Chemia w Praktyce

606 kart pracy i aktywności

6 modułów • 1818 zadań z kluczami odpowiedzi

Materia • Wiązania • Roztwory • Reakcje • Energia • Chemia organiczna

Dla szkoły podstawowej i ponadpodstawowej



Czytaj dane. Wyjaśniaj. Obliczaj. Sprawdzaj wnioski.

Jak pracować z kartami

Każda z 606 kart zawiera cel, kontekst z danymi oraz trzy zadania. Odpowiedzi i uzasadnienia znajdują się po kartach danego modułu.



1. Wybierz cel

Dobierz pojedynczą kartę albo krótki zestaw do aktualnej lekcji. Oznaczenia SP i LO są propozycją poziomu; nauczyciel uwzględnia program i przygotowanie klasy.



2. Oddziel dane od wniosku



Najpierw nazwij układ, wielkości i warunki. Nie zastępuj brakującej informacji domysłem.

3. Pokaż rozumowanie



W obliczeniach zapisz zależność, podstawienie, jednostkę i wynik. W zadaniach opisowych wskaż dane wspierające odpowiedź.

4. Sprawdź z kluczem



Porównuj sens, nie identyczność słów. Dopuszczaj inne poprawne rozwiązania zgodne z warunkami.



Linie na karcie służą do krótkiej odpowiedzi. Dłuższe wyprowadzenia można kontynuować w zeszycie.

Co oznaczają modele i oznaczenia

Identyfikator M3-042

Identyfikator M3-042 oznacza moduł 3, kartę 42. W każdym module identyfikatory biegną od 001 do 101. W kluczu zachowano ten sam identyfikator i kolejność trzech zadań.

Dane modelowe

Wartości oznaczone jako modelowe służą rozumowaniu. Nie są wynikiem rzeczywistego badania ani obietnicą zachowania dowolnej próbki. W zadaniu używaj podanych przybliżeń, stałych i warunków.

Dwie skale opisu

Atom, jon, cząsteczka i mol nie są zamiennymi słowami. W bilansie zawsze nazwij obiekty. Ilustracja nie określa skali, masy ani liczby drobin, jeśli legenda wyraźnie tego nie podaje.

Analiza zamiast instrukcji doświadczenia

Karty z równaniami, aparaturą i opisami procesów służą pracy z danymi. Nie są poleceniem samodzielnego wykonywania reakcji ani mieszania produktów. Nauczyciel wybiera odpowiednią formę zajęć.

Podstawy terminologii i obliczeń wspierają źródła [1–5] z końca tomu. Bonusy i dodatki mają osobne pliki i własne instrukcje.



Mapa tomu

1 Materia i budowa atomu

M1-001–M1-101 • początek: **strona 5**

Pomiary, modele materii, skład atomu, konfiguracje, izotopy i dane atomowe.



2 Wiązania chemiczne i właściwości substancji

M2-001–M2-101 • początek: **strona 141**

Wiązania, struktury, geometria, polarność i oddziaływania.



3 Mieszaniny, roztwory i rozdzielanie substancji

M3-001–M3-101 • początek: **strona 277**

Skład, stężenia, rozpuszczalność, fazy i dobór metod rozdziału.



4 Reakcje i obliczenia chemiczne

M4-001–M4-101 • początek: **strona 413**

Równania, mole, stechiometria, uzysk, zapis jonowy i redoks.



5 Energia, szybkość reakcji i równowaga

M5-001–M5-101 • początek: **strona 549**

Bilans energii, kinetyka, równowagi, kwasy i zasady, elektrochemia.



6 Chemia organiczna i życie codzienne

M6-001–M6-101 • początek: **strona 685**

Struktury organiczne, przemiany, biomolekuły, polimery i ocena informacji.



Źródła: **strony 821–822.**
Zakładki PDF prowadzą do modułów i kluczy.

Moduł 1

Materia i budowa atomu

101 kart pracy • SP i szkoła ponadpodstawowa

M1-001–M1-101

Od pomiaru i oceny danych do budowy atomu, konfiguracji elektronowych i przemian jądrowych.

Najpierw rozwiąż trzy zadania na karcie.
Klucze odpowiedzi znajdują się po wszystkich kartach tego modułu.

Oznaczenia **SP** i **LO** wskazują proponowany poziom.
Nauczyciel dobiera zakres do programu i przygotowania klasy.



M1-001 • SP Odczyt objętości z podziałki

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje skalę cylindra, interpoluje wskazanie i uzasadnia dokładność zapisu.

Kontekst i dane

Dane pomiarowe: cylinder A ma podziałkę co 2 cm^3; dolny punkt menisku znajduje się dokładnie w połowie między kreskami 26 i 28 cm^3.
Cylinder B ma podziałkę co 5 cm^3; menisk leży na kresce 25 cm^3. Odczyty dotyczą różnych porcji tej samej cieczy, oglądanych na wysokości oczu. Nie podano niepewności producenta.



Zadania

1 Zapisz odczyt objętości w każdym cylindrze i oblicz różnicę między porcjami.

2 Który cylinder umożliwia drobniejszy odczyt? Uzasadnij na podstawie skali.

3 Oceń zapis wyniku A jako 27,00000 cm^3. Czy sama podziałka uzasadnia taki zapis?

M1-002 • SP

Menisk i kierunek patrzenia

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozpoznaje błąd paralaksy i wybiera poprawny sposób odczytu cieczy.

Kontekst i dane

Trzy osoby oglądają ten sam cylinder z wodą. Osoba A patrzy z góry i zapisuje 31 cm^3. Osoba B ustawia oko na wysokości dolnego punktu wklęsłego menisku i zapisuje 30 cm^3. Osoba C patrzy od dołu i zapisuje 29 cm^3. Cylinder stoi pionowo na poziomym blacie. Skala ma działki co 1 cm^3; pomiędzy odczytami nie dodawano ani nie odejmowano cieczy.

Zadania

1. Wybierz odczyt zgodny z opisaną poprawną procedurą i uzasadnij wybór.

2. Nazwij przyczynę rozbieżności oraz oblicz zakres trzech zapisanych wyników.

3. Zaproponuj jedną wspólną instrukcję, która ograniczy ten błąd podczas kolejnego porównania.

M1-003 • SP

Masa naczynia i masa próbki

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje tarowanie i oddziela masę opakowania od masy materiału.

Kontekst i dane

Pusta sucha łódeczka wagowa ma masę 3,42 g. Po wsypaniu próbki wyświetlacz pokazuje 18,67 g. Na drugim stanowisku identyczną pustą łódeczkę ustawiono na wadze i naciśnięto TARA; po dodaniu innej próbki otrzymano 12,10 g. Wszystkie odczyty wykonano po ustabilizowaniu wskazania. Nikt nie zmieniał łódeczek między tarowaniem i ważeniem. Uczeń zapisał masę pierwszej próbki jako 18,67 g.

Zadania

1. **Oblicz masę pierwszej próbki i wskaż błąd zapisu ucznia.**

2. **Czy od 12,10 g trzeba ponownie odjąć masę łódeczki? Wyjaśnij działanie tarowania.**

3. **O ile różnią się masy obu próbek? Zapisz odejmowanie z jednostką.**

M1-004 • SP

Porównanie powtarzanych pomiarów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza średni wynik oraz rozpoznaje nietypowy odczyt wymagający sprawdzenia.

Kontekst i dane

Mierzono masę tego samego suchego przedmiotu. Pięć kolejnych odczytów wyniosło 10,02; 10,01; 10,03; 11,02; 10,02 g. Przy czwartym ważeniu w notatniku zapisano: obok przedmiotu leżał dodatkowy metalowy klips. Przy pozostałych odczytach klipsu nie było. Waga miała działkę 0,01 g. Zespół chce podać średnią z porównywalnych pomiarów i zachować pełną historię danych, zamiast usuwać niewygodny wynik bez uzasadnienia.

Zadania

1. Wskaż odczyt wymagający odrębnego potraktowania i uzasadnij to konkretną obserwacją.

2. Oblicz średnią z czterech pomiarów wykonanych bez klipsu.

3. Jak należy opisać pominięty wynik i jaki pomiar warto powtórzyć przed zamknięciem raportu?

Imię i nazwisko: _____

Jednostki w raporcie laboratoryjnym

Cel

Uczeń wykrywa niezgodność jednostek masy i objętości przed wykonaniem obliczenia.



Kontekst i dane

Karta próbki podaje masę 0,054 kg i objętość 20 cm^3. W arkuszu wpisano obliczenie $\rho = 0{,}054/20 = 0{,}0027$ g/cm^3. Obok zapisano przeliczniki 1 kg=1000 g oraz 1 dm^3=1000 cm^3. Dane dotyczą zwartej próbki metalu w temperaturze pokojowej. Zadaniem redaktora raportu jest sprawdzenie jednostek przed porównaniem wyniku z tabelą gęstości wyrażonych w g/cm^3.

Zadania

1. Przelicz masę na gramy i oblicz poprawną gęstość próbki.

2. Wyjaśnij, dlaczego iloraz 0,054/20 nie ma automatycznie jednostki g/cm^3 i ile razy zaniżono wynik liczbowy.

3. Przedstaw tę samą gęstość w kg/dm^3 i porównaj wartości liczbowe obu zapisów.

M1-006 • SP

Objętość nieregularnego przedmiotu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza objętość z przyrostu poziomu cieczy i ocenia ograniczenia metody.

Kontekst i dane

Do cylindra z 40,0 cm^3 wody całkowicie zanurzono modelowy metalowy przedmiot. Poziom wzrósł do 47,5 cm^3. Przedmiot nie rozpuszcza się, nie reaguje z wodą i nie ma dostępnych dla niej pustych przestrzeni. Jego masa wynosi 60,0 g. W pierwszej próbie zauważono pęcherzyk powietrza przy powierzchni przedmiotu, dlatego tę próbę powtórzono po usunięciu pęcherzyka. Podane odczyty dotyczą drugiej próby.

Zadania

1. **Wyznacz objętość przedmiotu i oblicz jego gęstość.**

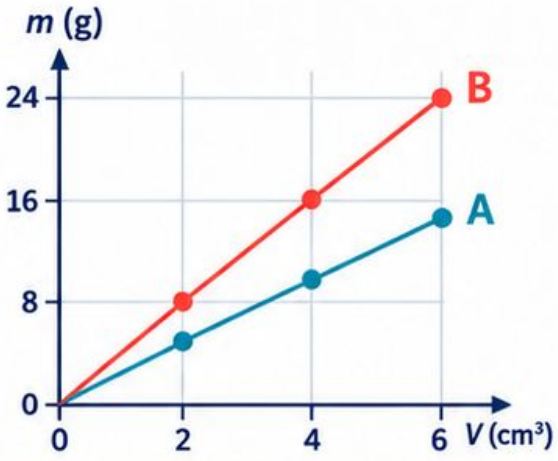
2. **Wyjaśnij, dlaczego do obliczeń nie używamy całych 47,5 cm^3.**

3. **Jak pozostawiony pęcherzyk wpłynąłby na wyznaczoną objętość i obliczoną gęstość przedmiotu?**

M1-007 • SP

Gęstość z wykresu masy

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje nachylenia wykresów masy względem objętości dla dwóch materiałów.

Kontekst i dane

Dla dwóch modelowych materiałów wykonano pomiary kilku porcji. Materiał A: objętości 2; 4; 6 cm³ odpowiadają masom 5; 10; 15 g. Materiał B: tym samym objętościom odpowiadają masy 8; 16; 24 g. Wszystkie porcje są zwarte, bez pustych przestrzeni, a temperatura jest jednakowa. Na wykresie oś pozioma przedstawia objętość, pionowa masę. Proste obu serii przechodzą przez początek układu.

Zadania

1. Oblicz gęstości obu materiałów, korzystając z dowolnej pary danych.

2. Która prosta jest bardziej stroma i jaką właściwość opisuje jej nachylenie?

3. Przewidź masy porcji o objętości 10 cm³ i podaj założenie potrzebne do tego przewidywania.

M1-008 • SP

Próbka lita i próbka porowata

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia objętość materiału od objętości obejmującej puste przestrzenie.



Kontekst i dane

Dwie próbki wykonano z tego samego modelowego materiału o gęstości substancji 2,0 g/cm^3. Zwarta próbka A ma objętość zewnętrzną 10 cm^3 i masę 20 g. Porowata próbka B ma tę samą objętość zewnętrzną, ale masę 12 g. Masa powietrza w porach jest w tym zadaniu pomijalna. Objętość zewnętrzna B obejmuje materiał oraz wszystkie puste przestrzenie.

Zadania

1. Oblicz iloraz masy B i jej objętości zewnętrznej oraz porównaj go z gęstością substancji.

2. Wyznacz objętość samego materiału tworzącego B i objętość porów.

3. Oceń wniosek: mniejszy iloraz dowodzi, że B zbudowano z innej substancji.

M1-009 • SP

Pływanie nie identyfikuje substancji

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje położenie próbki w cieczy i określa, czego nie można z niego ustalić.

Kontekst i dane

W modelowym badaniu małe zwarte próbki nie reagują z cieczami, nie rozpuszczają się i nie zatrzymują pęcherzyków. Pomijamy napięcie powierzchniowe. Próbka P swobodnie utrzymuje się na powierzchni, częściowo wystając z cieczy o gęstości 1,00 g/cm³, ale tonie w cieczy o gęstości 0,80 g/cm³. Katalog opisuje materiał X o gęstości 0,85 g/cm³ i materiał Y o gęstości 0,95 g/cm³. Badanie prowadzono w temperaturze katalogowej.

Zadania

1. Zapisz przedział gęstości P wynikający z obu obserwacji.

2. Czy można wskazać jednoznacznie X albo Y? Uzasadnij przez porównanie danych.

3. Zaproponuj dodatkowy pomiar ilościowy pozwalający odróżnić te hipotezy i wskaż potrzebne wielkości.

M1-010 • SP

Czy jedna właściwość wystarcza?



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje zestawy danych i planuje dodatkowy pomiar do identyfikacji materiału.

Kontekst i dane

Nieznana zwarta próbka ma modelową gęstość 2,70 g/cm³. W tabeli kandydatów zapisano: A—gęstość 2,70 g/cm³ i przewodzenie prądu; B—gęstość 2,70 g/cm³ i brak przewodzenia; C—gęstość 1,20 g/cm³ i przewodzenie. Warunki pomiarów są zgodne. Na razie nie badano innych cech próbki, a dokładność pomiaru pozwala odróżnić wartości 2,70 i 1,20. Nie należy dotykać nieznanej próbki ani rozpoznawać jej smakiem.

Zadania

1. **Którego kandydata można odrzucić na podstawie dostarczonych danych?**

2. **Wybierz dodatkowe badanie rozróżniające A i B oraz przewidź dwa możliwe wyniki.**

3. **Czy wynik zgodny z A dowodzi pełnej czystości próbki? Wyjaśnij ograniczenie identyfikacji.**

M1-011 • SP | Właściwość zależna od warunków



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje temperaturę i ciśnienie jako warunki porównywania danych o substancjach.

Kontekst i dane

Katalog materiałów podaje dla próbki P gęstość 0,90 g/cm³ w 20 °C, a dla Q wartość 0,92 g/cm³ w 5 °C. Uczeń chce porównać materiały przeznaczone do pracy w 20 °C. Nie zna zależności gęstości Q od temperatury. Osobna tabela podaje temperaturę wrzenia cieczy R przy ciśnieniu 101 kPa; urządzenie ma pracować przy innym ciśnieniu.

Zadania

1. Czy podane gęstości wystarczają do pewnego porównania materiałów w temperaturze pracy? Uzasadnij.

2. Wskaż pomiar lub dane, których brakuje dla Q.

3. Dlaczego temperatura wrzenia R także wymaga podania warunków? Oceń możliwość bezpośredniego użycia wartości katalogowej.

M1-012 • SP

Objętość podczas zmiany temperatury



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia zmianę objętości od zmiany masy tej samej zamkniętej próbki.

Kontekst i dane

Raport z pomiaru tej samej modelowej próbki cieczy podaje: w 20 °C masa 81,0 g i objętość 90,0 cm^3; w 40 °C masa 81,0 g i objętość 93,0 cm^3. Próbkę przechowywano tak, aby nie tracić materiału, a objętość mierzono metodą uwzględniającą zmianę temperatury. Nie zaszła reakcja chemiczna. Wszystkie liczby opisują dane modelowe, nie konkretny produkt handlowy.

Zadania

1. Oblicz gęstość cieczy w obu temperaturach; drugi wynik zaokrąglij do 0,001 g/cm^3.

2. Wskaż wielkość stałą i wielkość, która wzrosła.

3. Oceń wyjaśnienie: gęstość zmalała, ponieważ część atomów zniknęła. Zastąp je wyjaśnieniem zgodnym z bilansem.

M1-013 • SP

Opis próbki bez domysłów

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oddziela obserwacje barwy i stanu skupienia od hipotez o składzie.

Kontekst i dane

Notatnik zawiera cztery zdania o nieznanej próbce: A — ma postać szarego proszku; B — jest na pewno żelazem; C — po zbliżeniu magnesu część ziaren przemieściła się w jego stronę; D — musi być całkowicie czysta. Nie wykonano dalszych badań. Próbka znajduje się w zamkniętym, przezroczystym pojemniku; uczeń analizuje wyłącznie opis, a nie dotyka ani nie otwiera próbki.



Zadania

1. Wskaż zdania opisujące obserwacje i oddziel je od wniosków o składzie.

2. Który wniosek jest zbyt mocny? Wyjaśnij, czy ruch części ziaren dowodzi jednorodnego składu.

3. Napisz ostrożną hipotezę oraz wskaż jedną dodatkową informację potrzebną do jej sprawdzenia.

M1-014 • SP

Pierwiastek, związek czy mieszanina?

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń klasyfikuje opisy składu i uzasadnia granice dostępnych informacji.



Kontekst i dane

Dokumentacja trzech modelowych materiałów podaje skład atomowy. **A** zawiera wyłącznie atomy miedzi. **B** zawiera sód i chlor w jednej rozległej strukturze o stałym stosunku liczby atomów 1:1. **C** powstaje przez połączenie dwóch materiałów, których proporcję można zmieniać bez tworzenia nowego związku. Wszystkie próbki wyglądają jednolicie gołym okiem. Nie opisano, czy w **C** występuje jedna faza, czy kilka bardzo drobnych faz.

Zadania

1. **Przypisz A, B i C do pierwiastka, związku lub mieszaniny, podając uzasadnienie składem.**

2. **Dlaczego jednolity wygląd nie rozstrzyga tej klasyfikacji?**

3. **Czy opis B wymaga istnienia osobnych cząsteczek NaCl? Wyjaśnij znaczenie podanej proporcji.**

M1-015 • SP

Próbki jednorodne w różnej skali

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje, że jednolity wygląd nie dowodzi obecności jednej substancji.

Kontekst i dane

Materiał A tworzy jedną przezroczystą fazę; analiza wykazuje dwa składniki równomiernie wymieszane. Materiał B wygląda jednolicie na szaro, lecz obraz w powiększeniu pokazuje drobne obszary dwóch różnych faz. Materiał C zawiera jedną substancję, ale ma pęknięcie i kilka pustych porów. Celem jest rozdzielenie trzech pytań: ile jest substancji, ile faz oraz czy wygląd jest jednakowy w skali obserwacji.



Zadania

1. Czy przezroczystość A dowodzi, że jest substancją czystą? Uzasadnij.

_____

_____

_____

_____

2. Który materiał ukrywa niejednorodność fazową niewidoczną gołym okiem?

_____

_____

_____

_____

3. Czy pęknięcie C zmienia jedną substancję w mieszaninę dwóch substancji? Wyjaśnij, jakie informacje trzeba rozróżniać.

_____

_____

_____

_____

Fazy w mieszaninie cieczy

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń ustala liczbę widocznych faz bez utożsamiania jej z liczbą wszystkich składników.

Kontekst i dane

Z dokumentacji modelowej mieszaniny wynika, że ciecz A i ciecz B mieszają się całkowicie, natomiast ciecz C nie miesza się z powstałą fazą A+B. Po odstawieniu widać dwie warstwy. W obu warstwach mogą znajdować się różne składniki; nie podano ich gęstości ani położenia. Opis podaje wyłącznie liczbę faz, bez przypisywania koloru konkretnemu związkowi. Nie wykonujemy tego mieszania w klasie.



Zadania

1. Podaj liczbę składników receptury i liczbę faz ciekłych po odstawieniu.

2. Wyjaśnij, dlaczego dwa widoczne obszary nie oznaczają dokładnie dwóch substancji.

3. Czy można ustalić, która faza jest na dole? Wskaż brakującą informację.

M1-017 • SP Zawiesina po odstawieniu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia sedymentację na podstawie zmiany wyglądu próbki w czasie.

Kontekst i dane

Dwie identyczne próbki wody z modelowym nierozpuszczalnym proszkiem wymieszano jednocześnie. Po minucie w A widać wyraźną warstwę osadu, a w B nadal silne zmętnienie. Z dokumentacji wiadomo, że w B ziarna są drobniejsze; skład i masa proszku oraz temperatura są jednakowe. Po dłuższym czasie osad pojawił się także w B. Nie stwierdzono reakcji chemicznej ani utraty materiału.



Zadania

1. Nazwij proces prowadzący do pojawienia się warstwy osadu.

2. Czy brak osadu w B po minucie dowodzi całkowitego rozpuszczenia? Użyj dalszej obserwacji.

3. Którą różnicę między próbkami można powiązać z czasem opadania i dlaczego porównanie samych zdjęć po minucie nie wystarcza do identyfikacji składu?

M1-018 • SP

Emulsja przed i po wymieszaniu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia chwilowe rozproszenie kropli od powstania jednorodnego roztworu.

Kontekst i dane

Opis mikroskopowy próbki przed mieszaniem pokazuje dużą ciągłą warstwę cieczy X nad cieczą Y. Bezpośrednio po intensywnym mieszaniu w Y znajdują się drobne krople X. Po odstawieniu krople łączą się i ponownie powstaje warstwa. Dokumentacja nie wykazuje nowej substancji ani zmiany masy całego układu. Uczeń otrzymał trzy opisy obrazów, a nie instrukcję sporządzania nieznanej mieszaniny.

Zadania

1. Który etap przedstawia emulsję i co jest w niej rozproszone?

2. Czy zanik wyraźnej granicy dwóch dużych warstw oznacza powstanie roztworu właściwego? Uzasadnij obrazem kropli.

3. Wskaż obserwację świadczącą o nietrwałości dyspersji oraz oceń, czy samo mieszanie dowodzi reakcji chemicznej.

M1-019 • SP

Materiał przed i po rozdrobnieniu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozróżnia zmianę rozmiaru ziaren od powstawania nowej substancji.

Kontekst i dane

Modelowy sześcian substancji ma krawędź 3 cm i masę 54 g. Podzielono go bez strat na 27 jednakowych sześcianów o krawędzi 1 cm, a następnie rozdzielono kawałki tak, że każda ściana styka się z otoczeniem. Do obliczeń użyj wzoru pola powierzchni sześcianu $S = 6a^2$. Nie doszło do reakcji chemicznej; skład i temperatura materiału pozostały takie same.

Zadania

1. Porównaj łączną masę oraz łączną objętość materiału przed podziałem i po nim.

2. Oblicz początkową powierzchnię i sumę powierzchni oddzielonych kawałków.

3. Wyjaśnij, dlaczego wzrost powierzchni nie dowodzi powstania nowej substancji i może wpływać na szybkość kontaktu z otoczeniem.

M1-020 • SP

Bilans podczas topnienia

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje masę, kształt i objętość próbki przed zmianą stanu i po niej.

Kontekst i dane

W raporcie opisano topnienie porcji czystego lodu. Przed przemianą porcja miała masę 100 g i objętość około 109 cm^3; po stopieniu masa wody wynosiła 100 g, a objętość około 100 cm^3. Nie utracono materiału. Porównano dane w pobliżu temperatury topnienia przy tym samym ciśnieniu. To analiza zapisanych wyników, bez ogrzewania zamkniętego naczynia. Objętości są przybliżone.



Zadania

1 Oblicz przybliżone gęstości obu stanów, zaokrąglając wynik dla lodu do 0,01 g/cm^3.

2 Wskaż dwie wielkości, które różnią się po przemianie, oraz jedną zachowaną.

3 Oceń tezę: mniejsza objętość wody oznacza utratę części atomów. Uzasadnij danymi.

M1-021 • SP

Krzywa ogrzewania czystej próbki

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odczytuje przedziały ogrzewania i przemiany fazowej z danych modelowych.

Kontekst i dane

Modelowa substancja X była początkowo stała. Przy stałym ciśnieniu dostarczano energię w jednakowym tempie. Tabela czasu i temperatury zawiera pary: 0 min — 0 °C; 2 min — 10 °C; 4 min — 20 °C; 6 min — 20 °C; 8 min — 20 °C; 10 min — 30 °C. W przedziale od 4 do 8 min obserwowano współistnienie ciała stałego i cieczy.

Zadania

1. Wskaż przedział topnienia i modelową temperaturę tej przemiany.

2. Czy stała temperatura w tym przedziale oznacza brak dopływu energii? Uzasadnij warunkami opisu.

3. Czy sama temperatura topnienia pozwala pewnie nadać X nazwę? Wskaż ograniczenie identyfikacji.

M1-022 • SP

Para wodna i widoczna mgła

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia gaz od kropelek cieczy i wyjaśnia powstawanie zaparowanej szyby.

Kontekst i dane

Na zimnej szybie pojawiły się drobne kropelki wody. Powietrze w pokoju zawierało wcześniej niewidoczną parę wodną. Autor ilustracji narysował obok siebie trzy pojedyncze modele H_2O oraz skupisko wielu takich modeli w małej kropli. Ktoś podpisał każdy widoczny biały obłok jako gazową wodę. Analizujemy opis zmian fazowych i umowny rysunek; wielkość narysowanych kulek nie zachowuje rzeczywistej skali.



Zadania

1. Nazwij przemianę prowadzącą do kropelek na szybie i wskaż stan skupienia kropelek.

2. Wyjaśnij różnicę między niewidoczną parą a mgłą z kropelek.

3. Ile atomów H i O przedstawiają trzy pojedyncze modele H_2O? Czy utworzenie kropli zmienia wzór cząsteczki?

M1-023 • SP

Sublimacja w opisie danych

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje bezpośrednią zmianę stanu stałego w gazowy bez przypisywania jej każdemu ubytkowi próbki.

Kontekst i dane

Raport A opisuje modelową substancję X: z powierzchni ciała stałego odchodzą cząsteczki do fazy gazowej, a cieczy nie obserwuje się w podanych warunkach. Raport B mówi jedynie, że masa stałej próbki zmalała. Nie opisano, czy materiał odparował, rozsypał się lub przereagował. W obu przypadkach uczeń czyta dokumentację, bez ogrzewania próbek. Zadaniem jest ocena, co wynika z danych, a co jest tylko przypuszczeniem.



Zadania

1 **Który raport opisuje sublimację? Wskaż cechę rozstrzygającą.**

2 **Dlaczego sam ubytek masy w B nie wystarcza do nazwania przemiany?**

3 **Zaproponuj brakującą obserwację dla B oraz oceń tezę, że sublimacja wymaga zmiany cząsteczek X w inne substancje.**

M1-024 • SP

Sprężanie modelowego gazu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń opisuje zmianę odległości między cząstkami bez zmiany ich rozmiaru.

Kontekst i dane

Dwa rysunki opisują tę samą zamkniętą porcję modelowego gazu w jednakowej temperaturze. W stanie A objętość wynosi 2,0 dm^3, w stanie B 0,50 dm^3. Na każdym rysunku umieszczono dokładnie 16 jednakowych symboli cząstek. Nie zachodzi reakcja ani skraplanie. Symbole oznaczają cząstki tej samej substancji, nie porcje dodatkowo doprowadzonego gazu. Nauczyciel podkreśla, że wielkość graficznego symbolu jest umowna.

Zadania

1. **Oblicz liczbę symboli przypadającą** na 1 dm^3 w każdym stanie i porównaj wyniki.

2. **Czy przy sprężaniu należy zmniejszyć rozmiar każdej narysowanej cząstki? Uzasadnij.**

3. **Które cechy trzeba zachować między rysunkami,** aby model nie sugerował zaniku lub powstawania materii?

M1-025 • SP

Dyfuzja bez prądu cieczy

Imię i nazwisko:_____

Cel

Uczeń odróżnia rozprzestrzenianie cząstek od unoszenia próbki przez konwekcję.

Kontekst i dane

W dokumentacji porównano dwa modele rozprzestrzeniania barwnika w wodzie. W A pojedyncze cząstki wykonują nieuporządkowane ruchy, a ich rozmieszczenie stopniowo staje się bardziej równomierne bez wspólnego przepływu cieczy. W B duży obszar zabarwionej wody przemieszcza się razem wskutek ruchu cieczy. Nie przedstawiono rzeczywistego doświadczenia ani danych pozwalających rozstrzygnąć temperaturę poszczególnych części próbki. Oba modele opisują transport, lecz na innym poziomie.



Zadania

1. Który model ilustruje dyfuzję, a który transport przez ruch cieczy? Uzasadnij.

2. Czy każde widoczne przesuwanie barwnej smugi jest dowodem samej dyfuzji?

3. Wskaż warunek porównania ograniczający wpływ konwekcji i wyjaśnij, czy dyfuzja ustaje po wyrównaniu zabarwienia.

M1-026 • SP

Rozpuszczanie a rozpad substancji

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wyjaśnia odzyskanie rozpuszczonego składnika jako dowód zachowania materii.

Kontekst i dane

W modelowym raporcie do 90 g wody dodano 10 g substancji X. Powstał przezroczysty jednorodny roztwór, bez reakcji chemicznej. Następnie odzyskano X metodą odpowiednią dla tej substancji i osuszono; otrzymano 9 g. Z notatek wynika, że część roztworu pozostała na ściankach i w naczyniu pomocniczym. Nie podano dalszych strat ani dokładnej ilości materiału pozostawionego na sprzęcie.

Zadania

1. **Oblicz masę początkowego roztworu i masę X, której nie odzyskano w suchej porcji.**

2. **Czy różnica dowodzi zniszczenia X podczas rozpuszczania? Uzasadnij dokumentacją.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego przezroczystość roztworu nie oznacza braku rozpuszczonej substancji oraz wskaż, co trzeba uwzględnić w pełnym bilansie odzysku.**

M1-027 • SP

Model Daltona i jego granice



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje wyjaśniane obserwacje oraz założenia historycznego modelu zmienione przez późniejsze odkrycia.

Kontekst i dane

Karta historyczna streszcza założenia Daltona: materia składa się z atomów uznawanych za niepodzielne; atomy danego pierwiastka traktowano jako jednakowe; związki powstają w określonych stosunkach atomów. Współczesna karta danych pokazuje dwa nuklidy tego samego pierwiastka, o jednakowym Z i różnych liczbach neutronów. Osobny opis atomu wymienia protony, neutrony i elektrony. Analizujemy rozwój modelu, nie przypisujemy historycznemu autorowi wiedzy uzyskanej dopiero później.

Zadania

1. Które założenie o jednakowości atomów trzeba uściślić wobec istnienia izotopów?

2. Jak odkrycie składników atomu ogranicza historyczne wyobrażenie niepodzielnej jednostki?

3. Wskaż jedną użyteczną ideę zachowaną w szkolnym opisie związków i wyjaśnij, dlaczego późniejsza korekta nie czyni całego modelu bezwartościowym.

M1-028 • LO podstawowy

Model Thomsona i obojętność atomu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń bilansuje umowne ładunki w historycznym modelu bez traktowania go jako współczesnego obrazu atomu.

Kontekst i dane

Historyczny model Thomsona przedstawiono jako dodatnio naładowany obszar, w którym znajdują się elektrony. W umownym rysunku obszar ma łączny ładunek +4 jednostki, a każdy z czterech elektronów −1 jednostkę. Nie ma w nim wydzielonego małego jądra. Jednostki służą do prostego bilansu, nie oznaczają, że zmierzono rozmiar atomu lub odkryto ten model współcześnie. W późniejszym modelu ładunek dodatni skupia się w małym jądrze.

Zadania

1 **Oblicz łączny ładunek historycznego modelu i uzasadnij jego obojętność.**

2 **Co zmieniłoby usunięcie jednego elektronu przy niezmienionym dodatnim obszarze?**

3 **Wskaż istotną różnicę między tym historycznym rozmieszczeniem ładunku dodatniego a modelem jądrowym; nie utożsamiaj jej ze zmianą rysunkowego koloru.**

M1-029 • SP

Dane z doświadczenia Rutherforda

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy rzadkie duże odchylenia cząstek z koncentracją dodatniego ładunku w niewielkim jądrze.



Kontekst i dane

Uproszczona karta historyczna opisuje rozpraszanie dodatnio naładowanych cząstek alfa na bardzo cienkiej folii. Zdecydowana większość przechodziła prawie bez odchylenia, nieliczne zmieniały kierunek znacznie, a bardzo niewielka część wracała pod dużym kątem. Nie odtwarzamy doświadczenia w szkole. Porównujemy hipotezę rozproszonego dodatniego ładunku z hipotezą jego koncentracji w bardzo małym obszarze atomu. Cząstki alfa służyły jako cząstki sondujące.

Zadania

1. Która obserwacja szczególnie wymaga wyjaśnienia przez mały, silnie oddziałujący obszar?

2. Jak pogodzić rzadkie duże odchylenia z prawie niezmienionym kierunkiem większości cząstek?

3. Czy dane te przedstawiają fotografię torów elektronów? Wskaż, czego doświadczenie bezpośrednio nie pokazywało.

M1-030 • LO podstawowy

Model Bohra i linie widmowe



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje widmo liniowe z ciągłym oraz wiąże dozwolone energie z interpretacją modelu wodoru.

Kontekst i dane

W uproszczonym modelu atomu wodoru dopuszczono tylko określone energie elektronu. Przejściu z wyższej do niższej energii towarzyszy emisja fotonu o energii równej różnicy poziomów. Zestaw A pokazuje oddzielne linie widmowe, zestaw B ciągłe pasmo wszystkich barw. To model historyczny użyteczny dla układów jednoelektronowych; nie uznajemy narysowanych okręgów za współczesny, dosłowny obraz ruchu elektronu w każdym atomie.

Zadania

1 Który zestaw lepiej ilustruje dyskretne energie przejść w opisanym modelu? Uzasadnij.

_____

_____

_____

_____

2 Czy przy emisji fotonu elektron przechodzi na poziom wyższy, czy niższy?

_____

_____

_____

_____

3 Wyjaśnij, dlaczego sukces modelu dla wodoru nie uprawnia do przedstawiania wszystkich atomów jako miniaturowych układów planetarnych.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Model kwantowy i prawdopodobieństwo

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia mapę prawdopodobieństwa znalezienia elektronu od rysunku jego toru ruchu.

Kontekst i dane

Model kwantowy dzieli przestrzeń wokół jądra na trzy rozłączne obszary A, B i C o jednakowych objętościach. Dla analizowanego stanu prawdopodobieństwa znalezienia elektronu wynoszą odpowiednio 60%, 30% i 10%; w tym uproszczonym zestawieniu obejmują całą rozpatrywaną przestrzeń. Ciemniejszy kolor oznacza większe prawdopodobieństwo, a nie tor ruchu. Model nie przedstawia serii zdjęć jednego elektronu ani rozlanej porcji cieczy.



Zadania

1. W którym obszarze znalezienie elektronu jest najbardziej prawdopodobne? Uzasadnij.

2. Oblicz prawdopodobieństwo znalezienia elektronu poza A w opisanym podziale.

3. Oceń zdania: elektron musi krążyć po granicy A; w A znajduje się 60% pojedynczego elektronu. Wyjaśnij oba błędy.

M1-032 • SP

Skala atomowa i przedrostki jednostek



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje rozmiary zapisane w nanometrach, pikometrach i metrach przy podanych przelicznikach.

Kontekst i dane

Model porównuje trzy długości: średnicę atomu A równą 0,20 nm, odległość B równą 150 pm i grubość warstwy C równą 2,0 nm. Przyjmij przeliczniki 1 nm = 1000 pm = 10^{-9} m oraz 1 pm = 10^{-12} m. Wszystkie liczby są danymi zadania, a nie uniwersalnymi rozmiarami każdego atomu. Autor ilustracji chce zastosować jedną wspólną skalę zamiast rysować wszystkie obiekty jednakowej wielkości.

Zadania

1. **Przelicz A i C na pikometry oraz uporządkuj A, B i C od najmniejszej długości.**

2. **Ile razy C jest większe od A? Zapisz iloraz po uzgodnieniu jednostek.**

3. **Wyraź A w metrach i wyjaśnij, dlaczego sam przedrostek jednostki nie oznacza większego obiektu.**

M1-033 • LO podstawowy

Co oznacza jednostka u?



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje definicję jednostki masy atomowej i odróżnia masę atomu w u od wielkości względnej.

Kontekst i dane

Jednostka masy atomowej u jest zdefiniowana jako 1/12 masy swobodnego atomu węgla-12 w stanie podstawowym. W zadaniu przyjmij zaokrąglone przeliczenie $1\ \mathrm{u} \approx 1{,}66 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$. Modelowy atom X ma masę 20,0 u. Względna masa atomowa to iloraz masy atomu i jednostki u, więc nie ma jednostki. Nie utożsamiamy masy atomu z liczbą wszystkich atomów w próbce.

Zadania

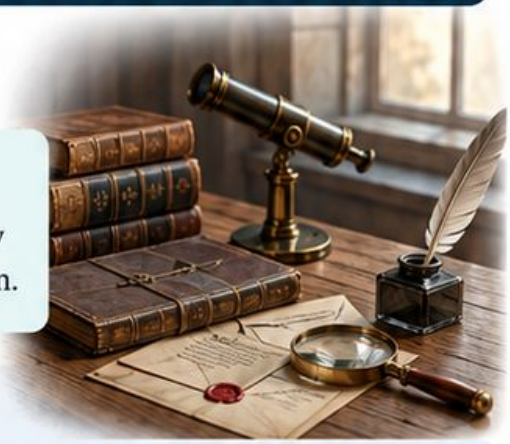
1. **Ile u wynosi masa atomu węgla-12 wynikająca z definicji? Uzasadnij.**

2. **Oblicz przybliżoną masę jednego atomu X w kilogramach.**

3. **Podaj względną masę atomową X i wyjaśnij różnicę między zapisami 20,0 u oraz 20,0 bez jednostki.**

M1-034 • SP Historia nazwy a symbol pierwiastka

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń korzysta z dostarczonego źródła historycznego, aby wyjaśnić rozbieżność między współczesną nazwą i symbolem.

Kontekst i dane

W dostarczonej notatce terminologicznej zapisano: symbol żelaza Fe nawiązuje do łacińskiego *ferrum*, a symbol sodu Na do nazwy *natrium*. Aktualna tablica podaje Fe — żelazo, Z = 26; Na — sód, Z = 11; N — azot, Z = 7; F — fluor, Z = 9; S — siarka, Z = 16. Uczeń próbuje zmienić Na na **S**, ponieważ polska nazwa sód zaczyna się od tej litery.

Zadania

1 Wyjaśnij na podstawie notatki, dlaczego symbol nie musi odpowiadać pierwszej literze współczesnej polskiej nazwy.

2 Wskaż dwa błędy w proponowanej zmianie symbolu i podaj właściwy zapis sodu.

3 Czy historyczne pochodzenie nazwy ustala ładunek jonu? Wyjaśnij, którą informację o tożsamości pierwiastka podaje Z.

M1-035 • SP

Jądra w przemianie chemicznej



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń śledzi tożsamość jąder w modelu reakcji i odróżnia reorganizację atomów od przemiany jądrowej.

Kontekst i dane

Model reakcji topisano równaniem **$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$.** Początkowo śledzimy dwa oznaczone atomy magnezu M1 i M2 oraz dwa atomy tlenu T1 i T2 połączone w O_2. W produkcie każdy atom magnezu jest związany w strukturze tlenku z odpowiednią liczbą atomów tlenu. Numer atomowy Mg wynosi 12, a O wynosi 8. Nie zachodzi przemiana jądrowa.

Zadania

1. **Podaj liczbę jąder każdego pierwiastka przed reakcją i po niej.**

2. **Ile protonów łącznie zawierają cztery śledzone jądra? Sprawdź zachowanie tej liczby.**

3. **Oceń tezę: powstanie nowego związku oznacza zmianę jąder Mg w jądra O. Wyjaśnij,** co rzeczywiście zmienia się w reakcji chemicznej.

M1-036 • LO podstawowy

Który dowód zmienił model atomu?



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje przewidywania dwóch historycznych modeli i wskazuje obserwację rozstrzygającą między nimi.

Kontekst i dane

Zestawienie zawiera trzy niezależne informacje: E1 — z atomów można uzyskać ujemnie naładowane elektrony; E2 — nieliczne cząstki alfa ulegają bardzo dużemu odchyleniu przy przejściu przez cienką folię; E3 — atomy tego samego pierwiastka mogą mieć różną masę przy jednakowym Z. Modele historyczne różniły się założeniami o niepodzielności, rozmieszczeniu dodatniego ładunku i jednakowości atomów. Uczeń ma ocenić siłę dowodów, zamiast zapamiętywać samą kolejność nazwisk.

Zadania

1 Dopasuj E1, E2 i E3 do założeń wymagających uściślenia lub zmiany.

2 Czy samo E1 dowodzi istnienia małego dodatniego jądra? Uzasadnij.

3 Sformułuj współczesny opis zgodny ze wszystkimi trzema informacjami, oddzielając dane od uproszczonej ilustracji.

M1-037 • SP

Model cząstkowy i jego legenda



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje umowne symbole i wskazuje, których cech rzeczywistości model nie przedstawia.

Kontekst i dane

Legenda modelu określa **A** i **B** jako dwa różne rodzaje atomów, a łącznik jako ich połączenie w cząsteczce. Zestaw zawiera cztery cząsteczki AB, dwie cząsteczki A_2 oraz trzy oddzielne atomy B. Wszystkie symbole mają umowne kolory i rozmiary. Nie podano mas atomowych ani wymiarów rzeczywistych cząstek. Model ma służyć do analizy organizacji atomów, a nie wyznaczania gęstości czy procentu masowego próbki.

Zadania

1. Policz atomy **A** i **B** w całym zestawie, pokazując wkład każdego rodzaju obiektów.

2. Ile jest cząsteczek, a ile oddzielnych atomów niepołączonych w cząsteczki?

3. Dlaczego większa drukowana kula **B** nie uzasadnia stwierdzenia, że atom B ma większą masę niż A?

M1-038 • SP Ten sam skład w różnych stanach

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń dobiera modele rozmieszczenia cząstek do tej samej substancji w trzech stanach skupienia.

Kontekst i dane

Trzy modele przedstawiają po sześć takich samych cząstek substancji X. W A są blisko i uporządkowane, w B blisko, ale bez dalekiego uporządkowania, w C daleko od siebie i rozmieszczone w całej dostępnej przestrzeni. Legenda dotyczy typowego uproszczonego porównania ciała stałego, cieczy i gazu; nie obejmuje wszystkich możliwych struktur materiałów. Między stanami nie zaszła reakcja ani utrata cząstek.

Zadania

1. **Przypisz A, B i C do stanów skupienia w ramach podanej legendy.**

2. **Którą cechę trzeba zachować, rysując zmianę stanu tej samej zamkniętej porcji?**

3. **Oceń tezę:** cząstki w A są całkowicie nieruchome. Wyjaśnij, dlaczego nieruchomy rysunek nie jest filmem ruchu mikroskopowego.

M1-039 • SP

Stały skład związku

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia ustalony stosunek składników związku od zmiennego składu mieszaniny.

Kontekst i dane

Dwie porcje czystego związku **X** zawierają pierwiastki A i B. Porcja pierwsza: 6 g A oraz 16 g B; druga: 9 g A oraz 24 g B. Osobno przygotowano mechaniczną mieszaninę obu pierwiastków z 6 g A i 20 g B, bez reakcji chemicznej. Wszystkie masy dotyczą suchego materiału bez domieszek. Zadanie porównuje proporcje składu, a nie rozpoznaje konkretnych pierwiastków na podstawie liter.



Zadania

1. Wyznacz stosunek mas A:B w obu porcjach X i porównaj wyniki.

2. Sprawdź, czy mechaniczna mieszanina ma taki sam stosunek mas.

3. Czy każda próbka o stosunku mas 3:8 musi być czystym związkiem X? Wyjaśnij ograniczenie wnioskowania.

M1-040 • SP

Wybór zmiennej niezależnej

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń planuje porównanie dwóch warunków bez jednoczesnej zmiany kilku czynników.

Kontekst i dane

Zespół chce sprawdzić wpływ rozdrobnienia na czas rozpuszczania modelowej substancji. Plan A porównuje 5 g dużych kryształów w 100 g wody o temperaturze 20 °C z 5 g proszku w 100 g wody o temperaturze 40 °C. W obu próbach miesza się jednakowo. Dokumentacja podaje, że cała użyta ilość może się rozpuścić w obu warunkach. Nie wykonujemy samodzielnie doświadczenia z nieznaną substancją.

Zadania

1. **Wskaż dwie zmienne różniące próby planu A i wyjaśnij problem z interpretacją wyniku.**

2. **Zmień plan tak, aby sprawdzał tylko wpływ rozdrobnienia.**

3. **Podaj wielkość mierzoną i sposób ustalenia jednakowego momentu zakończenia pomiaru w obu próbach.**

M1-041 • SP

Próba kontrolna w badaniu materiału

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzasadnia kontrolę pozwalającą oddzielić wpływ próbki od wpływu procedury.

Kontekst i dane

Modelowe badanie ma wykrywać składnik X przez zmianę barwy po dodaniu odczynnika R. Próbę z nieznaną próbką porównano z wodą bez X oraz ze wzorcem zawierającym X. We wszystkich naczyniach po dodaniu R pojawiła się ta sama niebieska barwa, także w wodzie bez X. Przed dodaniem R wszystkie próbki były bezbarwne. Nie podano oczekiwanego wyniku prawidłowej kontroli ujemnej.



Zadania

1. Wskaż próbę kontrolną ujemną i dodatnią oraz ich rolę.

2. Czy wynik nieznanej próbki dowodzi obecności X? Uzasadnij porównaniem z kontrolą.

3. Jaką informację lub powtórne sprawdzenie trzeba uzyskać przed interpretacją zmiany barwy jako wykrycia składnika?

M1-042 • SP

Wniosek ograniczony danymi



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odrzuca nadmierne uogólnienie o materiale na podstawie pojedynczego wyniku.

Kontekst i dane

Zespół badał trzy fragmenty jednej partii modelowego tworzywa. Każdy fragment miał taki sam skład według dokumentacji i nie przewodził prądu w zastosowanym teście. W raporcie wpisano: wszystkie tworzywa sztuczne zawsze są idealnymi izolatorami w każdych warunkach. Nie badano innych materiałów, wysokich temperatur ani wpływu dodatków przewodzących. Test miał określoną czułość; wynik poniżej progu oznaczono jako brak wykrytego przewodzenia.

Zadania

1. **Wskaż dwa rozszerzenia wniosku, których nie uzasadnia zakres badania.**

2. **Napisz poprawiony wniosek ograniczony do zbadanych próbek i warunków.**

3. **Czy brak wykrytego sygnału jest tym samym co dokładnie zerowa wartość? Wyjaśnij rolę progu pomiarowego.**

M1-043 • SP
Opis doświadczenia do odtworzenia



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzupełnia brakujące warunki pomiaru tak, aby porównanie było powtarzalne.

Kontekst i dane

Pierwszy raport podaje: zmierzyliśmy gęstość cieczy, wyszło 0,95. Brakuje jednostki, temperatury, masy i objętości. Drugi raport opisuje suchy pojemnik o masie 20,0 g, pojemnik z cieczą o masie 67,5 g oraz objętość cieczy 50,0 cm^3 w 20 °C. Oba zespoły twierdzą, że badały ten sam materiał, lecz nie zachowały zapisu pozwalającego ustalić zgodność warunków pierwszego pomiaru.

Zadania

1. Odtwórz obliczenie gęstości z drugiego raportu i podaj jednostkę.

2. Czy liczba 0,95 z pierwszego raportu wystarcza do stwierdzenia zgodności wyników? Uzasadnij.

3. Wymień trzy informacje, które powinny znaleźć się w instrukcji lub raporcie, aby inna grupa mogła sensownie powtórzyć porównanie.

M1-044 • SP

Etykieta i karta substancji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje informację o zagrożeniu oraz źródło brakujących danych przed pracą.

Kontekst i dane

Na modelowej etykiecie zapisano, że substancja jest łatwopalna i działa drażniąco na oczy. Karta stanowiska nie podaje dopuszczalnego sposobu użycia, a uczeń nie zna kompletnej karty charakterystyki. Kolega proponuje rozpoczęcie pracy na podstawie samej barwy cieczy. Nauczyciel jest dostępny i odpowiada za dobór procedury, ocenę ryzyka oraz wyposażenie. Zadanie dotyczy odczytu informacji i decyzji organizacyjnej, nie wykonywania doświadczenia.

Zadania

1. **Wskaż dwie informacje o zagrożeniu wynikające z etykiety.**

2. **Czy podobieństwo barwy do znanej cieczy uzasadnia rozpoczęcie pracy? Wyjaśnij.**

3. **Jakie źródło brakujących informacji należy wykorzystać i komu zgłosić niepełny opis przed podjęciem czynności?**

M1-045 • SP
Szkło uszkodzone i próbka bez opisu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wybiera sposób zgłoszenia problemu i odrzuca zgadywanie tożsamości materiału.

Kontekst i dane

Przeń rozpoczęciem zajęć uczeń zauważa pękniętą zlewkę oraz pojemnik z bezbarwną cieczą bez etykiety. Nikt jeszcze nie rozpoczął doświadczenia. Obok leży podobny, prawidłowo opisany pojemnik, lecz nie ma dowodu, że obie ciecze są takie same. Uczeń ma do wyboru: zgłosić problem nauczycielowi, przelać ciecz do opisanej butelki albo sprawdzić ją dotykiem. Zadanie nie wymaga kontaktu z żadną próbką.

Zadania

1 **Wybierz właściwe działanie organizacyjne i uzasadnij je dwoma zauważonymi problemami.**

_____

_____

_____

_____

2 **Dlaczego przelanie nieznanej cieczy do podobnej opisanej butelki jest błędne?**

_____

_____

_____

_____

3 **Wskaż, które dalsze decyzje należą do nauczyciela, oraz wyjaśnij, dlaczego przezroczystość nie jest oceną bezpieczeństwa.**

_____

_____

_____

_____

M1-046 • SP

Odpady po rozdzielaniu mieszaniny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przypisuje odpady do zasad podanych przez nauczyciela zamiast zakładać odprowadzanie do zlewu.

Kontekst i dane

Instrukcja nauczyciela dla konkretnego modelowego stanowiska przypisuje odpad X do pojemnika A, a odpad Y do pojemnika B. Oba pojemniki są opisane.
Po pracy pozostała także porcja nieznanej mieszaniny X+Y, której instrukcja nie wymienia. Kolega uważa, że przezroczystą pozostałość można zawsze wylać do zlewu. Nie znamy składu ani stężeń, więc zadanie nie ustanawia ogólnych zasad postępowania z odpadami chemicznymi.

Zadania

1. **Przypisz rozpoznane X i Y do pojemników zgodnie z podaną instrukcją.**

2. **Co należy zrobić z porcją X+Y, dla której brakuje wskazania?**

3. **Dlaczego barwa lub przezroczystość nie rozstrzyga możliwości odprowadzania odpadu do zlewu? Podaj właściwą podstawę decyzji.**

M1-047 • SP
Schemat stanowiska pomiarowego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wykrywa dwa ustawienia pogarszające odczyt lub stabilność pomiaru.

Kontekst i dane

Opis stanowiska A podaje: cylinder stoi skośnie przy krawędzi blatu, a odczyt wykonuje osoba patrząca z góry. Na stanowisku B cylinder stoi pionowo na stabilnym, poziomym podłożu, a oko jest na wysokości menisku. Obie grupy badają porównywalne porcje tej samej cieczy. Nie podano wartości odczytów. Celem jest ocena ustawienia aparatury przed zbieraniem danych, a nie dobieranie wyniku do oczekiwanego.

Zadania

1. Wskaż dwa elementy ustawienia A, które utrudniają wiarygodny odczyt lub stabilną pracę.

2. Opisz poprawę ustawienia i obserwacji na wzór stanowiska B.

3. Czy bez wskazań można obliczyć liczbową poprawkę do wyniku A? Uzasadnij i zaproponuj dalszy krok.

M1-048 • SP

Tabela danych z brakującą kolumną



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje brakujące jednostki lub warunki, które uniemożliwiają sensowne porównanie.

Kontekst i dane

Tabela porównawcza zawiera trzy zapisy. A: masa 12,0 g, objętość 5,0 cm³, temperatura 20 °C. B: gęstość 2,4, bez jednostki i temperatury. C: masa 10,0 g, objętość 10,0 cm³, temperatura 80 °C. Autor chce stwierdzić, że A i B są identycznym materiałem, a wszystkie trzy wyniki porównuje bez zastrzeżeń. Nie ma dodatkowych danych o zależności właściwości od temperatury.

Zadania

1. Oblicz gęstości A i C w g/cm³.

2. Wskaż brakujące informacje dla B i wyjaśnij, dlaczego zgodność liczby 2,4 nie wystarcza.

3. Jakie ograniczenie dotyczy bezpośredniego porównania A i C oraz jak uzupełnić tabelę przed mocniejszym wnioskiem o materiale?

M1-049 • SP
Niepewna identyfikacja z internetu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje źródła i odróżnia dane substancji czystej od danych produktu handlowego.

Kontekst i dane

Modelowe źródło A jest kartą producenta konkretnego stopu, z oznaczeniem partii, składem i temperaturą pomiaru gęstości. Źródło B to ogólna tabela właściwości czystego pierwiastka będącego głównym składnikiem stopu. Źródło C podaje samą fotografię z podpisem *metal*, bez danych. Uczeń bada próbkę z tej samej opisanej partii i chce porównać ją z właściwym punktem odniesienia. Żadne źródło nie zastępuje kontroli metody pomiaru.

Zadania

1. **Które źródło jest najlepiej dopasowane do tej próbki i dlaczego?**

2. **Dlaczego użycie danych czystego pierwiastka może prowadzić do błędnej oceny stopu?**

3. **Wskaż dwie rzeczy, które należy sprawdzić w karcie A przed porównaniem wyniku, oraz ograniczenie fotografii C.**

M1-050 • SP

Raport z wyjaśnieniem rozbieżności



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń buduje uzasadnienie łączące wynik pomiaru, ograniczenie metody i dalszy krok badania.

Kontekst i dane

Grupa wyznaczyła dla nieregularnej próbki masę 45,0 g i objętość 6,0 cm^3 metodą wypierania wody. W karcie materiału oczekuje się gęstości około 9,0 g/cm^3. Na zdjęciu pomiarowym zauważono pęcherzyk przyklejony do próbki. Nie wiadomo, czy to jedyne źródło różnicy; nie podano niepewności ani dowodu zgodności składu z kartą. Raport ma połączyć wynik, możliwe wyjaśnienie i następny krok weryfikacji.

Zadania

1. Oblicz gęstość z pomiaru i porównaj ją jakościowo z wartością odniesienia.

2. Czy pęcherzyk może wyjaśniać kierunek różnicy? Opisz jego wpływ na objętość i gęstość.

3. Napisz dwuzdaniowy wniosek bez pewnej identyfikacji materiału oraz wskaż pomiar potrzebny do sprawdzenia hipotezy błędu.

M1-051 • SP

Cząstki budujące atom



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przypisuje protonom, neutronom i elektronom położenie, ładunek i znaczenie w modelu.

Kontekst i dane

Model atomu opisano tabelą: 6 protonów w jądrze, 6 neutronów w jądrze oraz 6 elektronów w obszarze poza jądrem. Przyjmij ładunki w jednostkach elementarnych: proton +1, neutron 0, elektron −1. Tabela określa liczbę i umowne położenie cząstek; nie pokazuje ich prawdziwych rozmiarów, ruchu ani rozkładu prawdopodobieństwa. Nie wolno traktować obszaru poza jądrem jako wnętrza materialnej skorupki.

Zadania

1. **Oblicz ładunek jądra i łączny ładunek elektronów w modelu.**

2. **Ustal ładunek całego atomu oraz liczbę jego nukleonów.**

3. **Które dwie cząstki mają przeciwne ładunki, a która jest elektrycznie obojętna? Wyjaśnij różnicę między obojętną cząstką a obojętnym atomem.**

M1-052 • SP

Numer atomowy jako identyfikator

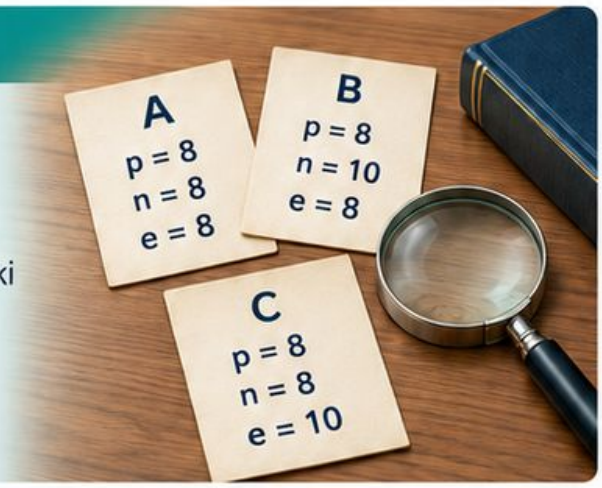
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń określa pierwiastek z liczby protonów, mimo zmiany liczby neutronów lub elektronów.

Kontekst i dane

Karty trzech cząstek podają liczby protonów, neutronów i elektronów. **A**: p = 8, n = 8, e = 8. **B**: p = 8, n = 10, e = 8. **C**: p = 8, n = 8, e = 10. Fragment tablicy: Z = 8 oznacza tlen, Z = 10 neon. Wszystkie wartości oznaczają pojedyncze cząstki atomowe, a nie mole. Uczeń twierdzi, że C jest neonem, ponieważ ma 10 elektronów.



Zadania

1. **Ustal tożsamość pierwiastka dla A, B i C oraz uzasadnij wybór właściwą liczbą.**

2. **Które dwie karty różnią się wyłącznie liczbą neutronów?**

3. **Oceń twierdzenie ucznia o C i oblicz ładunek tej cząstki w jednostkach elementarnych.**

M1-053 • SP

Liczba masowa i skład jądra

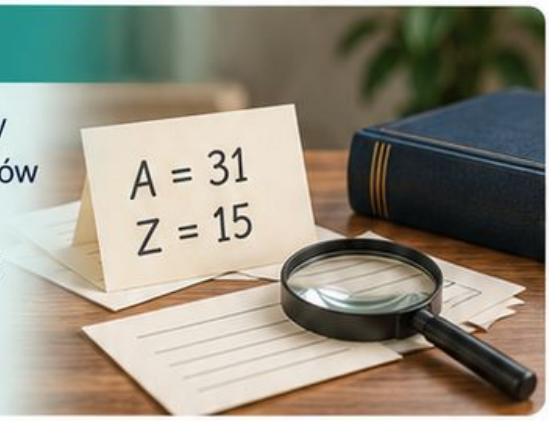
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odtwarza skład jądra z zapisu nuklidu oraz rozróżnia A od masy atomowej.

Kontekst i dane

W karcie nuklidu fosforu zapisano $A = 31$ i $Z = 15$. Opis dotyczy atomu obojętnego. Autor notatki pomylił dane: wpisał 31 protonów oraz 15 neutronów. Przyjmij, że A liczy wszystkie protony i neutrony w konkretnym jądrze, a Z liczy protony. Symbol **P** jest symbolem fosforu. Nie podano dokładnej masy pojedynczego atomu w kilogramach ani w jednostkach u.



Zadania

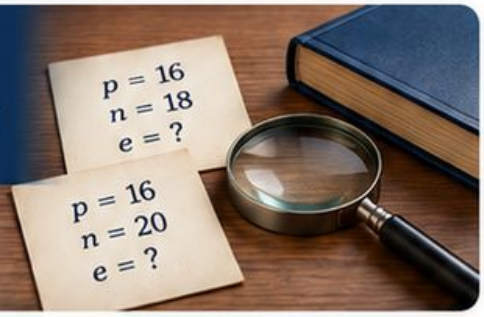
1. **Wyznacz poprawne liczby protonów, neutronów i elektronów.**

2. **Sprawdź sumę nukleonów i wyjaśnij, dlaczego opis autora jest sprzeczny z kartą.**

3. **Czy liczba masowa 31 oznacza dokładny pomiar masy 31 g albo dokładnie 31 u? Rozróżnij liczenie cząstek i pomiar masy.**

M1-054 • SP

Atom obojętny i bilans ładunku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia równą liczbę protonów i elektronów w atomie obojętnym.

Kontekst i dane

Tabela opisuje obojętny atom siarki z 16 protonami, 18 neutronami i nieznaną liczbą elektronów. Ładunek protonu wynosi +1, elektronu −1, a neutronu 0 w jednostkach elementarnych. W drugiej wersji tabeli zmieniono wyłącznie liczbę neutronów na 20, zachowując tożsamość pierwiastka i obojętność. Nie zakładamy, że dodanie neutronów jest zwykłą czynnością laboratoryjną; porównujemy dwa zapisy nuklidów.

Zadania

1. Ustal liczbę elektronów w pierwszym atomie i zapisz bilans ładunku.

2. Oblicz *A* dla obu opisów i wskaż wielkość określającą ich wspólną tożsamość pierwiastkową.

3. Czy w drugim obojętnym atomie trzeba zwiększyć liczbę elektronów do 20? Wyjaśnij rolę neutronów w bilansie elektrycznym.

M1-055 • SP

Powstawanie kationu

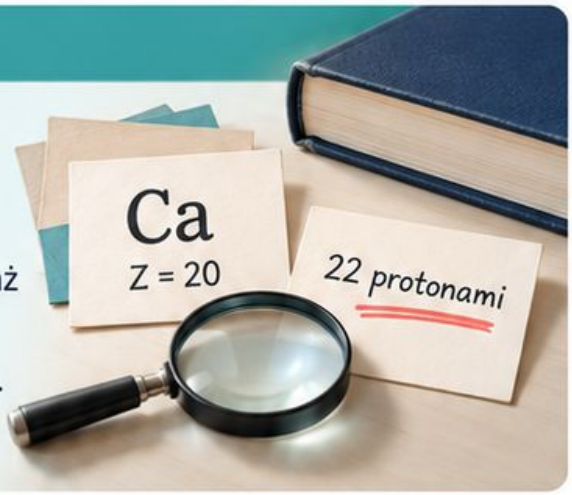
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje atom i jego kation bez zmiany tożsamości jądra.

Kontekst i dane

Obojętny atom wapnia ma 20 protonów, 20 neutronów i 20 elektronów. W modelu powstania jonu oddaje dwa elektrony; jądro pozostaje niezmienione. Karta z błędem przedstawia produkt jako cząstkę z 22 protonami, ponieważ autor skojarzył znak 2+ z dodaniem dwóch protonów. Fragment tablicy przypisuje wapniowi symbol Ca i $Z = 20$. Analizujemy bilans cząstek, bez wykonywania reakcji.



Zadania

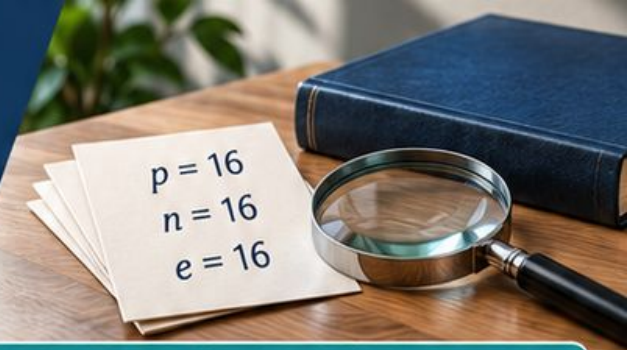
1 Podaj poprawną liczbę protonów, neutronów i elektronów otrzymanego jonu.

2 Oblicz jego ładunek i zapisz symbol z odpowiednim oznaczeniem.

3 Wyjaśnij błąd karty z 22 protonami oraz sprawdź, czy liczba masowa A zmienia się podczas opisanego oddania elektronów.

M1-056 • SP

Powstawanie anionu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń opisuje przyjęcie elektronu i wyprowadza znak ładunku z bilansu.

Kontekst i dane

Atom siarki opisano liczbami $p = 16$, $n = 16$ i $e = 16$. W rozważanym modelu przyjmuje dwa elektrony. Nie zmienia się liczba protonów ani neutronów. Uczeń zapisuje S^{2+}, argumentując, że przybyło dwóch cząstek, więc znak musi być dodatni. Do oceny użyj ładunków: proton $+1$, neutron 0, elektron -1, w jednostkach elementarnych. Model dotyczy jednej cząstki, a nie masy całej próbki.

Zadania

1. Ustal liczbę elektronów po przyjęciu dwóch i oblicz ładunek.

2. Zapisz poprawny symbol jonu oraz wyjaśnij błąd znaku w odpowiedzi ucznia.

3. Sprawdź wartości Z i A przed zmianą i po niej; czy przyjęcie elektronów tworzy nowy izotop siarki?

M1-057 • SP
Rozpoznanie błędnego rysunku atomu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wykrywa niezgodność podpisu nuklidu z liczbą cząstek w jednoznacznym schemacie.

Kontekst i dane

Zamiast liczyć częściowo zasłonięte kulki, redaktor otrzymał jednoznaczną tabelę zawartości modelu: 5 protonów, 6 neutronów, 5 elektronów. Podpis ilustracji brzmi bor-10, $Z = 5$, atom obojętny. Każdy wiersz tabeli określa rzeczywistą liczbę cząstek, które ilustrator ma pokazać; kolory są umowne. Fragment tablicy potwierdza symbol B dla boru. Należy rozstrzygnąć, czy błędny jest podpis, czy wymagana zawartość modelu.

Zadania

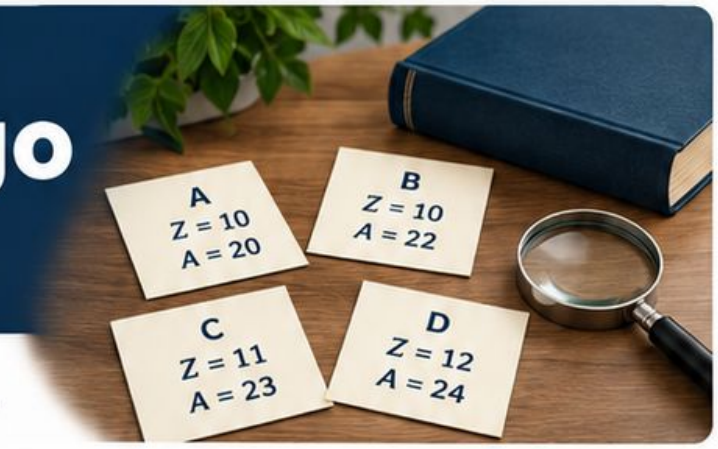
1. Sprawdź poprawność Z i obojętności na podstawie tabeli.

2. Jakie A odpowiada podanej liczbie protonów i neutronów? Popraw podpis bez zmiany tabeli.

3. Jeżeli podpis bor-10 ma zostać zachowany, którą liczbę w modelu trzeba zmienić i na jaką wartość?

M1-058 • SP

Izotopy jednego pierwiastka



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń grupuje nuklidy według Z i wskazuje różnicę liczby neutronów.

Kontekst i dane

Zestaw nuklidów zawiera **A**: $Z = 10$, $A = 20$; **B**: $Z = 10$, $A = 22$; **C**: $Z = 11$, $A = 23$; **D**: $Z = 12$, $A = 24$. Wszystkie opisy dotyczą atomów obojętnych. Tablica przypisuje $Z = 10$ neonowi, $Z = 11$ sodowi i $Z = 12$ magnezowi. Litery **A–D** oznaczają karty; litera A występująca jako wielkość oznacza liczbę masową, nie nazwę pierwiastka.

Zadania

1 Wybierz parę izotopów tego samego pierwiastka i podaj kryterium.

_____

_____

_____

2 Oblicz liczby neutronów w wybranej parze.

_____

_____

_____

3 Czy różne liczby masowe dowolnych dwóch kart wystarczają do nazwania ich izotopami? Wyjaśnij na przykładzie C i D.

_____

_____

_____

M1-059 • SP

Izotop a jon



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia zmianę składu jądra od zmiany liczby elektronów.

Kontekst i dane

Trzy **karty litu przedstawiają A:** obojętny lit-7; **B:** jon Li^+ tego samego nuklidu litu-7; **C:** obojętny lit-6. Lit ma Z = 3. W każdej karcie liczba masowa dotyczy jądra, a ładunek zależy od liczby elektronów. Nie utożsamiamy zmiany zapisu z opisem samodzielnego wytwarzania konkretnego izotopu. Zadanie porównuje trzy gotowe opisy cząstek oraz dwa niezależne rodzaje różnic: jądrową i elektronową.

Zadania

1. **Podaj liczby protonów, neutronów i elektronów w A, B oraz C.**

_____

_____

_____

2. **Które dwie karty różnią się wyłącznie stanem jonizacji?**

_____

_____

_____

3. **Które dwie obojętne karty przedstawiają różne izotopy i dlaczego zmiana liczby elektronów sama nie zmienia izotopu?**

_____

_____

_____

_____

M1-060 • SP

Masa atomowa nie jest liczbą neutronów

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje niecałkowitą wartość z tablicy i odrzuca jej użycie jako A.

Kontekst i dane

Zaokrąglona tablica podaje dla chloru Z = 17 i średnią masę atomową około 35,45 u. Osobna karta opisuje konkretny nuklid chlor-35. Uczeń próbuje obliczyć jego neutrony jako 35,45 – 17 = 18,45. Nie podano dokładnych mas poszczególnych izotopów ani ich udziałów; liczba 35,45 jest wartością uśrednioną dla składu izotopowego, a nie liczbą nukleonów jednego jądra.

Zadania

1 **Oblicz liczbę neutronów w chlorze-35, wybierając właściwą liczbę masową.**

2 **Wyjaśnij, dlaczego wynik 18,45 nie może być liczbą neutronów tego jądra.**

3 **Czy niecałkowita masa średnia oznacza, że jeden atom ma ułamek neutronu? Rozróżnij uśrednienie próbki i skład pojedynczego nuklidu.**

M1-061 • SP

Powłokowy zapis elektronów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje liczbę elektronów i obsadzonych powłok z prostych modeli atomów.

Kontekst i dane

Trzy karty obojętnych atomów mają zapisy powłokowe: A — 2|8|1, B — 2|8|7, C — 2|8. Pionowa kreska oddziela kolejne obsadzone powłoki, od wewnętrznej do zewnętrznej. Tablica przypisuje $Z = 10$ neonowi, $Z = 11$ sodowi i $Z = 17$ chlorowi. Każda liczba oznacza elektrony na powłoce, a nie protony, liczbę jonów ani promień atomu. Stosujemy uproszczony model dla podanych pierwiastków.

Zadania

1 **Policz elektrony i rozpoznaj pierwiastki A, B i C.**

2 **Wskaż liczbę obsadzonych powłok i elektronów zewnętrznych dla A oraz B.**

3 **Czy ten zapis wyznacza dokładne położenie każdego elektronu w chwili pomiaru? Wyjaśnij, jaką informację naprawdę przedstawia.**

M1-062 • SP

Okres i liczba powłok

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy położenie pierwiastka z liczbą obsadzonych powłok w stanie podstawowym.



Kontekst i dane

Dane dotyczą obojętnych atomów w stanie podstawowym wśród pierwszych 20 pierwiastków. Karta *P* pokazuje obsadzone powłoki *K* i *L*, karta *Q* powłoki *K*, *L* i *M*, a karta *R* powłoki *K*, *L*, *M* i *N*. Nie podano pełnych obsad elektronowych ani *Z*. W tym zakresie szkolny model wiąże numer okresu z liczbą obsadzonych powłok. Litery *P*, *Q* i R są nazwami kart, nie symbolami pierwiastków.

Zadania

1. Przypisz każdej karcie numer okresu, uzasadniając go podaną liczbą powłok.

2. Czy można wskazać jeden konkretny pierwiastek dla *Q* bez dodatkowych danych? Wyjaśnij.

3. Jakiej informacji potrzeba, aby określić także grupę pierwiastka głównego? Oceń tezę, że wspólny okres oznacza jednakową liczbę elektronów zewnętrznych.

M1-063 • SP

Grupa i elektrony zewnętrzne



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje regułę grup głównych z uwzględnieniem wyjątku helu.

Kontekst i dane

Tabela pierwiastków głównych podaje: He — grupa 18, zapis 2; Mg — grupa 2, zapis 2|8|2; Cl — grupa 17, zapis 2|8|7. Wszystkie opisy dotyczą obojętnych atomów w stanie podstawowym. Regułę obsady zewnętrznej stosujemy w grupach 1–2 i 13–18, pamiętając o helu. Uczeń twierdzi, że każde dwa elektrony na zewnętrznej powłoce muszą oznaczać grupę 2.

Zadania

1 **Podaj liczbę elektronów zewnętrznych każdego atomu i wskaż kontrprzykład dla twierdzenia ucznia.**

2 **Wyjaśnij, dlaczego zapis Mg obejmuje więcej powłok niż zapis He, mimo dwóch elektronów zewnętrznych w obu.**

3 **Jak powiązać 7 elektronów zewnętrznych Cl z grupą 17, nie nazywając jej grupą 7?**

M1-064 • SP

Odczyt karty pierwiastka



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy symbol, nazwę, *Z*, masę atomową i położenie bez mieszania tych wielkości.

Kontekst i dane

Fragment tablicy podaje: symbol Fe, nazwa żelazo, *Z* = 26, średnia masa atomowa około 55,85 u, grupa 8, okres 4. Karta dotyczy pierwiastka, nie jednego wskazanego izotopu. Uczeń odczytuje 8 jako liczbę neutronów i 4 jako liczbę protonów. Nie podano liczby masowej konkretnego jądra. Wszystkie informacje są podpisane, więc zadanie wymaga rozróżnienia znaczeń pól, a nie domyślania się ich z wielkości czcionki.

Zadania

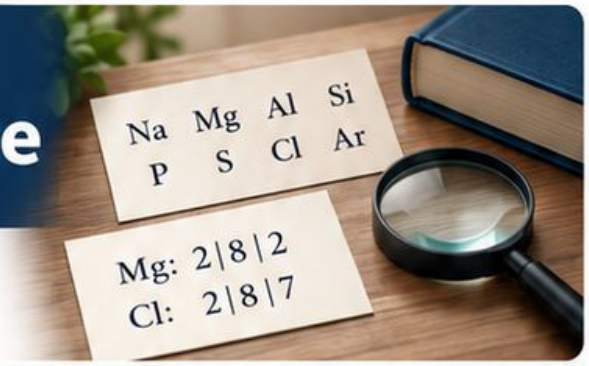
1 **Podaj liczbę protonów i elektronów obojętnego atomu Fe.**

2 **Popraw interpretację liczb 8 i 4, wskazując ich położenie w układzie okresowym.**

3 **Czy z wartości 55,85 można obliczyć dokładną liczbę neutronów wybranego atomu? Wyjaśnij, jakiej informacji brakuje.**

M1-065 • SP

Metale w jednym okresie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje stopniową zmianę charakteru pierwiastków przy przesuwaniu się w okresie.

Kontekst i dane

Karta okresu 3 zawiera kolejno: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar. Opis klasyfikuje Na, Mg i Al jako metale, Si jako półmetal, a P, S, Cl i Ar jako niemetale. Wszystkie pozycje znajdują się w jednym wierszu, ale mają różne Z. Do porównania otrzymano także zapisy Mg: 2|8|2 i Cl: 2|8|7, dotyczące obojętnych atomów.

Zadania

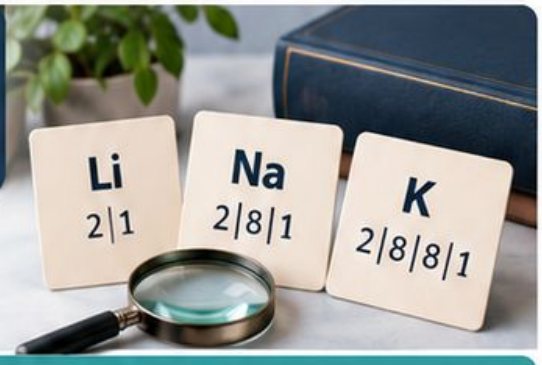
1. Opisz ogólną zmianę charakteru pierwiastków od lewej do prawej strony tej karty.

2. Co jest wspólne w liczbie powłok Mg i Cl, a czym różnią się ich obsady zewnętrzne?

3. Oceń wniosek: wszystkie pierwiastki okresu 3 mają jednakowe właściwości, ponieważ leżą w tym samym wierszu.

M1-066 • SP

Podobieństwo w jednej grupie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy wybrane podobne właściwości z elektronami zewnętrznej powłoki.

Kontekst i dane

Karty litowców opisują Li: 2|1, Na: 2|8|1 i K: 2|8|8|1. Każdy zapis dotyczy atomu obojętnego w stanie podstawowym. Te pierwiastki należą do grupy 1 i często tworzą proste kationy o ładunku +1. Dokumentacja podkreśla podobieństwo części właściwości, lecz nie twierdzi, że są to trzy nazwy tej samej substancji. Nie przeprowadzamy reakcji tych metali z wodą ani innych pokazów.

Zadania

1. **Wskaż wspólną cechę obsady zewnętrznej i określ okres każdego pierwiastka.**

2. **Wyjaśnij, jak oddanie jednego elektronu prowadzi do ładunku typowego kationu.**

3. **Dlaczego podobieństwo w grupie nie oznacza identyczności pierwiastków ani jednakowej intensywności każdej ich reakcji?**

M1-067 • SP

Granice uproszczonego modelu powłok



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odrzuca przedstawianie powłok jako rzeczywistych torów elektronów.

Kontekst i dane

Ilustrator przedstawia atom magnezu jako jądro i trzy okręgi z podpisami obsad 2, 8 i 2. Podpis wyjaśnia, że okręgi porządkują elektrony według szkolnego modelu powłok, a odległości nie są w skali. Drugi autor dopisuje: zdjęcie dokładnych torów wszystkich elektronów. Nie przedstawiono wyników śledzenia ruchu ani eksperymentalnego obrazu pojedynczych orbit. Korzystamy z ilustracji jako narzędzia do odczytu danych o atomie.

Zadania

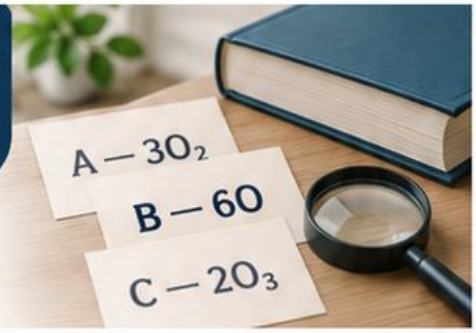
1. **Ile elektronów i obsadzonych powłok można odczytać z tego modelu?**

2. **Wskaż, która część dopisku drugiego autora jest nieuprawniona, i zastąp ją poprawnym podpisem.**

3. **Czy pomiar linijką odstępu między narysowanymi okręgami wyznacza rzeczywiste odległości w atomie? Uzasadnij podaną legendą.**

M1-068 • SP

Atomy i cząsteczki w zapisie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia liczbę atomów od liczby cząsteczek w zapisach symbolicznych.

Kontekst i dane

Trzy zapisy oznaczają oddzielne zestawy obiektów: **A** — $3O_2$, **B** — $6O$, **C** — $2O_3$. Współczynnik przed symbolem lub wzorem podaje liczbę obiektów, a indeks w formule liczbę atomów w jednym obiekcie. W **B** zapis O oznacza pojedynczy atom, nie cząsteczkę O_2. Rozpatrujemy formalny model składu, bez twierdzenia, że wszystkie zestawy mają takie same właściwości i trwałość w każdych warunkach.

Zadania

1. **Policz atomy tlenu w A, B i C, pokazując działanie.**

2. **Podaj liczbę cząsteczek tam, gdzie są one przedstawione, i liczbę wolnych atomów w B.**

3. **Dlaczego zgodna liczba atomów nie pozwala zastąpić każdego zapisu innym bez zmiany informacji o organizacji materii?**

M1-069 • SP

Imię i nazwisko: _____

Ta sama liczba atomów, inna organizacja

Cel

Uczeń porównuje model cząsteczkowy z modelem pojedynczych atomów bez zmiany bilansu pierwiastków.

Kontekst i dane

Do dyspozycji są cztery umowne atomy A i cztery atomy B. W modelu pierwszym tworzą cztery cząsteczki AB. W modelu drugim tę samą pulę rozdzielono na dwie cząsteczki A_2B_2. To zadanie symboliczne o składzie i grupowaniu, a nie twierdzenie o istnieniu konkretnych trwałych substancji o takich nazwach. Nie wolno zgubić ani dodać atomów. Masy A i B nie zostały podane.



Zadania

1. **Sprawdź bilans każdego rodzaju atomów w obu modelach.**

2. **Porównaj liczbę cząsteczek oraz liczbę atomów w jednej cząsteczce.**

3. **Czy z równej liczby A i B wynika 50% masowych A? Wyjaśnij, jakiej informacji potrzeba i co pozostaje zachowane przy samym przegrupowaniu.**

M1-070 • SP

Pierwiastek w dwóch odmianach



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia, że odmiany alotropowe nie są różnymi izotopami.

Kontekst i dane

Dwie modelowe próbki węgla zbudowano wyłącznie z atomów węgla-12. W próbce D atomy tworzą przestrzenną sieć charakterystyczną dla diamentu, a w G strukturę warstwową charakterystyczną dla grafitu. W obu przypadkach *Z* atomów wynosi 6 i *A* wynosi 12. Próbki mogą mieć różne właściwości, mimo wspólnego rodzaju atomów. W tej karcie nie analizujemy szczegółowo wiązań ani nie twierdzimy, że każdy rzeczywisty okaz ma identyczny skład izotopowy.

Zadania

1 Czy D i G przedstawiają różne pierwiastki, różne izotopy, czy odmiany alotropowe? Uzasadnij.

2 Podaj liczby protonów i neutronów jednego atomu w obu próbkach.

3 Oceń zdanie: każda różnica właściwości substancji musi wynikać z innej liczby neutronów. Wykorzystaj dane o strukturze.

M1-071 • LO podstawowy

Rozmiar atomu i rozmiar jądra



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje dane skali i wskazuje ograniczenie szkolnego rysunku atomu.

Kontekst i dane

Do ćwiczenia skali przyjęto modelową średnicę atomu $1{,}0 \times 10^{-10}$ m i średnicę jądra $1{,}0 \times 10^{-15}$ m. Ilustrator chce powiększyć atom do średnicy $100\ \mathrm{m}$, zachowując stosunek długości. Są to przybliżenia służące porównaniu rzędów wielkości, nie dokładny pomiar każdego pierwiastka. Rysunek z dużym jądrem i kilkoma okręgami może ułatwiać podpisanie składników, lecz zwykle nie zachowuje tej skali.

Zadania

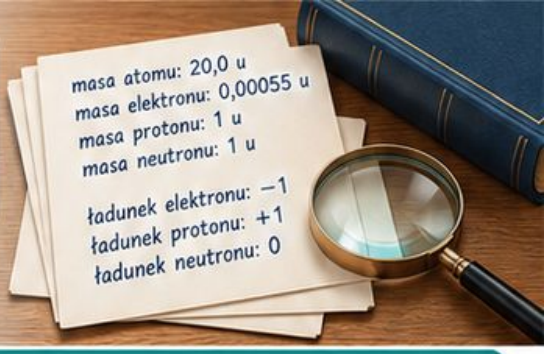
1 **Oblicz stosunek średnicy atomu do średnicy jądra.**

2 **Jaką średnicę miałoby jądro w modelu atomu szerokiego na 100 m? Podaj wynik także w milimetrach.**

3 **Dlaczego duży kolorowy obraz jądra nie powinien być używany do pomiaru jego rzeczywistego udziału w rozmiarze atomu?**

M1-072 • LO podstawowy

Masa i ładunek cząstek atomowych



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje względne masy oraz wyjaśnia, dlaczego jonizacja prawie nie zmienia masy atomu.

Kontekst i dane

W obliczeniowym przybliżeniu masa atomu wynosi 20,0 u, masa elektronu 0,00055 u, a masy protonu i neutronu są każda bliskie 1 u. Obojętny atom oddaje jeden elektron przy niezmienionym jądrze. Pomijamy w tym rachunku drobne efekty energetyczne i używamy wyłącznie podanych zaokrągleń. Elektron ma ładunek −1, proton +1, neutron 0 w jednostkach elementarnych. Zadanie porównuje względną zmianę masy i zmianę bilansu ładunku.

Zadania

1. Jaki ładunek otrzyma jon po oddaniu jednego elektronu? Uzasadnij.

2. Oblicz procent początkowej masy odpowiadający masie oddanego elektronu.

3. Czy powiedzenie masa praktycznie się nie zmienia oznacza dokładnie zerową masę elektronu? Wyjaśnij różnicę między przybliżeniem a równością.

M1-073 • LO podstawowy

Atomy i jony izoelektronowe

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń grupuje jony i atomy według liczby elektronów bez utożsamiania ich właściwości.

Kontekst i dane

Zestaw zawiera Na^+, Ne, Mg^{2+} i F^-. Numery atomowe wynoszą odpowiednio 11, 10, 12 i 9. Zapis Ne oznacza atom obojętny; pozostałe oznaczenia zawierają ładunki jonów. Dwie cząstki nazywamy tu izoelektronowymi, gdy mają tę samą liczbę elektronów. Nie podano liczb masowych, więc opis nie ustala liczby neutronów. Uczeń uważa, że wspólna liczba elektronów oznacza jeden i ten sam pierwiastek.

Zadania

1. **Oblicz liczbę elektronów każdej cząstki i sprawdź izoelektronowość całego zestawu.**

2. **Popraw wniosek ucznia, wskazując informację rozstrzygającą o tożsamości pierwiastka.**

3. **Która cząstka jest obojętna, a które są jonami? Czy sam bilans elektronów pozwoli obliczyć neutrony?**

M1-074 • LO podstawowy

Izobary i wspólne *A*

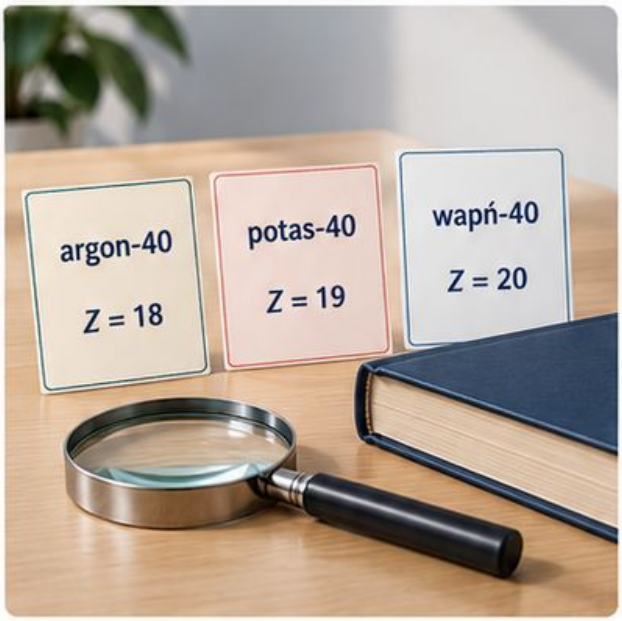
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia nuklidy o tej samej liczbie masowej i różnych numerach atomowych.

Kontekst i dane

Karty przedstawiają obojętne atomy: argon-40 o $Z = 18$, potas-40 o $Z = 19$ oraz wapń-40 o $Z = 20$. Izobary to nuklidy o tej samej liczbie masowej A i różnym Z. W tabeli wszystkie A zapisano jako 40. Nie podano dokładnych mas atomowych w u; liczba masowa jest liczbą nukleonów, a nie pomiarem energii wiązania ani masy z nieograniczoną dokładnością.



Zadania

1. Uzasadnij, dlaczego te karty tworzą zestaw izobarów, a nie izotopów jednego pierwiastka.

2. Oblicz liczby neutronów oraz elektronów każdego obojętnego atomu.

3. Czy wspólne A uprawnia do stwierdzenia, że dokładne masy wszystkich trzech atomów są identyczne? Wyjaśnij granicę podanych danych.

M1-075 • LO podstawowy

Izotony i wspólne N



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń identyfikuje jednakową liczbę neutronów na podstawie dwóch różnych zapisów nuklidów.

Kontekst i dane

Rozpatrujemy trzy nuklidy: węgiel-14 z $Z = 6$, azot-15 z $Z = 7$ i tlen-16 z $Z = 8$. W tej karcie N oznacza liczbę neutronów, nie symbol azotu występujący we wzorze chemicznym. Izotony mają jednakową liczbę neutronów przy różnych Z. Do porównania dodano czwartą kartę: węgiel-12, $Z = 6$. Nie zakładamy, że wszystkie te nuklidy mają takie same właściwości jądrowe.

Zadania

1. **Oblicz N dla każdej z trzech pierwszych kart i sprawdź definicję izotonów.**

2. **Która para obejmuje izotopy tego samego pierwiastka po dodaniu czwartej karty?**

3. **Czy zgodna liczba neutronów oznacza zgodną liczbę masową lub ten sam pierwiastek? Uzasadnij przykładami z zestawu.**

M1-076 • LO podstawowy

Średnia masa z udziałów izotopów

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza średnią ważoną i uzasadnia położenie wyniku między masami izotopów.

Kontekst i dane

Modelowa próbka neonu zawiera 80% liczbowych atomów o przyjętej masie 20,0 u i 20% atomów o przyjętej masie 22,0 u. To celowo uproszczony skład zadania, nie opis naturalnej próbki neonu. Przy obliczeniach traktuj podane masy jako dane modelowe. Możesz wyobrazić sobie zestaw 100 atomów, ale wynik średni ma opisywać jeden atom losowo wybrany z tej próbki, nie masę całego zestawu.



Zadania

1. **Oblicz łączną modelową masę zestawu 100 atomów.**

2. **Wyznacz średnią masę atomu i sprawdź, czy leży między dwiema podanymi masami.**

3. **Dlaczego prosta średnia (20,0 + 22,0)/2 nie jest odpowiednia dla tej próbki? Wyjaśnij rolę udziałów liczbowych.**

M1-077 • LO podstawowy

Udział izotopu z masy średniej



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza udział jednej z dwóch odmian izotopowych z modelowych danych.

Kontekst i dane

Próbka modelowego pierwiastka zawiera tylko dwa izotopy o przyjętych masach 10,0 u i 11,0 u. Średnia masa atomu w próbce wynosi 10,7 u. Udział liczbowy lżejszego izotopu oznacz x, a cięższego $1 - x$; suma udziałów wynosi 1. Liczby masowe i dokładne masy rzeczywistych izotopów nie są w tej karcie utożsamiane. Używamy podanych uproszczonych danych do odtworzenia składu próbki.

Zadania

1. **Zapisz równanie średniej ważonej z niewiadomą x.**

2. **Oblicz procent liczbowy każdego izotopu i sprawdź sumę udziałów.**

3. **Zweryfikuj wynik przez ponowne wyznaczenie średniej; czy liczba 10,7 oznacza A jednego atomu?**

M1-078 • LO rozszerzenie

Widmo masowe próbki izotopowej



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje względne udziały pików i odróżnia intensywność od masy izotopu.

Kontekst i dane

Uproszczone widmo jonów modelowego pierwiastka X ma dwa piki odpowiadające izotopom o masach przyjętych jako 35 u i 37 u. Intensywności wynoszą odpowiednio 75 i 25 jednostek. Wszystkie jony mają ten sam pojedynczy ładunek, a odpowiedź detektora jest proporcjonalna do ich liczby; pomijamy różnice czułości oraz masę usuniętego elektronu. Intensywność nie jest bezpośrednim pomiarem udziału masowego izotopu w próbce.

Zadania

1. Wyznacz udziały liczbowe izotopów i ich stosunek liczebności.

2. Oblicz średnią masę atomu w podanym modelu.

3. Czy stosunek intensywności 3:1 jest automatycznie stosunkiem mas obu części próbki? Uzasadnij różnicą znaczenia danych.

M1-079 • LO rozszerzenie

Izotopowa sygnatura cząsteczki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przewiduje jakościowy układ pików cząsteczki z dwóch odmian izotopowych atomu.

Kontekst i dane

Modelowe cząsteczki X_2 powstają przez niezależne losowe dobieranie dwóch atomów. Izotop L o przyjętej masie 35 u ma udział 3/4, a izotop H o masie 37 u udział 1/4. Układy LH i HL odpowiadają tej samej masie cząsteczki. Pomijamy różnice reaktywności izotopów oraz efekty energetyczne; masy cząsteczek przyjmujemy jako sumy podanych mas atomów. Zadanie nie odtwarza dokładnego naturalnego składu konkretnego pierwiastka.

Zadania

1. Podaj modelowe masy cząsteczek LL, LH oraz HH.

2. Oblicz prawdopodobieństwa ich powstania, pamiętając o obu kolejnościach dla pary mieszanej.

3. Wyznacz stosunek liczebności trzech grup i wyjaśnij, dlaczego grupa mieszana nie ma udziału tylko 3/16.

M1-080 • LO podstawowy

Konfiguracja pełna do Z = 20



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń zapisuje konfigurację podpowłokową i kontroluje sumę elektronów.

Kontekst i dane

Dla obojętnych atomów tlenu, glinu i wapnia podano Z równe odpowiednio 8, 13 i 20. W tym zadaniu stosuj kolejność obsadzania do $Z = 20$: $1s$, $2s$, $2p$, $3s$, $3p$, $4s$. Podpowłoka s mieści najwyżej 2 elektrony, a p najwyżej 6. Zapis ma opisywać stan podstawowy. Nie wystarczy zapisać samych obsad powłok, ponieważ wymagane jest rozróżnienie podpowłok.

Zadania

1 **Zapisz pełne konfiguracje elektronowe wszystkich trzech atomów.**

2 **Sprawdź sumy wykładników dla każdego zapisu i porównaj je z Z.**

3 **Dlaczego po $3p$ w tym zakresie obsadzamy $4s$, zamiast wpisywać dwa elektrony wapnia do $3d$ wbrew podanej kolejności?**

M1-081 • LO podstawowy

Konfiguracja skrócona



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera rdzeń gazu szlachetnego i rozwija zapis bez pominięcia elektronów.

Kontekst i dane

Dla siarki $Z = 16$, a dla potasu $Z = 19$. Rdzeń [Ne] oznacza 10 elektronów o konfiguracji neonu, [Ar] oznacza 18 elektronów o konfiguracji argonu. Zapisy dotyczą obojętnych atomów w stanie podstawowym. Uczeń napisał dla potasu $[Ne]4s^1$, pomijając inne podpowłoki. Notacja skrócona zastępuje właściwy pełny rdzeń, a nie usuwa elektrony z atomu. Stosujemy kolejność obsadzania właściwą do $Z = 20$.

Zadania

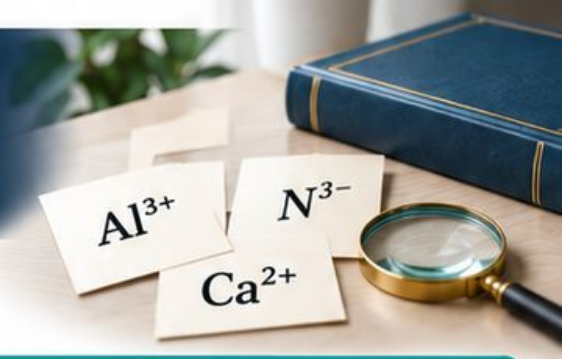
1 Zapisz poprawne skrócone konfiguracje siarki i potasu.

2 Rozwiń rdzeń w zapisie siarki i sprawdź całkowitą liczbę elektronów.

3 Wskaż błąd konfiguracji potasu podanej przez ucznia i wyjaśnij, jak wybrać rdzeń, aby zachować prawidłowy bilans.

M1-082 • LO podstawowy

Konfiguracja prostego jonu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń aktualizuje obsadę elektronową po utworzeniu kationu lub anionu pierwiastka głównego.

Kontekst i dane

Karty opisują Al^{3+}, N^{3-} i Ca^{2+}. Numery atomowe: Al 13, N 7, Ca 20. Powstanie tych prostych jonów porównujemy z obojętnymi atomami w stanie podstawowym. Rdzeń [Ne] obejmuje 10 elektronów, [Ar] 18. Dla rozpatrywanych pierwiastków można uzyskać konfiguracje tych gazów szlachetnych przez oddanie lub przyjęcie odpowiedniej liczby elektronów. Jądra nie zmieniają się w tym porównaniu.

Zadania

1 **Oblicz liczby elektronów w trzech jonach i zapisz ich konfiguracje pełne lub przez właściwy rdzeń.**

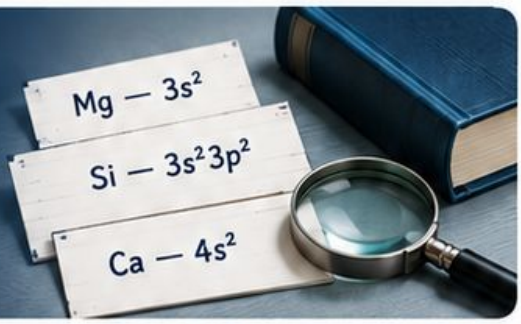
2 **Które dwa jony są izoelektronowe i czy oznacza to ten sam pierwiastek?**

3 **Wyjaśnij różnicę między odejmowaniem elektronów przy kationie a dodawaniem przy anionie, bez zmiany Z.**

M1-083 • LO podstawowy

Konfiguracja i blok układu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozpoznaje blok s lub p na podstawie końcowej obsady podpowłok.

Kontekst i dane

Zakończenia konfiguracji trzech obojętnych atomów w stanie podstawowym to: Mg — $3s^2$, Si — $3s^2 3p^2$, Ca — $4s^2$. W tej karcie blok określamy przez typ podpowłoki obsadzanej na końcu odpowiedniej konfiguracji. Dotyczy to prostych przykładów bloków s i p, bez analizowania wyjątków dalszych okresów. Wcześniejsze zapełnione podpowłoki nie zostały wypisane, lecz nie znikają z atomu.

Zadania

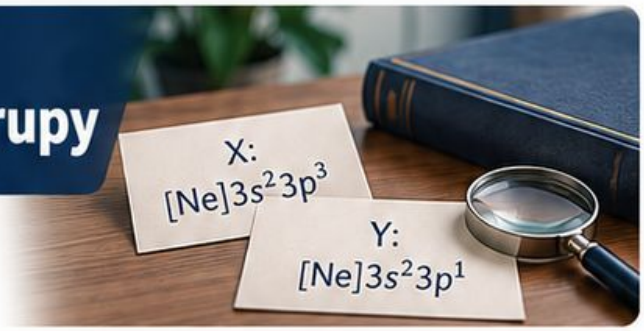
1 **Przypisz Mg, Si i Ca do bloku s lub p, uzasadniając literą końcowej podpowłoki.**

2 **Określ okres każdego pierwiastka na podstawie najwyższego obsadzonego n.**

3 **Czy obecność zapełnionej podpowłoki $2p$ w pełnej konfiguracji Mg czyni go pierwiastkiem bloku p? Wyjaśnij użyte kryterium.**

M1-084 • LO podstawowy

Elektrony walencyjne i numer grupy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyprowadza położenie pierwiastka głównego z podanej konfiguracji.

Kontekst i dane

Atom X ma konfigurację $[Ne]3s^2 3p^3$, a atom Y konfigurację $[Ne]3s^2 3p^1$. Oba są obojętnymi atomami pierwiastków głównych w stanie podstawowym. W grupach 13–18 liczba elektronów walencyjnych zewnętrznej powłoki odpowiada cyfrze jedności numeru grupy. Rdzeń [Ne] ma 10 elektronów. Nie podano A ani liczby neutronów; nie wolno wyprowadzać składu jądra z samych wykładników konfiguracji.

Zadania

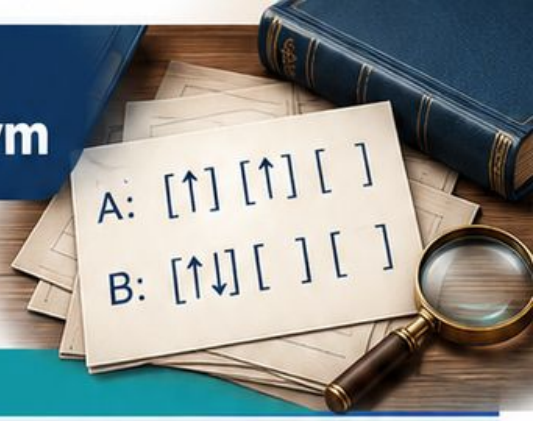
1 Ustal liczbę elektronów walencyjnych, grupę i okres X oraz Y.

2 Oblicz Z każdego atomu z całkowitej liczby elektronów i wskaż, dlaczego jest to uprawnione.

3 Wyjaśnij błąd nazwania X pierwiastkiem grupy 5 i oceń możliwość obliczenia liczby neutronów z podanych danych.

M1-085 • LO rozszerzenie

Reguła Hunda na schemacie orbitalnym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje poprawne rozmieszczenie elektronów na orbitalach zdegenerowanych.

Kontekst i dane

Rozpatrujemy dwa elektrony na trzech orbitalach $2p$ o jednakowej energii w tym modelu. Propozycje to A: [↑][↑][ ] oraz B: [↑↓][ ][ ]. Każdy nawias oznacza jeden orbital, każda strzałka jeden elektron; kierunki odpowiadają dwóm projekcjom spinu. Reguła Hunda dla stanu podstawowego preferuje pojedyncze obsadzanie orbitali zdegenerowanych z równoległymi spinami przed parowaniem. Nie jest to rysunek klasycznego obracania się elektronowych kulek.

Zadania

1 Policz elektrony i orbitale w obu schematach; czy oba zawierają tę samą obsadę $2p^2$?

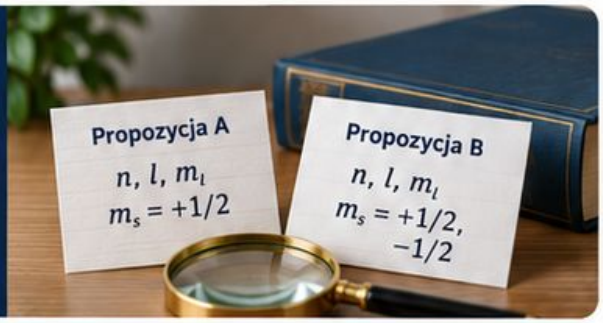
2 Który schemat odpowiada regule Hunda dla podanych warunków? Uzasadnij.

3 Czy B narusza zakaz Pauliego, czy przede wszystkim nie przedstawia preferowanego rozmieszczenia Hunda? Rozróżnij obie reguły.

M1-086 • LO rozszerzenie

Zakaz Pauliego i spin

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wykrywa niedopuszczalną parę elektronów w pojedynczym orbitalu.

Kontekst i dane

Dwa elektrony przypisano temu samemu orbitalowi, więc mają identyczne n, l i m_l. W propozycji A oba mają $m_s = +1/2$. W propozycji B jeden ma $+1/2$, drugi $-1/2$. Zakaz Pauliego mówi, że dwa elektrony w tym samym atomie nie mogą mieć identycznego zestawu wszystkich czterech liczb kwantowych. Nie porównujemy tutaj energii różnych orbitali ani nie stosujemy reguły Hunda do ich obsady.

Zadania

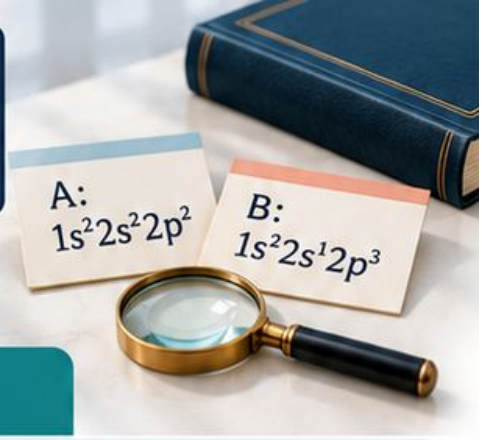
1 **Która propozycja spełnia zakaz Pauliego dla pary na jednym orbitalu? Wyjaśnij.**

2 **Dlaczego nie można umieścić trzeciego elektronu na tym samym orbitalu?**

3 **Zapisz schemat dozwolonej pary strzałkami i wskaż, którą liczbą kwantową elektrony tej pary się różnią.**

M1-087 • LO rozszerzenie

Stan podstawowy i wzbudzony



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje dwie konfiguracje tej samej liczby elektronów i określa różnicę energetyczną.

Kontekst i dane

Dla atomu węgla podano konfigurację A: $1s^2 2s^2 2p^2$ oraz modelowy stan wzbudzony B: $1s^2 2s^1 2p^3$. Jądro pozostaje takie samo, a nie oddano ani nie przyjęto elektronu. Przejście A → B wymaga dostarczenia energii; powrót może wiązać się z jej oddaniem. Opisy dotyczą konfiguracji, bez rozstrzygania wszystkich szczegółów poszczególnych termów atomowych. Z węgla wynosi 6.

Zadania

1 **Sprawdź liczbę elektronów w A i B oraz zgodność z obojętnym atomem węgla.**

_____

_____

_____

_____

2 **Co zmieniło się w obsadzie 2s i 2*p* i dlaczego B nie jest po prostu kationem?**

_____

_____

_____

_____

3 **Który kierunek przejścia wymaga energii? Wyjaśnij różnicę między wzbudzeniem elektronowym a zmianą izotopu.**

_____

_____

_____

_____

M1-088 • LO rozszerzenie

Liczba kwantowa n



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje dozwolone podpowłoki i maksymalną obsadę danej powłoki.

Kontekst i dane

Dla powłoki o głównej liczbie kwantowej $n = 3$ dopuszczalne l wynoszą 0, 1 i 2, odpowiadając podpowłokom s, p i d. Liczby orbitali na nich to odpowiednio 1, 3 i 5. Każdy orbital mieści najwyżej dwa elektrony. Rozpatrujemy pojemność całej powłoki, nie twierdzimy, że wszystkie jej orbitale muszą być obsadzone w dowolnym atomie o trzech obsadzonych powłokach.

Zadania

1 **Wymień dozwolone podpowłoki dla $n = 3$ i policz ich orbitale łącznie.**

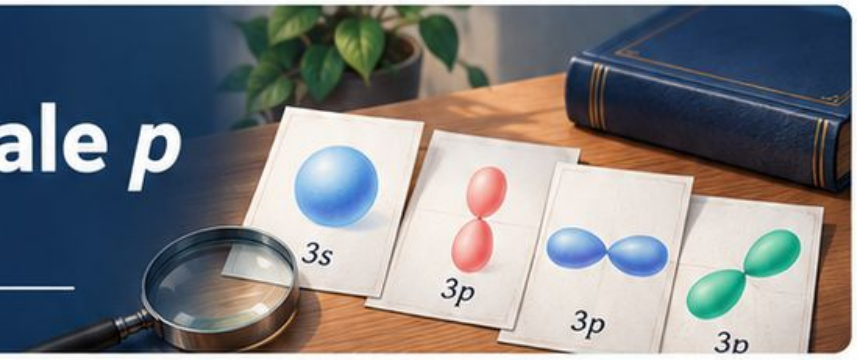
2 **Oblicz maksymalną liczbę elektronów tej powłoki.**

3 **Oceń zdanie: skoro $n = 3$ mieści 18 elektronów, zapis 2|8|1 dla sodu jest niemożliwy. Rozróżnij pojemność i faktyczną obsadę.**

M1-089 • LO rozszerzenie

Orbital *s* i orbitale *p*

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozróżnia orbital, podpowłokę i powłokę bez utożsamiania ich kształtów.

Kontekst i dane

Ilustracja zestawu *3p* pokazuje trzy orbitale o różnych orientacjach. Każdy przedstawiono jako jeden dwupłatowy kształt. Obok znajduje się jeden orbital *3s* o symetrii sferycznej. Kształty są umownymi obszarami prawdopodobieństwa, nie torami ruchu ani ściankami pojemników. Uczeń policzył sześć płatów *3p* i nazwał je sześcioma orbitalami. Każdy orbital może zawierać najwyżej dwa elektrony; podpowłoka i powłoka nie są synonimami.

Zadania

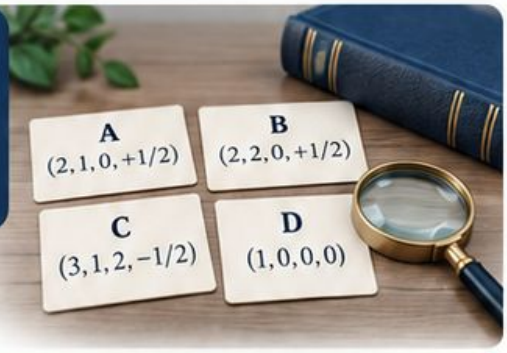
1 Ile orbitali zawiera pokazana podpowłoka *3p* i dlaczego nie sześć?

2 Oblicz pojemność elektronową zestawu *3p* oraz pojedynczego *3s*.

3 Wyjaśnij relację między orbitalem, podpowłoką i powłoką oraz wskaż wspólną główną liczbę kwantową obu pokazanych podpowłok.

M1-090 • LO rozszerzenie

Dozwolone zestawy liczb kwantowych



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje sprzeczny zestaw liczb kwantowych elektronu.

Kontekst i dane

Stosuj reguły: n jest dodatnią liczbą całkowitą; l jest całkowite od 0 do $n-1$; m_l jest całkowite od $-l$ do $+l$; m_s wynosi $+1/2$ albo $-1/2$. Karty zapisano w kolejności (n, l, m_l, m_s): **A** $= (2,1,0,+1/2)$, **B** $= (2,2,0,+1/2)$, **C** $= (3,1,2,-1/2)$, **D** $= (1,0,0,0)$. Każda dotyczy pojedynczego elektronu.

Zadania

1. Który zestaw jest w całości dopuszczalny? Sprawdź wszystkie cztery reguły.

2. Wskaż niepoprawną liczbę na kartach **B**, **C** i **D** oraz naruszoną granicę.

3. Popraw każdą błędną kartę, zmieniając tylko jedną liczbę; podaj jeden możliwy zestaw w każdym przypadku.

M1-091 • LO podstawowy

Zmiana promienia w okresie

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje tabelę promieni i wyjaśnia trend przez budowę atomów.

Kontekst i dane

W jednej tabeli promieni kowalencyjnych podano: Na 166 pm, Mg 141 pm, Al 121 pm, Si 111 pm. Wszystkie te pierwiastki należą do trzeciego okresu; ich numery atomowe wynoszą kolejno 11, 12, 13 i 14. Dane dotyczą atomów, nie jonów. Porównujemy wartości wyznaczone według tego samego rodzaju definicji promienia. Atom nie ma ostrej zewnętrznej granicy jak metalowa kulka.



Zadania

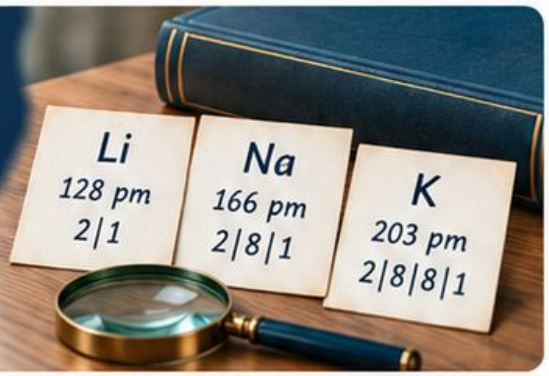
1. Uporządkuj cztery atomy od najmniejszego do największego promienia.

2. Oblicz różnicę promieni Na i Si oraz wyjaśnij kierunek zmiany mimo wzrostu liczby elektronów.

3. Dlaczego nie należy dopisywać do tej tabeli promienia Na^+ i traktować go jako kolejnego atomu okresu?

M1-092 • LO podstawowy

Zmiana promienia w grupie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oddziela wzrost liczby powłok od zmiany obsady zewnętrznej.

Kontekst i dane

Zestawienie promieni kowalencyjnych zawiera Li 128 pm, Na 166 pm i K 203 pm. Atomy należą do grupy 1; obsadzone powłoki opisano odpowiednio jako 2|1, 2|8|1 oraz 2|8|8|1. Numery atomowe rosną w tej kolejności. Zapis pionowymi kreskami rozdziela powłoki, nie oznacza wiązań. Uczeń twierdzi, że większa liczba protonów zawsze musi oznaczać mniejszy atom.

Zadania

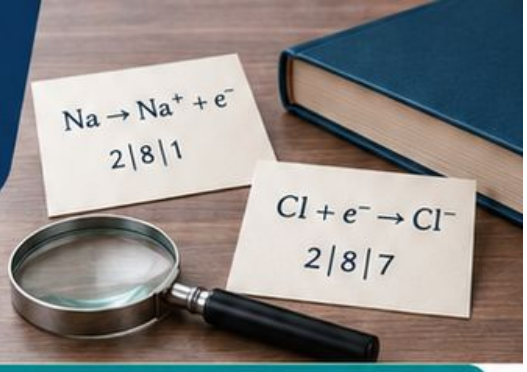
1. **Uporządkuj atomy według rosnącego promienia i policz obsadzone powłoki każdego z nich.**

2. **Wyjaśnij, dlaczego dane nie potwierdzają bezwarunkowego twierdzenia ucznia.**

3. **Porównaj bezwzględny przyrost promienia Li → Na i Na → K. Czy przyrosty są identyczne?**

M1-093 • LO podstawowy

Promień atomu i jego jonu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje rozmiary atomu z kationem lub anionem na podstawie danych.

Kontekst i dane

Porównaj dwie przemiany: $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ oraz $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$. W modelu powłokowym obojętny Na ma obsadę 2|8|1, a obojętny Cl 2|8|7. Jądra w tych przemianach się nie zmieniają. Typowa tendencja dla prostych jonów mówi, że kation jest mniejszy od swojego atomu, a anion większy. Nie stosuj jej bezpośrednio do dowolnej pary różnych pierwiastków.

Zadania

1 **Zapisz obsady powłokowe Na^+ i Cl^- oraz policz elektrony obu jonów.**

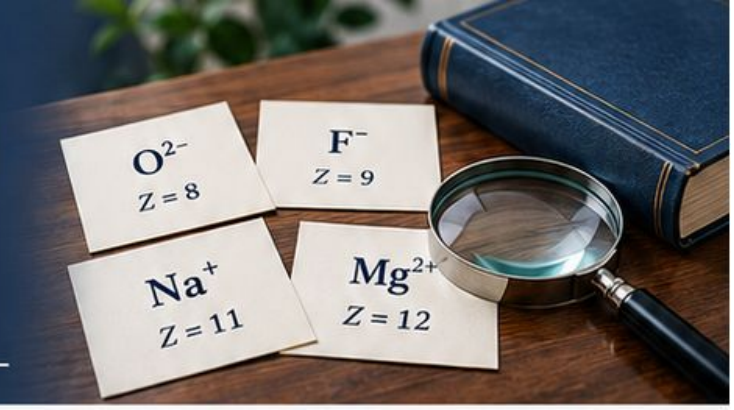
2 **Wskaż mniejszy obiekt w każdej parze atom-własny jon i uzasadnij zmianę dla sodu.**

3 **Czy z tych porównań wynika bez dodatkowych danych, że każdy kation jest mniejszy od każdego anionu?**

M1-094 • LO rozszerzenie

Promienie szeregu izoelektronowego

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje wpływ ładunku jądra przy stałej liczbie elektronów.

Kontekst i dane

Rozpatrujemy jony O^{2-}, F^{-}, Na^{+} i Mg^{2+}. Ich numery atomowe wynoszą odpowiednio 8, 9, 11 i 12. Każdy jon ma konfigurację elektronową neonu. Porównujemy jakościową tendencję ich promieni w szeregu izoelektronowym, bez obliczania wartości w pikometrach. W takim szeregu rosnący ładunek jądra zwykle silniej przyciąga tę samą liczbę elektronów. Nazwy pierwiastków zależą nadal od liczby protonów.

Zadania

1. Sprawdź rachunkiem liczbę elektronów każdego jonu i wyjaśnij termin izoelektronowy.

2. Uporządkuj te jony od największego do najmniejszego promienia, wykorzystując Z.

3. Dlaczego równa liczba elektronów nie oznacza jednakowych promieni ani tego samego pierwiastka?

M1-095 • LO podstawowy

Pierwsza energia jonizacji

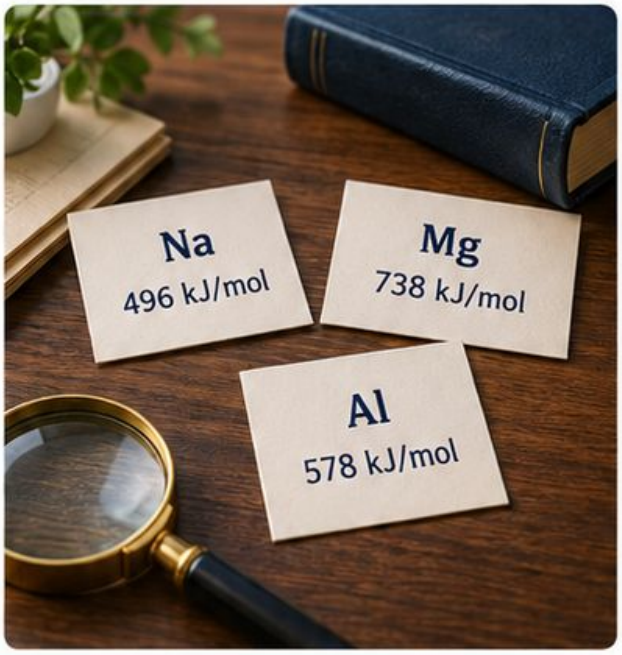
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje dane energetyczne i łączy je z łatwością oddania elektronu.

Kontekst i dane

Zaokrąglone pierwsze energie jonizacji wynoszą: Na 496 kJ/mol, Mg 738 kJ/mol, Al 578 kJ/mol. Wielkość dotyczy usunięcia pierwszego elektronu z obojętnych atomów w fazie gazowej. Nie opisuje topnienia metalu ani odrywania elektronu z roztworu. Uczeń narysował strzałkę wzrostu energii od Na do Al, uznając, że w obrębie okresu nie występują żadne odstępstwa.



Zadania

1. Który z trzech atomów najłatwiej jonizować według podanych danych? Uporządkuj wartości rosnąco.

2. Zapisz przemianę odpowiadającą pierwszej jonizacji Mg, uwzględniając stan gazowy i elektron.

3. Oblicz różnicę wartości Mg i Al oraz oceń, czy bezwyjątkowa strzałka ucznia jest zgodna z tabelą.

M1-096 • LO rozszerzenie

Skok kolejnych energii jonizacji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje liczbę elektronów walencyjnych z położenia dużego skoku energii.

Kontekst i dane

Dla pewnego atomu pierwiastka głównego podano zaokrąglone kolejne energie jonizacji: $I_1 = 740$, $I_2 = 1450$, $I_3 = 7730$, $I_4 = 10\,500$ kJ/mol. Każdy etap usuwa jeden elektron z kolejnego jonu gazowego, zaczynając od atomu obojętnego. Bardzo duży skok po usunięciu elektronów walencyjnych wskazuje na rozpoczęcie jonizacji rdzenia. Liczby są danymi zadania, nie pełną tabelą wszystkich pierwiastków.

Zadania

1 **Między którymi etapami pojawia się największy bezwzględny przyrost energii? Oblicz go.**

2 **Ile elektronów walencyjnych sugeruje ten skok i jaką grupę główną wskazuje?**

3 **Zapisz równanie trzeciej jonizacji symbolicznego X oraz wyjaśnij, dlaczego nie zaczyna się ona od atomu obojętnego.**

M1-097 • LO podstawowy

Nieznany pierwiastek z wielu wskazówek

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń łączy konfigurację, okres, grupę i ładunek typowego jonu w spójny wniosek.

Kontekst i dane

W kopercie X są cztery wskazówki o obojętnym atomie w stanie podstawowym: rdzeń ma konfigurację neonu, zewnętrzna obsada to $3s^2 3p^4$, typowy prosty anion uzyskuje dwa dodatkowe elektrony, a pierwiastek należy do okresu trzeciego. Uczeń wpisał do raportu: grupa 14, $Z = 16$, jon X^{2+}. W układzie okresowym $Z = 16$ odpowiada siarce S. Nie podano liczby masowej.

Zadania

1. Oblicz całkowitą liczbę elektronów oraz ustal grupę i symbol pierwiastka.

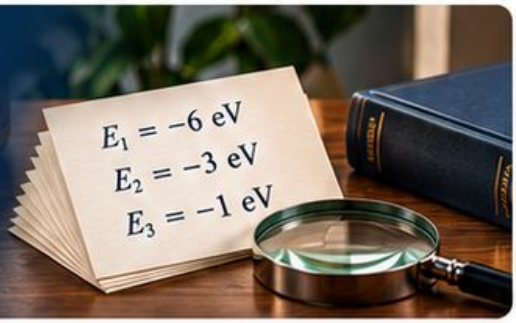
2. Popraw zapis typowego anionu, policz jego elektrony i wskaż zgodność z podaną wskazówką.

3. Zaznacz poprawne i błędne części raportu oraz wyjaśnij, dlaczego nie można ustalić liczby neutronów.

M1-098 • LO rozszerzenie

Emisja światła a poziomy energii

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje schemat przejść elektronowych bez przypisywania elektronowi *klasycznej orbity*.

Kontekst i dane

Modelowy atom ma trzy poziomy energii: $E_1 = -6$ eV, $E_2 = -3$ eV i $E_3 = -1$ eV.
Rozpatrujemy pojedyncze przejścia między wskazanymi poziomami; pomijamy reguły wyboru.
Przy emisji fotonu elektron przechodzi na niższy poziom, a energia fotonu jest dodatnią różnicą energii.
Poziomy to stany energetyczne, nie narysowane tory ruchu. Nie jest to zestaw poziomów przypisany konkretnemu rzeczywistemu pierwiastkowi.

Zadania

1. Które przejścia są emisyjne: $E_1 \to E_2$, $E_3 \to E_2$ czy $E_2 \to E_1$? Uzasadnij znak zmiany.

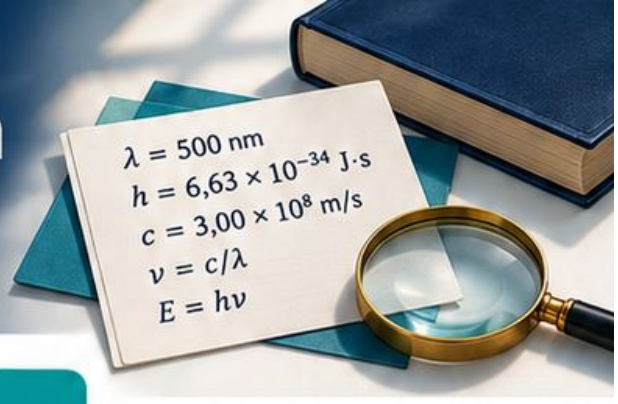
2. Oblicz energie fotonów w dwóch przejściach emisyjnych.

3. Porównaj częstotliwości tych fotonów, korzystając z $E = h\nu$, i wyjaśnij rolę energii dostarczanej przy przejściu $E_1 \to E_3$.

M1-099 • LO rozszerzenie

Energia fotonu z danych

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń oblicza energię podanego przejścia przy dostarczonym wzorze i stałych.

Kontekst i dane

Detektor rejestruje światło o długości fali $\lambda = 500$ nm. Przyjmij $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J·s i $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m/s oraz wzory $\nu = c/\lambda$ i $E = h\nu$. Energia E dotyczy jednego fotonu. W tym zadaniu nie obliczamy energii mola fotonów. Nanometr to 10^{-9} m; wszystkie wielkości trzeba przeliczyć do zgodnego układu jednostek przed podstawieniem.

Zadania

1. **Przelicz długość fali na metry i oblicz częstotliwość z jednostką.**

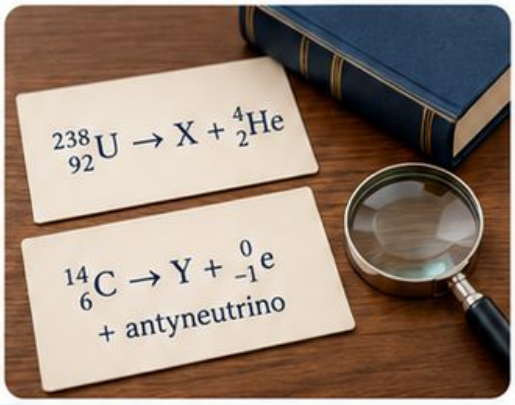
2. **Oblicz energię jednego fotonu w dżulach, pokazując podstawienie.**

3. **Dla drugiej fali o długości 1000 nm porównaj energię fotonu z pierwszą bez ponownego mnożenia stałych. Wyjaśnij zależność.**

M1-100 • LO rozszerzenie

Rozpad promieniotwórczy i zapis nuklidu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń bilansuje Z i A w podanych przemianach bez utożsamiania ich z reakcjami chemicznymi.

Kontekst i dane

Rozpatrujemy dwa schematy jądrowe: $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow \mathrm{X} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$ oraz $^{14}_{6}\mathrm{C} \rightarrow \mathrm{Y} + {}^{0}_{-1}e$ + antyneutrino. Antyneutrino ma w bilansie $A = 0$ i $Z = 0$. W tablicy symboli: Th ma $Z = 90$, N ma $Z = 7$. Zachowaj sumy liczb masowych i atomowych po obu stronach. Emitowany elektron beta powstaje w przemianie jądrowej, a nie przez oderwanie elektronu powłokowego.

Zadania

1 **Ustal A, Z i symbol X w rozpadzie alfa uranu.**

2 **Ustal A, Z i symbol Y w rozpadzie beta minus węgla.**

3 **Porównaj zmiany liczby protonów i neutronów w obu jądrach macierzystych oraz wyjaśnij, dlaczego zmienia się pierwiastek.**

M1-101 • LO podstawowy

Dossier atomu z błędami



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń koryguje wielozródłowy opis atomu, wskazując dowody i granice modelu.

Kontekst i dane

Dossier opisuje obojętny atom $^{27}_{13}Al$. Raport ucznia brzmi: 13 protonów, 27 neutronów, 10 elektronów; konfiguracja $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; grupa 3, okres 3; powstanie Al^{3+} zmienia jądro w atom neonu. Liczby 27 i 13 oznaczają odpowiednio A i Z. Przyjmij standardową numerację grup 1–18. Twoim zadaniem jest sprawdzić spójność raportu, a nie jedynie przepisać poprawnie wygładającą konfigurację.

Zadania

1. Oblicz prawidłowe liczby protonów, neutronów i elektronów atomu oraz porównaj je z raportem.

2. Sprawdź sumę elektronów konfiguracji, grupę i okres. Wskaż niespójność konfiguracji z podaną przez ucznia liczbą elektronów.

3. Popraw opis powstania Al^{3+}: co zmienia się, co pozostaje zachowane i jaki sens ma porównanie z neonem?

Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-001 • Odczyt objętości z podziałki

1. A: 27 cm^3; B: 25 cm^3. Różnica wynosi 2 cm^3. Odczyt A wymaga oszacowania połowy działki.
2. Cylinder A ma drobniejszą podziałkę: 2 cm^3 zamiast 5 cm^3. Nie jest to jeszcze pełny opis niepewności pomiaru.
3. Nie. Dodatkowe zera sugerują dokładność niewynikającą ze skali; liczbę cyfr trzeba dostosować do metody i niepewności.

M1-002 • Menisk i kierunek patrzenia

1. Wybór B: 30 cm^3. Dla wody w tym cylindrze odczytujemy dolny punkt menisku, patrząc na jego wysokości.
2. To błąd paralaksy wynikający z kierunku patrzenia. Zakres wyników to $31-29=2$ cm^3; nie oznacza zmiany objętości próbki.
3. Wszyscy ustawiają oko poziomo względem menisku i odczytują ten sam jego punkt przy pionowym ustawieniu cylindra.

M1-003 • Masa naczynia i masa próbki

1. Pierwsza próbka: $18{,}67-3{,}42=15{,}25$ g. Uczeń podał łączną masę próbki i łódeczki.
2. Nie. TARA ustawiła wskazanie pustej łódeczki jako zero, więc 12,10 g jest już masą drugiej próbki.
3. Różnica wynosi $15{,}25-12{,}10=3{,}15$ g. Ponowne odjęcie masy łódeczki od drugiego wyniku byłoby podwójną korektą.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-004 • Porównanie powtarzanych pomiarów

1. Odczyt 11,02 g dotyczył przedmiotu z dodatkowym klipsem, więc nie był pomiarem tej samej wielkości w takich samych warunkach.
2. Średnia: (10,02+10,01+10,03+10,02)/4=10,02 g.
3. Zachowujemy wynik wraz z powodem wyłączenia z tej średniej. Warto ponownie zważyć sam przedmiot i sprawdzić odtworzenie warunków, zamiast odrzucać odczyt wyłącznie dlatego, że odstaje.

M1-005 • Jednostki w raporcie laboratoryjnym

1. 0,054 kg=54 g; ρ=54/20=2,7 g/cm^3.
2. Licznik pozostawiono w kilogramach. Iloraz miał jednostkę kg/cm^3; nazwanie go g/cm^3 bez przeliczenia zaniżyło wartość liczbową gęstości 1000 razy.
3. 20 cm^3=0,020 dm^3; 0,054/0,020=2,7 kg/dm^3. W tych dwóch jednostkach liczba jest taka sama, ponieważ oba przeliczniki mają czynnik 1000.

M1-006 • Objętość nieregularnego przedmiotu

1. Objętość przedmiotu: 47,5−40,0=7,5 cm^3. Gęstość: 60,0/7,5=8,0 g/cm^3.
2. 47,5 cm^3 obejmuje początkową wodę i objętość wypartej cieczy; objętości przedmiotu odpowiada sam przyrost wskazania.
3. Pęcherzyk dodatkowo wypiera wodę, zawyżając przypisaną przedmiotowi objętość. Przy tej samej masie obliczona gęstość byłaby zaniżona.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-007 • Gęstość z wykresu masy

1. A: $5/2=2{,}5$ g/cm³; B: $8/2=4{,}0$ g/cm³. Pozostałe pary dają te same ilorazy.
2. B ma większe nachylenie. Na wykresie masy względem objętości nachylenie opisuje gęstość materiału.
3. Dla 10 cm³: A — 25 g, B — 40 g. Zakładamy zachowanie tej samej gęstości, składu, temperatury i braku porów także dla większych porcji.

M1-008 • Próbka lita i próbka porowata

1. Iloraz dla B: $12/10=1{,}2$ g/cm³. To wartość odniesiona do objętości obejmującej pory, mniejsza od 2,0 g/cm³.
2. Materiał zajmuje $12/2{,}0=6$ cm³, a pory $10-6=4$ cm³.
3. Wniosek jest nieuprawniony. Podany skład jest taki sam; różnicę wyjaśnia porowatość. Porównując gęstości, trzeba określić, jak zdefiniowano i zmierzono objętość.

M1-009 • Pływanie nie identyfikuje substancji

1. Z danych wynika $0{,}80 < \rho(P) < 1{,}00$ g/cm³: próbka jest gęstsza od cieczy 0,80 g/cm³ i mniej gęsta od cieczy 1,00 g/cm³.
2. Nie. Zarówno 0,85, jak i 0,95 g/cm³ mieszczą się w ustalonym przedziale.
3. Można zmierzyć masę i objętość P, obliczyć ich iloraz oraz porównać z katalogiem, uwzględniając niepewność i podane warunki.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-010 • Czy jedna właściwość wystarcza?

1. Można odrzucić C, którego podana gęstość wyraźnie różni się od wyniku próbki. A i B pozostają zgodne z tą cechą.
2. Pomiar przewodnictwa w porównywalnych warunkach: A przewodzi, B nie przewodzi. Próbę organizuje nauczyciel odpowiednim zestawem pomiarowym.
3. Nie. Zgodność dwóch właściwości wspiera hipotezę, ale nie wyklucza domieszek ani innych materiałów o zbliżonych cechach.

M1-011 • Właściwość zależna od warunków

1. Nie. Dane dotyczą różnych temperatur, a nie podano, jak zmienia się gęstość *Q*. Nie wolno po prostu porównać samych liczb.
2. Potrzebna jest gęstość *Q* w 20 °C lub wiarygodna zależność pozwalająca ją wyznaczyć.
3. Temperatura wrzenia zależy od ciśnienia. Wartości dla 101 kPa nie można automatycznie przypisać innym warunkom pracy urządzenia.

M1-012 • Objętość podczas zmiany temperatury

1. W 20 °C: 81,0/90,0 = 0,900 g/cm³. W 40 °C: 81,0/93,0 ≈ 0,871 g/cm³.
2. Stała pozostała masa próbki; objętość wzrosła o 3,0 cm³.
3. Wyjaśnienie jest błędne. Tę samą masę rozłożono w większej objętości, więc iloraz m/V zmalał. Dane nie wskazują zaniku atomów ani utraty próbki.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-013 • Opis próbki bez domysłów

1. A i C są opisami obserwacji. B i D przypisują próbce tożsamość oraz czystość, których nie ustalono.
2. Oba wnioski są zbyt mocne. Reakcja części ziaren może wskazywać obecność składnika przyciąganego przez magnes, lecz nie dowodzi czystości całej próbki.
3. Hipoteza: próbka zawiera składnik ferromagnetyczny. Potrzebne są dalsze dane o składzie, na przykład wynik odpowiedniego badania porównawczego.

M1-014 • Pierwiastek, związek czy mieszanina?

1. A jest pierwiastkiem, bo zawiera jeden rodzaj atomów. B jest związkiem o określonym składzie. C jest mieszaniną o zmiennych proporcjach składników.
2. Wygląd nie ujawnia liczby rodzajów atomów ani sposobu ich połączenia; różne materiały mogą wyglądać jednolicie.
3. Nie. Stosunek 1:1 opisuje skład rozległej struktury jonowej, a nie wymusza obecności odrębnych cząsteczek.

M1-015 • Próbki jednorodne w różnej skali

1. Nie. Z analizy wiadomo, że A ma dwa składniki, mimo jednej przezroczystej fazy.
2. To B: w powiększeniu stwierdzono dwa rodzaje obszarów fazowych.
3. Nie. Pęknięcie i pory opisują strukturę próbki, nie tworzą automatycznie nowych substancji. Trzeba oddzielać skład chemiczny od faz i niejednorodności geometrycznej; do oceny składu służą odpowiednie dane analityczne.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-016 • Fazy w mieszaninie cieczy

1. Receptura zawiera trzy składniki: A, B i C. Po odstawieniu występują dwie fazy ciekłe.
2. Jedna faza może zawierać więcej niż jedną substancję; tu A i B tworzą wspólną fazę.
3. Nie ustalono tego. Potrzebne są gęstości obu gotowych faz w tych samych warunkach albo pewne oznaczenie ich położenia inną metodą.

M1-017 • Zawiesina po odstawieniu

1. To sedymentacja: opadanie rozproszonych ziaren i gromadzenie ich na dnie.
2. Nie. Późniejszy osad wskazuje, że materiał pozostawał rozproszoną fazą stałą, choć początkowo nie zdążył opaść.
3. W opisanym porównaniu zmieniono rozmiar ziaren. Różny czas opadania może wynikać z rozdrobnienia, dlatego sam wygląd po wybranym czasie nie dowodzi innego składu chemicznego.

M1-018 • Emulsja przed i po wymieszaniu

1. Emulsję przedstawia etap po mieszaniu: krople cieczy X są rozproszone w ciągłej fazie Y.
2. Nie. Oddzielne krople nadal tworzą drugą fazę; mogą być zbyt małe, by rozróżnić je gołym okiem.
3. Łączenie kropli i ponowne rozwarstwienie świadczą o nietrwałości tej dyspersji. Samo rozdrobnienie kropli podczas mieszania nie dowodzi powstania nowych substancji.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-019 • Materiał przed i po rozdrobnieniu

1. Masa pozostaje 54 g. Objętość wynosi przed podziałem $3^3 = 27\ cm^3$, a po nim $27 \times 1^3 = 27\ cm^3$.
2. Początkowo $S = 6 \times 3^2 = 54\ cm^2$; po rozdzieleniu $27 \times 6 \times 1^2 = 162\ cm^2$.
3. Zmieniono rozmiar i liczbę kawałków, nie skład. Trzykrotnie większa dostępna powierzchnia umożliwia kontakt większej części materiału z otoczeniem.

M1-020 • Bilans podczas topnienia

1. Lód: $100/109 \approx 0{,}92\ g/cm^3$. Woda ciekła: $100/100 \approx 1{,}00\ g/cm^3$.
2. Zmieniają się objętość i gęstość; zachowana jest masa porcji 100 g. Zmienia się także stan skupienia.
3. Teza jest błędna. Ta sama masa zajmuje inną objętość wskutek zmiany struktury i rozmieszczenia cząsteczek. Bilans nie wykazuje utraty materiału ani zaniku atomów podczas topnienia.

M1-021 • Krzywa ogrzewania czystej próbki

1. Topnienie zachodzi między 4 a 8 min w temperaturze 20 °C; współistnieją wtedy obie fazy.
2. Nie. Energia nadal dopływa, lecz towarzyszy zmianie stanu, a nie wzrostowi temperatury w modelowym plateau.
3. Nie. Jedna właściwość nie identyfikuje jednoznacznie każdej próbki; trzeba uwzględnić warunki, niepewność i dodatkowe cechy. Podane dane są modelowe.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-022 • Para wodna i widoczna mgła

1. Na szybie zachodzi skraplanie; kropelki są wodą ciekłą.
2. Para wodna jest gazem. Widoczna mgła zawiera rozproszone drobne krople cieczy, które rozpraszają światło; biały obłok nie jest automatycznie samą parą.
3. Trzy H_2O zawierają 6 atomów H i 3 atomy O. Skraplanie zmienia organizację cząsteczek, nie ich wzór chemiczny.

M1-023 • Sublimacja w opisie danych

1. Raport A opisuje bezpośrednie przejście ciała stałego w gaz, bez pośredniej fazy ciekłej.
2. Masa mogła zmaleć przez różne procesy, także mechaniczne lub chemiczne; nie podano losu materiału.
3. Należy ustalić, czy powstaje gaz tej samej substancji i czy pojawia się ciecz. Sublimacja jest zmianą fazową i sama nie wymaga powstania nowych związków.

M1-024 • Sprężanie modelowego gazu

1. A: 16/2,0 = 8 symboli/dm³; B: 16/0,50 = 32 symbole/dm³. Liczba na jednostkę objętości wzrosła czterokrotnie.
2. Nie. W modelu zmniejszają się odległości i objętość dostępna tej samej porcji, nie rozmiary cząstek.
3. Zachowujemy liczbę, rodzaj i skład symbolizowanych cząstek. Zmieniamy ich rozmieszczenie w mniejszej przestrzeni, zgodnie z warunkami opisu.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-025 • Dyfuzja bez prądu cieczy

1. A ilustruje dyfuzję związaną z nieuporządkowanym ruchem cząstek.
   B pokazuje przenoszenie większego obszaru wraz z cieczą.

2. Nie. Smuga może przemieszczać się także przez przepływ lub konwekcję.

3. Należy ograniczyć różnice temperatur i mechaniczne poruszanie cieczy. Po wyrównaniu zabarwienia cząstki nadal się poruszają; zanika widoczna zmiana rozmieszczenia, nie ruch mikroskopowy.

M1-026 • Rozpuszczanie a rozpad substancji

1. Początkowa masa roztworu: 90 + 10 = 100 g.
   W suchej odzyskanej porcji brakuje 10 − 9 = 1 g X.

2. Nie. Część X mogła pozostać w roztworze na sprzęcie; danych o jej przemianie chemicznej nie podano.

3. Rozpuszczony składnik może być niewidoczny gołym okiem. Pełny bilans musi objąć materiał na ściankach, w pozostałym roztworze i wszystkich innych rozpatrywanych częściach układu.

M1-027 • Model Daltona i jego granice

1. Atomy tego samego pierwiastka mają wspólne Z, lecz mogą różnić się liczbą neutronów i masą; nie wszystkie są identyczne pod każdym względem.

2. Atom ma składniki wewnętrzne, więc historycznej niepodzielności nie traktujemy dosłownie.

3. Użyteczna pozostaje interpretacja określonych proporcji atomów w związku. Model może wyjaśniać część obserwacji, mimo że późniejsze dane ujawniają jego ograniczenia.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-028 • Model Thomsona i obojętność atomu

1. Ładunek całkowity wynosi $+4 + 4 \times (-1) = 0$; dodatni i ujemny składnik równoważą się.
2. Po usunięciu elektronu pozostałby ładunek +1, czyli model przestałby być obojętny.
3. W modelu Thomsona dodatni ładunek jest rozłożony w obszarze atomu, a w modelu jądrowym skupiony w małym jądrze. To różnica strukturalna, nie kolorystyczna.

M1-029 • Dane z doświadczenia Rutherforda

1. Ważne są rzadkie bardzo duże odchylenia lub zawracanie cząstek alfa; wskazują skoncentrowany obszar silnego oddziaływania.
2. Małe jądro zajmuje niewielką część rozmiaru atomu. Większość cząstek nie przechodzi blisko niego, a nieliczne doświadczają dużego odchylenia.
3. Nie. Badano rozpraszanie cząstek alfa; nie obserwowano bezpośrednio ruchu elektronów po klasycznych orbitach.

M1-030 • Model Bohra i linie widmowe

1. Zestaw A: oddzielne linie odpowiadają wybranym różnicom między dozwolonymi energiami, zamiast dowolnego ciągłego zakresu.
2. Przy emisji elektron przechodzi na niższy poziom energii; różnicę zabiera foton.
3. Model ma ograniczony zakres stosowania. Współczesny opis elektronów jest kwantowy, a klasyczne okręgi nie są uniwersalnymi rzeczywistymi torami ich ruchu.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-031 • Model kwantowy i prawdopodobieństwo

1. Największe prawdopodobieństwo dotyczy A: 60%. Przy jednakowych objętościach odpowiada temu większa średnia gęstość prawdopodobieństwa.
2. Poza A: 30% + 10% = 40%, czyli 100% – 60%.
3. Granica obszaru nie jest orbitą. Prawdopodobieństwo wyniku pomiaru nie oznacza podziału pojedynczego elektronu na materialne fragmenty; koloru nie interpretujemy jak ilości rozlanej substancji.

M1-032 • Skala atomowa i przedrostki jednostek

1. $A = 200$ pm, $C = 2000$ pm. Kolejność: B < A < C, bo 150 < 200 < 2000.
2. $C/A = 2000/200 = 10$; warstwa jest w modelu dziesięć razy grubsza od średnicy A.
3. $A = 2{,}0 \times 10^{-10}$ m. Rozmiar opisuje liczba razem z jednostką; większa liczba w mniejszej jednostce nie musi oznaczać większej długości.

M1-033 • Co oznacza jednostka u?

1. Masa atomu węgla-12 wynosi z definicji 12 u, ponieważ u stanowi jedną dwunastą tej masy.
2. $m(\mathrm{X}) \approx 20{,}0 \times 1{,}66 \times 10^{-27} = 3{,}32 \times 10^{-26}$ kg.
3. Względna masa atomowa X wynosi 20,0. Zapis z u przedstawia masę w jednostce, *natomiast iloraz m/u* jest wielkością względną bez jednostki.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-034 • Historia nazwy a symbol pierwiastka

1. Symbole mogą pochodzić od dawnych lub obcojęzycznych nazw, jak Fe od ferrum i Na od natrium; pozostają międzynarodową umową.
2. Nie zmieniamy ustalonego symbolu według języka; S jest już symbolem siarki. Sód zapisujemy Na, z wielką pierwszą i małą drugą literą.
3. Nazwa nie wyznacza ładunku jonu. Z określa liczbę protonów i tożsamość pierwiastka.

M1-035 • Jądra w przemianie chemicznej

1. Przed reakcją i po niej są dwa jądra Mg oraz dwa jądra O. Zmienia się sposób zorganizowania atomów, nie ich tożsamość.
2. Łącznie: $2 \times 12 + 2 \times 8 = 40$ protonów. Liczba pozostaje taka sama po reakcji.
3. Teza jest błędna. Reakcja chemiczna reorganizuje elektrony i połączenia atomów; nie przekształca jednego rodzaju jąder w inny.

M1-036 • Który dowód zmienił model atomu?

1. E1 podważa dosłowną niepodzielność atomu; E2 wspiera koncentrację dodatniego ładunku; E3 wymaga uwzględnienia izotopów zamiast pełnej jednakowości mas.
2. Nie. Istnienie elektronów nie ustala jeszcze rozmieszczenia dodatniego ładunku w atomie.
3. Atom zawiera elektrony i małe dodatnie jądro. Wspólne Z określa pierwiastek, lecz liczba neutronów może być różna. Kolorowe kulki i okręgi pozostają modelową ilustracją.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-037 Model cząstkowy i jego legenda

1. A: 4 z AB i 4 z dwóch A_2, łącznie 8. B: 4 z AB i 3 oddzielne, łącznie 7.
2. Cząsteczek jest 6: cztery AB i dwie A_2. Oddzielne są 3 atomy B.
3. Rozmiar symbolu jest umowny. Wniosek o masie wymaga danych o atomach, a nie porównania wielkości narysowanych kulek.

M1-038 Ten sam skład w różnych stanach

1. W tym uproszczeniu A przedstawia ciało stałe, B ciecz, C gaz. Odczyt wynika z dostarczonej legendy.
2. Zachowujemy liczbę i rodzaj cząstek: w każdym modelu sześć X. Zmieniamy rozmieszczenie odpowiednio do opisanego stanu.
3. Teza jest błędna. Cząstki ciała stałego wykonują ruchy drgające; statyczny schemat pokazuje organizację, lecz nie odwzorowuje całej dynamiki.

M1-039 Stały skład związku

1. Pierwsza porcja 6:16 = 3:8; druga 9:24 = 3:8. Obie porcje związku mają zgodne proporcje.
2. Mieszanina 6:20 = 3:10, więc jej skład masowy jest inny.
3. Nie. Sama zgodność proporcji nie dowodzi określonego sposobu połączenia atomów ani czystości. Można przygotować także mieszaninę o tej proporcji; potrzebne są dalsze dane o budowie i właściwościach.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-040 • Wybór zmiennej niezależnej

1. Zmieniono rozdrobnienie i temperaturę. Różnicy czasu nie można jednoznacznie przypisać jednemu z tych czynników.
2. W obu próbach stosujemy tę samą temperaturę, masy substancji i wody, sposób mieszania oraz sprzęt; różni się tylko rozdrobnienie.
3. Mierzymy czas do całkowitego rozpuszczenia, według tego samego kryterium zaniku widocznych kryształów. Start i obserwację organizujemy jednakowo; nauczyciel ocenia wykonalność oraz warunki pracy.

M1-041 • Próba kontrolna w badaniu materiału

1. Woda bez X jest kontrolą ujemną, a wzorzec z X dodatnią. Pomagają ocenić tło metody i oczekiwaną odpowiedź.
2. Nie. Taka sama barwa pojawiła się bez X, więc nie wykazano, że zmiana jest swoista dla badanego składnika.
3. Trzeba poznać prawidłowy wynik kontroli i sprawdzić odczynnik oraz procedurę. Dopiero rozróżniająca odpowiedź może wspierać identyfikację.

M1-042 • Wniosek ograniczony danymi

1. Nie zbadano wszystkich tworzyw ani wszystkich warunków, a wynik nie dowodzi idealnej izolacji niezależnie od czułości metody.
2. W trzech fragmentach tej partii, w warunkach zastosowanego testu, nie wykryto przewodzenia powyżej progu metody.
3. Nie. Sygnał mógł być mniejszy od progu wykrycia. Wniosek powinien uwzględniać ograniczenie aparatury, zamiast przypisywać wynikowi nieograniczoną dokładność.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-043 • Opis doświadczenia do odtworzenia

1. Masa cieczy: 67,5 − 20,0 = 47,5 g. Gęstość: 47,5/50,0 = 0,950 g/cm³.
2. Nie. Sama zgodna liczba nie określa jednostki, warunków ani sposobu pomiaru.
3. Należy podać między innymi jednostki, temperaturę, metodę ustalenia masy i objętości oraz użyty sprzęt i jego dokładność. Trzy dobrze uzasadnione elementy wystarczą; istotna jest możliwość odtworzenia warunków.

M1-044 • Etykieta i karta substancji

1. Etykieta wskazuje łatwopalność i działanie drażniące na oczy; są to różne rodzaje zagrożeń.
2. Nie. Barwa nie identyfikuje substancji ani nie określa warunków bezpiecznego użycia.
3. Należy zgłosić brak instrukcji nauczycielowi i skorzystać z właściwej karty charakterystyki oraz zatwierdzonej procedury. Bez potrzebnych informacji i oceny warunków nie rozpoczynamy pracy, nie zgadujemy składu.

M1-045 • Szkło uszkodzone i próbka bez opisu

1. Należy wstrzymać użycie tych przedmiotów i zgłosić pęknięte szkło oraz brak identyfikacji cieczy nauczycielowi.
2. Mogłoby to zanieczyścić opisaną substancję i nadać nieznanej cieczy fałszywą etykietę; podobieństwo wyglądu nie potwierdza składu.
3. Nauczyciel ustala zabezpieczenie i dalsze postępowanie. Przezroczysta ciecz może mieć różne właściwości; nie sprawdzamy nieznanej próbki dotykiem ani smakiem.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-046 • Odpady po rozdzielaniu mieszaniny

1. Rozpoznany X trafia do A, a rozpoznany Y do B, zgodnie z instrukcją dotyczącą tego stanowiska.
2. Należy zachować oznaczenie mieszaniny i zgłosić ją nauczycielowi, zamiast samodzielnie wybierać pojemnik lub zlew.
3. Wygląd nie ujawnia wszystkich składników i zagrożeń. Decyzja wymaga znajomości odpadu oraz obowiązującej instrukcji postępowania, a nie oceny koloru.

M1-047 • Schemat stanowiska pomiarowego

1. Cylinder jest pochylony i ustawiony przy krawędzi, a patrzenie z góry dodatkowo powoduje paralaksę. Wystarczą dwa trafnie opisane problemy.
2. Ustawiamy cylinder pionowo, stabilnie i z dala od krawędzi; menisk odczytujemy na wysokości oka.
3. Nie. Brakuje wskazań i charakterystyki błędu. Po poprawieniu ustawienia należy ponowić pomiar, zamiast wymyślać uniwersalną liczbową korektę.

M1-048 • Tabela danych z brakującą kolumną

1. A: 12,0/5,0 = 2,4 g/cm³. C: 10,0/10,0 = 1,0 g/cm³.
2. Dla B brakuje jednostki i temperatury; ta sama liczba może przedstawiać inną wartość gęstości po uwzględnieniu jednostki.
3. A i C mierzono w różnych temperaturach. Potrzebne są porównywalne warunki lub wiarygodne zależności temperaturowe; identyfikacja materiału dodatkowo wymaga innych cech.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-049 • Niepewna identyfikacja z internetu

1. Najlepiej dopasowane jest A, bo dotyczy konkretnego stopu i tej samej partii, a nie jedynie pierwiastka lub wyglądu.
2. Stop zawiera dodatkowe składniki i może mieć inne właściwości niż czysty pierwiastek.
3. Sprawdzamy na przykład zgodność oznaczenia partii, składu, temperatury i metody. Fotografia nie dostarcza gęstości ani potwierdzenia czystości; podobny wygląd nie jest pełną identyfikacją.

M1-050 • Raport z wyjaśnieniem rozbieżności

1. $\rho = 45{,}0/6{,}0 = 7{,}5\ \mathrm{g/cm^3}$, czyli mniej niż około $9{,}0\ \mathrm{g/cm^3}$ w karcie.
2. Pęcherzyk zwiększa objętość wypartej wody przypisaną próbce, więc obliczona gęstość jest zaniżona; kierunek różnicy jest zgodny z tą hipotezą.
3. Pomiar nie potwierdził jeszcze wartości katalogowej. Należy powtórzyć wyznaczenie objętości bez pęcherzyka oraz sprawdzić warunki, metodę i zgodność badanej próbki z kartą.

M1-051 • Cząstki budujące atom

1. Jądro ma ładunek $+6$, a elektrony łącznie -6, w podanych jednostkach elementarnych.
2. Ładunek całego atomu wynosi 0. Nukleonów jest $6 + 6 = 12$; elektrony nie należą do nukleonów.
3. Przeciwne ładunki mają proton i elektron; neutron ma ładunek 0. Atom jest obojętny dzięki równowadze przeciwnych ładunków, a nie brakowi naładowanych składników.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-052 • Numer atomowy jako identyfikator

1. Wszystkie trzy są cząstkami tlenu, ponieważ każda ma 8 protonów, czyli $Z = 8$.
2. A i B różnią się jedynie neutronami: 8 oraz 10; reprezentują różne izotopy tlenu.
3. Twierdzenie jest błędne: pierwiastek określa liczba protonów. C ma ładunek $+8 - 10 = -2$, więc jest anionem O^{2-}, a nie atomem neonu.

M1-053 • Liczba masowa i skład jądra

1. Protonów jest 15, neutronów $31 - 15 = 16$, a elektronów w atomie obojętnym 15.
2. $15 + 16 = 31$ nukleonów. Błędny opis dawałby 31 protonów i łącznie 46 nukleonów, a więc inne Z i A.
3. Nie. A jest całkowitą liczbą nukleonów bez jednostki, nie dokładną masą atomu. Gram i u są jednostkami masy.

M1-054 • Atom obojętny i bilans ładunku

1. Elektronów jest 16: $+16 - 16 = 0$. Obojętność wynika z równej liczby protonów i elektronów.
2. Pierwsze $A = 16 + 18 = 34$; drugie $A = 16 + 20 = 36$. Wspólne $Z = 16$ określa siarkę.
3. Nie. Neutrony nie wnoszą ładunku. Przy 16 protonach atom obojętny nadal ma 16 elektronów, niezależnie od porównywanej liczby neutronów.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-055 • Powstawanie kationu

1. Jon ma 20 protonów, 20 neutronów i 18 elektronów; oddano wyłącznie dwa elektrony.
2. Ładunek: $+20 - 18 = +2$, więc zapis to Ca^{2+}.
3. Znak 2+ oznacza niedobór dwóch elektronów względem obojętnego atomu, nie dodatkowe protony. Jądro i $A = 40$ pozostają niezmienione; 22 protony oznaczałyby inny pierwiastek, a nie jon wapnia.

M1-056 • Powstawanie anionu

1. Elektronów jest 18; ładunek wynosi $+16 - 18 = -2$.
2. Poprawny zapis to S^{2-}. Przybyło cząstek o ładunku ujemnym, a nie protonów; sama informacja, że cząstek jest więcej, nie ustala dodatniego znaku.
3. $Z = 16$ i $A = 32$ pozostają takie same. Nie powstaje nowy izotop, ponieważ nie zmieniono składu jądra.

M1-057 • Rozpoznanie błędnego rysunku atomu

1. $Z = 5$ jest poprawne, bo protonów jest 5. Pięć elektronów równoważy +5 protonów, więc atom jest obojętny.
2. $A = 5 + 6 = 11$. Poprawny podpis przy tej tabeli: bor-11, $Z = 5$, atom obojętny.
3. Dla boru-10 potrzeba $10 - 5 = 5$ neutronów. Liczby protonów i elektronów pozostają po 5.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-058 • Izotopy jednego pierwiastka

1. Izotopami neonu są karty A i B: mają to samo Z = 10 i różne liczby masowe.
2. Neon-20 ma 20 − 10 = 10 neutronów; neon-22 ma 22 − 10 = 12 neutronów.
3. Nie. Potrzebne jest wspólne Z. C i D mają różne liczby protonów, więc opisują różne pierwiastki, mimo różnych A.

M1-059 • Izotop a jon

1. **A:** p = 3, n = 4, e = 3. **B:** p = 3, n = 4, e = 2. **C:** p = 3, n = 3, e = 3.
2. A i B mają takie samo jądro, ale różną liczbę elektronów.
3. A i C to różne izotopy. Izotop określa skład jądra; odjęcie elektronu zmienia ładunek, nie liczbę protonów lub neutronów.

M1-060 • Masa atomowa nie jest liczbą neutronów

1. Dla chloru-35: n = 35 − 17 = 18 neutronów.
2. Neutrony są liczone w całkowitych liczbach. Uczeń zastąpił A wartością średniej masy atomowej wyrażonej w u.
3. Nie. Średnia wynika z różnych mas i udziałów izotopów w próbce; nie opisuje ułamkowej liczby cząstek w jednym jądrze. Dla konkretnego nuklidu trzeba znać jego A.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-061 • Powłokowy zapis elektronów

1. A ma 11 elektronów i jest sodem; B ma 17 i jest chlorem; C ma 10 i jest neonem, zgodnie z obojętnością atomów.
2. A i B mają po trzy obsadzone powłoki. Zewnętrzna zawiera odpowiednio 1 oraz 7 elektronów.
3. Nie. Zapis opisuje obsadę powłok, nie dokładne chwilowe położenia elektronów ani klasyczne tory ich ruchu.

M1-062 • Okres i liczba powłok

1. P należy do okresu 2, Q do okresu 3, R do okresu 4: odpowiada to liczbie podanych obsadzonych powłok.
2. Nie. W okresie 3 występuje kilka pierwiastków; sama liczba powłok nie podaje Z.
3. Potrzebna jest między innymi obsada zewnętrznej powłoki lub położenie w tablicy. W jednym okresie liczba elektronów zewnętrznych może się różnić.

M1-063 • Grupa i elektrony zewnętrzne

1. He ma 2, Mg 2, Cl 7 elektronów zewnętrznych. Hel jest kontrprzykładem: należy do grupy 18, a nie 2.
2. He ma jedną obsadzoną powłokę, a Mg trzy. Liczba elektronów zewnętrznych nie jest liczbą wszystkich powłok.
3. Dla pierwiastków głównych grup 13–18 liczba ta odpowiada cyfrze jedności numeru grupy. Cl należy zatem do grupy 17; uwzględniamy wyjątek He.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-064 Odczyt karty pierwiastka

1. Obojętny atom Fe ma 26 protonów i 26 elektronów; wynika to z Z oraz warunku obojętności.
2. 8 jest numerem grupy, czyli kolumny, a 4 numerem okresu, czyli wiersza. Nie są to liczby neutronów i protonów.
3. Nie. Podana masa jest średnią; do wyznaczenia neutronów konkretnego nuklidu trzeba znać jego całkowitą liczbę masową A.

M1-065 Metale w jednym okresie

1. Od lewej występują metale, następnie półmetal Si i niemetale. To opis kierunku ogólnej zmiany w podanym zestawie.
2. Mg i Cl mają trzy obsadzone powłoki, lecz odpowiednio 2 oraz 7 elektronów zewnętrznych.
3. Wniosek jest błędny. Wspólny okres nie oznacza tej samej obsady zewnętrznej, Z ani identycznych właściwości; karta podaje także różne typy pierwiastków.

M1-066 Podobieństwo w jednej grupie

1. Każdy ma jeden elektron zewnętrzny. Li należy do okresu 2, Na do 3, K do 4.
2. Po oddaniu jednego elektronu liczba protonów przewyższa liczbę elektronów o 1, więc kation ma ładunek +1.
3. Atomy różnią się Z, liczbą powłok i całkowitą budową. Wspólna cecha zewnętrzna pomaga wyjaśniać podobieństwa, ale nie wymusza identycznych wyników każdego pomiaru lub reakcji.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-067 • Granice uproszczonego modelu powłok

1. Model podaje 12 elektronów na trzech obsadzonych powłokach; zewnętrzna zawiera 2 elektrony.
2. Nie jest to zdjęcie rzeczywistych torów. Poprawnie: uproszczony schemat obsad powłok elektronowych atomu Mg.
3. Nie. Legenda wyraźnie wyklucza zachowanie skali, a okręgi nie są dosłownymi klasycznymi orbitami. Linijka mierzy cechę rysunku, nie eksperymentalnie ustaloną geometrię ruchu elektronów.

M1-068 • Atomy i cząsteczki w zapisie

1. A: $3 \times 2 = 6$ atomów; B: $6 \times 1 = 6$; C: $2 \times 3 = 6$.
2. A zawiera 3 cząsteczki O_2, C zawiera 2 cząsteczki O_3, a B przedstawia 6 pojedynczych atomów.
3. Zapisy różnią się liczbą obiektów i sposobem powiązania atomów. Zgodny bilans atomów nie oznacza identycznych cząsteczek ani właściwości.

M1-069 • Ta sama liczba atomów, inna organizacja

1. Pierwszy model: 4 A i 4 B. Drugi: 2×2 A oraz 2×2 B, również po 4.
2. W pierwszym są 4 cząsteczki dwuatomowe, w drugim 2 cząsteczki czteroatomowe.
3. Nie. Do udziału masowego potrzebne są masy atomów A i B. Przy zachowaniu tej samej puli atomów zachowane są ich rodzaje, liczby i całkowita masa w modelu.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-070 • Pierwiastek w dwóch odmianach

1. Są to odmiany alotropowe tego samego pierwiastka; w opisanym modelu także izotop jest wspólny. Różni się organizacja atomów.
2. Każdy atom ma 6 protonów i 12 − 6 = 6 neutronów.
3. Zdanie jest błędne. Dane zachowują skład jąder, a zmieniają strukturę. Inne właściwości mogą wynikać z odmiennego sposobu powiązania i rozmieszczenia tych samych atomów.

M1-071 • Rozmiar atomu i rozmiar jądra

1. Stosunek wynosi $10^{-10}/10^{-15} = 10^5$, czyli 100 000.
2. Średnica jądra: 100 m/100 000 = 0,001 m = 1 mm.
3. Schemat edukacyjny może celowo powiększać elementy dla czytelności. Bez jawnej skali rozmiar graficzny nie przedstawia proporcji fizycznych; rysunek nie jest pomiarem rzeczywistego rozkładu materii w atomie.

M1-072 • Masa i ładunek cząstek atomowych

1. Powstaje kation o ładunku +1: usunięto jeden składnik ujemny bez zmiany liczby protonów.
2. 0,00055/20,0 × 100% = 0,00275%, czyli około 0,0028% początkowej masy.
3. Nie. Elektron ma niezerową masę, lecz jego udział jest bardzo mały wobec masy atomu. Szkolne pominięcie tej różnicy jest przybliżeniem, a nie twierdzeniem o braku masy.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-073 • Atomy i jony izoelektronowe

1. Na^+: 11 − 1 = 10; Ne: 10; Mg^{2+}: 12 − 2 = 10; F^-: 9 + 1 = 10. Wszystkie są izoelektronowe.
2. To różne pierwiastki, ponieważ mają różne Z, czyli liczby protonów.
3. Obojętny jest Ne; pozostałe są jonami. Do neutronów potrzeba A lub równoważnej informacji o jądrze; liczba elektronów nie wystarcza.

M1-074 • Izobary i wspólne A

1. Wspólne $A = 40$ i różne Z spełniają definicję izobarów. Izotopy jednego pierwiastka musiałyby mieć wspólne Z.
2. Ar: $n = 22$, $e = 18$; K: $n = 21$, $e = 19$; Ca: $n = 20$, $e = 20$.
3. Nie. Ta sama liczba nukleonów nie jest dowodem równości dokładnych mas; zadanie nie dostarcza odpowiednich danych masowych.

M1-075 • Izotony i wspólne N

1. Węgiel-14: 14 − 6 = 8; azot-15: 15 − 7 = 8; tlen-16: 16 − 8 = 8. Są to izotony.
2. Węgiel-12 i węgiel-14 mają wspólne $Z = 6$ oraz różne A, więc są izotopami.
3. Nie. Trzy izotony mają wspólne $N = 8$, ale różne A i Z. Same neutrony nie określają pierwiastka.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-076 • Średnia masa z udziałów izotopów

1. Masa zestawu: 80 × 20,0 + 20 × 22,0 = 2040 u.
2. Średnia: 2040/100 = 20,4 u, równoważnie 0,80 × 20,0 + 0,20 × 22,0. Wynik mieści się między 20,0 i 22,0 u.
3. Prosta średnia zakładałaby równe liczby obu rodzajów atomów. Tutaj lżejszych jest cztery razy więcej, więc potrzebna jest średnia ważona.

M1-077 • Udział izotopu z masy średniej

1. Równanie: $10{,}0x + 11{,}0(1 - x) = 10{,}7$.
2. Po przekształceniu $x = 0{,}30$, więc lżejszego izotopu jest 30%, cięższego 70%; suma wynosi 100%.
3. Sprawdzenie: 0,30 × 10,0 + 0,70 × 11,0 = 10,7 u. To masa średnia, nie liczba masowa pojedynczego jądra, która jest całkowitą liczbą nukleonów.

M1-078 • Widmo masowe próbki izotopowej

1. Udziały wynoszą 75% i 25%, a stosunek liczebności 3:1, ponieważ tak założono działanie detektora.
2. Średnia masa: 0,75 × 35 + 0,25 × 37 = 35,5 u.
3. Nie. Intensywności odzwierciedlają liczby jonów. Aby porównać masy części próbki, trzeba uwzględnić różne masy pojedynczych izotopów, a nie sam stosunek liczebności.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-079 • Izotopowa sygnatura cząsteczki

1. LL ma 70 u, LH lub HL 72 u, HH 74 u.
2. LL: $(3/4)^2 = 9/16$; para mieszana: $2 \times (3/4)(1/4) = 6/16$; HH: $(1/4)^2 = 1/16$.
3. Stosunek wynosi 9:6:1. Para mieszana może powstać jako LH albo HL; obie niezależne możliwości dają tę samą masę i sumują się.

M1-080 • Konfiguracja pełna do Z = 20

1. **O**: $1s^2 2s^2 2p^4$. Al: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. Ca: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.
2. Sumy wynoszą odpowiednio 8, 13 i 20, zgodnie z *liczbą* elektronów obojętnych atomów.
3. Stosujemy kolejność właściwą dla rozpatrywanych stanów podstawowych: po zapełnieniu 3p obsadzana jest 4s. Sam numer powłoki nie jest wystarczającą regułą uporządkowania wszystkich podpowłok.

M1-081 • Konfiguracja skrócona

1. **S**: $[Ne]3s^2 3p^4$; K: $[Ar]4s^1$.
2. **S**: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, czyli 2 + 2 + 6 + 2 + 4 = 16 elektronów.
3. $[Ne]4s^1$ zawiera tylko 11 elektronów i pomija $3s^2 3p^6$. Rdzeń [Ar] obejmuje te podpowłoki; skrót zmienia sposób zapisu, nie rzeczywistą obsadę.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-082 • Konfiguracja prostego jonu

1. Al^{3+} ma 10 elektronów: [Ne]; N^{3-} także 10: [Ne]; Ca^{2+} ma 18: [Ar]. Pełne rdzenie to $1s^2 2s^2 2p^6$ oraz $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
2. Al^{3+} i N^{3-} są izoelektronowe, ale różne Z oznaczają różne pierwiastki.
3. Kation ma niedobór elektronów względem atomu obojętnego, anion nadmiar. Liczba protonów i Z pozostają niezmienione.

M1-083 • Konfiguracja i blok układu

1. Mg i Ca należą do bloku *s*, Si do bloku *p*; odpowiada to końcowo obsadzanej podpowłoce.
2. Mg i Si leżą w okresie 3, Ca w okresie 4, zgodnie z najwyższym obsadzonym *n*.
3. Nie. Wewnętrzna 2*p* należy do rdzenia. W tych przykładach blok wynika z końcowo obsadzanej podpowłoki, nie z obecności dowolnej litery *p*.

M1-084 • Elektrony walencyjne i numer grupy

1. X ma 5 elektronów walencyjnych, grupa 15, okres 3; Y ma 3, grupa 13, okres 3.
2. X: $Z = 10 + 2 + 3 = 15$. Y: $Z = 10 + 2 + 1 = 13$. Atomy są obojętne, więc $p = e$.
3. Dla tego bloku pięć elektronów odpowiada grupie 15, nie 5. Do neutronów brakuje A.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-085 • Reguła Hunda na schemacie orbitalnym

1. Oba schematy mają 2 elektrony rozpatrywane w zestawie 3 orbitali; zapis obsady to $2p^2$.
2. **A** odpowiada regule Hunda: elektrony zajmują oddzielne orbitale o tej samej energii i mają równoległe spiny.
3. **B** nie narusza Pauliego, bo para ma przeciwne spiny, Nie jest jednak preferowanym rozmieszczeniem stanu podstawowego według reguły Hunda w opisanym modelu.

M1-086 • Zakaz Pauliego i spin

1. **B** spełnia zakaz: trzy liczby orbitalne są wspólne, ale m_s ma przeciwne wartości. W A wszystkie cztery byłyby jednakowe.
2. Istnieją tylko dwie dopuszczalne projekcje spinu; trzeci elektron musiałby powtórzyć pełny zestaw jednego z dwóch już obecnych.
3. Dozwolona para: [↑↓]. Elektrony różnią się m_s, a nie n, l lub m_l.

M1-087 • Stan podstawowy i wzbudzony

1. **A:** 2 + 2 + 2 = 6 elektronów; **B:** 2 + 1 + 3 = 6. Oba zapisy zachowują obojętność przy $Z = 6$.
2. Jeden elektron przeniesiono w opisie z $2s$ do $2p$. Nie zmieniła się liczba elektronów całego atomu.
3. **A** → **B** wymaga dostarczenia energii. Wzbudzenie zmienia stan elektronowy, natomiast izotop określa skład jądra.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-088 • Liczba kwantowa n

1. Dozwolone podpowłoki: 3s, 3p, 3d. Łącznie 1 + 3 + 5 = 9 orbitali.
2. Maksymalna pojemność wynosi 9 × 2 = 18 elektronów.
3. Zdanie jest błędne. Pojemność określa górną granicę, nie obowiązek pełnego obsadzenia. W sodzie zewnętrzna powłoka ma jeden elektron; istnienie możliwych orbitali nie oznacza obecności na nich elektronów.

M1-089 • Orbital s i orbitale p

1. 3p zawiera 3 orbitale. Dwa płaty jednego orbitalu są częściami jednego kształtu, a nie dwoma osobnymi orbitalami.
2. 3p mieści maksymalnie 3 × 2 = 6 elektronów; jeden orbital 3s najwyżej 2.
3. Orbitale składają się na podpowłokę, a podpowłoki należą do powłoki. Dla 3s i 3p wspólne $n = 3$.

M1-090 • Dozwolone zestawy liczb kwantowych

1. A jest dopuszczalne: $n = 2$, $l = 1$, $m_l = 0$, $m_s = +1/2$ spełniają wszystkie ograniczenia.
2. B: $l = 2$ jest za duże dla $n = 2$. C: $m_l = 2$ przekracza $l = 1$. D: $m_s = 0$ jest niedozwolone.
3. Przykłady: B = (2,1,0,+1/2); C = (3,1,1,−1/2); D = (1,0,0,+1/2). Możliwe są inne prawidłowe pojedyncze zmiany.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-091 • Zmiana promienia w okresie

1. Si < Al < Mg < Na, zgodnie z podanymi wartościami.
2. Różnica wynosi 166 – 111 = 55 pm. W tym fragmencie okresu rosnący ładunek jądra silniej przyciąga elektrony zewnętrznej powłoki; ich liczba sama nie wyznacza rozmiaru.
3. Na^+ jest jonem o innej obsadzie elektronowej. Dodatkowo promienie jonowe i kowalencyjne mają różne definicje.

M1-092 • Zmiana promienia w grupie

1. Li < Na < K. Liczby obsadzonych powłok: odpowiednio 2, 3 i 4.
2. W dół tej grupy dochodzą powłoki, a elektrony wewnętrzne ekranują jądro. Wzrost Z nie wystarcza do przewidzenia rozmiaru bez uwzględnienia budowy elektronowej.
3. Li → Na: 38 pm; Na → K: 37 pm. Są podobne, lecz nie identyczne; nie należy zakładać stałego przyrostu dla każdej grupy.

M1-093 • Promień atomu i jego jonu

1. Na^+: 2|8, czyli 10 elektronów; Cl^-: 2|8|8, czyli 18.
2. Na^+ jest mniejszy od Na, natomiast Cl jest mniejszy od Cl^-. Sód po oddaniu elektronu traci obsadę zewnętrznej trzeciej powłoki; pozostałe elektrony są silniej związane z jądrem.
3. Nie. Reguła porównuje atom z jego własnym jonem; różne pierwiastki mogą mieć różne liczby powłok.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-094 • Promienie szeregu izoelektronowego

1. O^{2-}: 8 + 2 = 10; F^-: 9 + 1 = 10; Na^+: 11 − 1 = 10; Mg^{2+}: 12 − 2 = 10. Są izoelektronowe, bo mają tę samą liczbę elektronów.
2. $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$.
3. Przy tej samej obsadzie wzrasta przyciąganie przez jądro. Różne Z określają różne pierwiastki, niezależnie od równej liczby elektronów.

M1-095 • Pierwsza energia jonizacji

1. Najmniejszej energii wymaga Na. Kolejność: Na < Al < Mg.
2. $Mg(g) \rightarrow Mg^+(g) + e^-$. Energia jest dostarczana do układu, aby oderwać elektron od obojętnego atomu gazowego.
3. 738 − 578 = 160 kJ/mol. Bezwyjątkowa strzałka jest błędna: Al ma mniejszą wartość niż Mg. Ogólna tendencja okresowa nie usuwa wpływu konfiguracji elektronowej.

M1-096 • Skok kolejnych energii jonizacji

1. Największy przyrost występuje między I_2 a I_3: 7730 − 1450 = 6280 kJ/mol.
2. Dwa elektrony walencyjne; dla omawianego pierwiastka głównego wskazuje to grupę 2. Trzeci elektron byłby usuwany z silniej związanego rdzenia.
3. $X^{2+}(g) \rightarrow X^{3+}(g) + e^-$. Dwa elektrony usunięto już w poprzednich etapach; każda kolejna energia dotyczy innego stanu naładowania.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-097 • Nieznany pierwiastek z wielu wskazówek

1. 10 + 2 + 4 = 16 elektronów; $Z = 16$, siarka S, grupa 16, okres 3.
2. Anion S^{2-} ma 16 + 2 = 18 elektronów. Przyjęcie dwóch elektronów daje zewnętrzną obsadę $3s^2 3p^6$.
3. $Z = 16$ jest poprawne; grupa 14 i znak dodatni jonu są błędne. Bez A nie znamy liczby neutronów, bo ten sam pierwiastek może mieć różne izotopy.

M1-098 • Emisja światła a poziomy energii

1. Emisyjne są $E_3 \rightarrow E_2$ oraz $E_2 \rightarrow E_1$, ponieważ energia atomu maleje.
2. $E_3 \rightarrow E_2$ daje foton 2 eV; $E_2 \rightarrow E_1$ daje 3 eV. Energie fotonów są dodatnie.
3. Foton 3 eV ma większą częstotliwość, w stosunku 3:2. $E_1 \rightarrow E_3$ wymaga pochłonięcia 5 eV; atom zwiększa wtedy swoją energię.

M1-099 • Energia fotonu z danych

1. 500 nm = $5{,}00 \times 10^{-7}$ m; $\nu = 6{,}00 \times 10^{14}$ s^{-1}, czyli Hz.
2. $E = 6{,}63 \times 10^{-34} \times 6{,}00 \times 10^{14} = 3{,}978 \times 10^{-19}$ J, około $3{,}98 \times 10^{-19}$ J.
3. Przy dwukrotnie większej długości fali energia maleje dwukrotnie: około $1{,}99 \times 10^{-19}$ J. Wynika to z $E = hc/\lambda$.



Moduł 1 • Klucz odpowiedzi

M1-100 • Rozpad promieniotwórczy i zapis nuklidu

1. $X = {}^{234}_{90}Th$: A maleje o 4, Z o 2; $238 = 234 + 4$ oraz $92 = 90 + 2$.

2. $Y = {}^{14}_{7}N$: A pozostaje 14, Z wzrasta do 7; $6 = 7 - 1$.

3. Alfa: ubywają dwa protony i dwa neutrony. Beta minus: neutron zmienia się w proton, więc neutronów ubywa jeden. Zmiana Z oznacza zmianę pierwiastka.

M1-101 • Dossier atomu z błędami

1. Atom ma 13 protonów, $27 - 13 = 14$ neutronów i 13 elektronów. Raport poprawnie podaje tylko protony.

2. Konfiguracja zawiera 13 elektronów i jest poprawna dla atomu; grupa to 13, okres 3. Liczba 10 elektronów przeczy tej konfiguracji.

3. Atom Al traci trzy elektrony, tworząc Al^{3+}, który ma ich 10, jak neon. Jądro pozostaje jądrem glinu; równa konfiguracja nie zmienia pierwiastka.



Moduł 2

Wiązania chemiczne i właściwości substancji

101 kart pracy • SP i szkoła ponadpodstawowa

M2-001–M2-101

Od wspólnej pary elektronowej i sieci jonowych do geometrii cząsteczek, oddziaływań oraz właściwości materiałów.

Najpierw rozwiąż trzy zadania na karcie. Klucze odpowiedzi znajdują się po wszystkich kartach tego modułu.

Oznaczenia SP i LO wskazują proponowany poziom. Nauczyciel dobiera zakres do programu i przygotowania klasy.



M2-001 • SP

Dlaczego atomy tworzą układy związane?

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje dostarczony model energii i odróżnia wiązanie od sklejenia sztywnych kulek.

Kontekst i dane

Model pary atomów pokazuje energię względem bardzo odległych atomów: daleko 0 jednostek, w odległości równowagowej −40, po silnym zbliżeniu +60. Mniejsza energia oznacza tu większą trwałość układu. Liczby są umowne i nie opisują konkretnego pierwiastka. Atomy przyciągają się i odpychają; nie zachowują się jak kulki pokryte klejem. Do rozdzielenia układu z minimum energii na odległe atomy trzeba dostarczyć energię.

Zadania

1. Wskaż najtrwalsze położenie z trzech podanych i uzasadnij wybór.

2. Ile jednostek energii trzeba dostarczyć, aby przejść z minimum do odległych atomów?

3. Wyjaśnij, dlaczego jeszcze silniejsze zbliżenie nie prowadzi w modelu do coraz trwalszego wiązania.

M2-002 • SP

Wspólna para elektronowa



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje udział dwóch atomów w utworzeniu wiązania kowalencyjnego.

Kontekst i dane

Dwa obojętne atomy wodoru mają po jednym elektronie. W szkolnym zapisie elektronowym para między symbolami H:H oznacza dwa elektrony tworzące jedno wiązanie kowalencyjne. Kreska H–H jest skrótem tej pary, a nie dodatkowym elementem cząsteczki. Uczeń pokazał tę samą parę raz między atomami, a drugi raz jako dwa dodatkowe elektrony obok nich. W rzeczywistej cząsteczce nie powstają nowe elektrony podczas tworzenia wiązania.

Zadania

1. Policz elektrony przed utworzeniem H_2 i w poprawnym zapisie H:H.

2. Dlaczego tę samą parę można uwzględniać przy obu atomach, ale nie wolno podwajać liczby elektronów całej cząsteczki?

3. Popraw opis ucznia: co oznacza kreska i ile wspólnych par reprezentuje?

M2-003 • SP

Wodór w zapisie elektronowym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przedstawia duet elektronowy i odróżnia parę wiążącą od dwóch samotnych elektronów.

Kontekst i dane

Na dwóch kartach zapisano A: H· ·H oraz B: H:H. Kropka oznacza jeden elektron, dwukropek dwa. Karta A przedstawia dwa oddzielne atomy, karta B model cząsteczki wodoru. Wodór osiąga w tym modelu duet, czyli dostęp do dwóch elektronów pierwszej powłoki. Nie stosujemy do niego wymagania ośmiu elektronów. Odległości na kartach są umowne i nie pozwalają odczytać rozmiaru atomu w nanometrach.

Zadania

1. Ile elektronów przedstawia każda karta i która pokazuje parę wiążącą?

2. Przerysuj B, zastępując parę kreską, i zapisz wzór sumaryczny.

3. Oceń zdanie: każdy H musi otrzymać jeszcze sześć elektronów, aby cząsteczka była poprawna. Odwołaj się do duetu.

M2-004 • SP

Chlor i wolne pary



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje jedną parę wiążącą oraz niewiążące elektrony w cząsteczce Cl_2.

Kontekst i dane

Każdy atom chloru wnosi siedem elektronów walencyjnych. W szkolnym modelu Cl_2 atomy łączy jedno wiązanie pojedyncze, a pozostałe elektrony występują w parach niewiążących przy poszczególnych atomach. Elektronów wewnętrznych nie rysujemy. Uczeń narysował kreskę Cl–Cl, ale po bokach umieścił tylko po dwie wolne pary. Kreska reprezentuje dwa elektrony i musi być uwzględniona przy sprawdzaniu całego bilansu.

Zadania

1. Oblicz liczbę elektronów walencyjnych Cl_2 i liczbę pozostającą poza parą wiążącą.

2. Ile wolnych par należy umieścić przy każdym Cl? Popraw rysunek ucznia.

3. Sprawdź, ile elektronów otacza każdy atom po poprawieniu, licząc wspólną parę dla obu atomów.

M2-005 • SP

Tlen i wiązanie podwójne



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje liczbę par wiążących z liczbą atomów w cząsteczce O_2.

Kontekst i dane

Atom tlenu wnosi sześć elektronów walencyjnych. Użyj szkolnego wzoru Lewisa O=O: dwie kreski oznaczają dwie wspólne pary, a przy każdym atomie pozostają dwie pary niewiążące. To model rozliczania elektronów i połączeń; nie wyjaśnia wszystkich właściwości O_2. Uczeń uznał, że dwie kreski oznaczają cztery atomy tlenu. Podczas oceny rysunku oddziel liczbę symboli atomowych od liczby kresek i elektronów.

Zadania

1. Policz atomy, wspólne pary i elektrony wiążące w O=O.

2. Sprawdź całkowity bilans elektronów walencyjnych, uwzględniając cztery wolne pary.

3. Wyjaśnij błąd ucznia oraz podaj wzór sumaryczny. Czy liczba kresek jest liczbą atomów?

M2-006 • SP

Azot i wiązanie potrójne



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje trzy wspólne pary i sprawdza szkolny zapis elektronów walencyjnych.

Kontekst i dane

Dwa atomy azotu wnoszą po pięć elektronów walencyjnych. W szkolnym wzorze N≡N między symbolami są trzy wspólne pary. Przy każdym N należy jeszcze umieścić jedną wolną parę. Kreski i kropki oznaczają te same elektrony zapisane różnymi sposobami; nie należy liczyć jednej pary dwa razy. Zadanie dotyczy jednej cząsteczki N_2, a nie trzech cząsteczek ani trzech niezależnych par atomów.

Zadania

1. Ile elektronów walencyjnych ma N_2, ile jest wiążących, a ile niewiążących?

2. Sprawdź oktet przy każdym N, uwzględniając pary wspólne i wolną parę.

3. Porównaj liczbę wspólnych par w H_2, O_2 i N_2. Wyjaśnij, co w tym porównaniu pozostaje jednakowe w liczbie atomów.

M2-007 • SP

Woda w trzech rodzajach wzorów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy wzór sumaryczny, strukturalny i elektronowy z tym samym składem cząsteczki.

Kontekst i dane

Uczeń porównuje wzór sumaryczny H_2O, strukturalny H–O–H i elektronowy, w którym dwie pary wiążące łączą O z atomami H, a dwie wolne pary znajdują się przy O. Tlen wnosi sześć elektronów walencyjnych, każdy wodór jeden. Płaski zapis H–O–H pokazuje połączenia atomów; nie jest dowodem, że rzeczywista cząsteczka ma kąt 180°. Każdy rodzaj zapisu uwypukla inne informacje.

Zadania

1. **Podaj skład cząsteczki i liczbę wiązań O–H widoczną w zapisie strukturalnym.**

2. **Sprawdź łączną liczbę elektronów walencyjnych i ich podział na pary wiążące oraz wolne.**

3. **Który zapis ujawnia wolne pary, a który sam nie pokazuje nawet kolejności połączeń? Uzasadnij.**

M2-008 • SP

Amoniak i niewiążąca para



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia trzy wiązania od czwartej pary elektronowej wokół azotu.

Kontekst i dane

Azot wnosi pięć elektronów walencyjnych, a trzy atomy wodoru po jednym. W modelu NH_3 azot jest połączony pojedynczo z każdym H. Pozostałe elektrony tworzą wolną parę przy N. Uczeń nazwał cztery pary wokół azotu czterema wiązaniami N–H i dopisał czwarty atom wodoru bez zmiany wzoru. Sprawdź bilans dla obojętnej cząsteczki amoniaku; nie analizujemy tu powstawania innego jonu.

Zadania

1. Oblicz budżet elektronów walencyjnych NH_3 i liczbę elektronów wykorzystanych w trzech wiązaniach.

2. Ile elektronów pozostaje i gdzie należy je umieścić w szkolnym zapisie?

3. Wyjaśnij, dlaczego czwarta para nie oznacza czwartego wiązania z wodorem, oraz sprawdź duet każdego H.

M2-009 • SP

Metan i wartościowość węgla



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń kontroluje cztery połączenia węgla i odrzuca nadmierną liczbę wiązań w modelu.

Kontekst i dane

Węgiel wnosi cztery elektrony walencyjne, a każdy wodór jeden. Model obojętnego metanu zawiera centralny C i cztery atomy H połączone z nim pojedynczo. W szkolnym języku węgiel ma tu wartościowość IV, a wodór I. Projektant modelu dopiął piąty H, twierdząc, że większa liczba połączeń zawsze poprawia trwałość. Oceń ten pomysł dla zwykłego wzoru metanu, bez rozważania nietypowych cząstek.

Zadania

1. **Zapisz wzór sumaryczny metanu i policz jego elektrony walencyjne.**

2. **Ile wspólnych par jest potrzebnych do czterech pojedynczych wiązań? Sprawdź oktet C i duet H.**

3. **Wskaż dwa powody odrzucenia modelu z piątym H jako modelu tej samej obojętnej cząsteczki metanu.**

Dwutlenek węgla bez brakujących elektronów

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje wzór strukturalny z liczbą elektronów walencyjnych w CO_2.

Kontekst i dane

Węgiel wnosi cztery, a każdy tlen sześć elektronów walencyjnych. W poprawnym szkolnym zapisie CO_2 atomy są połączone O=C=O, a przy każdym O znajdują się dwie wolne pary. Projekt karty pokazuje wyłącznie dwie podwójne kreski i podpis: wszystkie elektrony walencyjne są wiążące. Kreskowy wzór strukturalny może pomijać pary niewiążące, ale opis pełnego bilansu elektronowego nie może ich ignorować.

Zadania

1. Oblicz liczbę elektronów walencyjnych CO_2 oraz liczbę elektronów w obu wiązaniach podwójnych.

2. Ile elektronów i par trzeba dodać poza wiązaniami? Rozmieść je przy odpowiednich atomach.

3. Sprawdź oktet węgla i jednego tlenu, a następnie popraw błędny podpis karty.

Chlorowodór a cząsteczka chloru



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia wspólną parę między różnymi atomami od pary między atomami tego samego pierwiastka.

Kontekst i dane

Porównujemy obojętne cząsteczki HCl i Cl_2, a nie roztwór chlorowodoru w wodzie. Obie mają jedno wiązanie pojedyncze. Wartości elektroujemności na użytej skali wynoszą H 2,20 i Cl 3,16; większa wartość oznacza silniejsze przyciąganie elektronów wiązania. W HCl wspólna para jest przesunięta ku Cl, natomiast w Cl_2 oba atomy przyciągają ją jednakowo. To różnica rozkładu elektronów, nie liczby atomów.

Zadania

1. Policz atomy i wspólne pary w obu cząsteczkach.

2. Oblicz różnice elektroujemności i przypisz wiązanie spolaryzowane lub niespolaryzowane.

3. Wyjaśnij, dlaczego przesunięcie pary w cząsteczce HCl nie uzasadnia narysowania w niej dwóch oddzielnych jonów H^+ i Cl^-.

M2-012 • SP

Elektroujemność w tabeli



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje zdolność atomów do przyciągania elektronów wiązania na podanej skali.

Kontekst i dane

Tabela podaje elektroujemności w jednej skali: H 2,20; C 2,55; N 3,04; O 3,44; F 3,98. Wielkość opisuje zdolność atomu do przyciągania elektronów w wiązaniu. Nie jest liczbą elektronów, masą atomową ani ładunkiem jądra. Uczeń odczytał 3,98 dla fluoru jako prawie cztery elektrony. Wykorzystaj wyłącznie tabelę do porównań; nie musisz pamiętać wartości innych pierwiastków.

Zadania

1. Uporządkuj podane pierwiastki od najsłabiej do najsilniej przyciągającego elektrony wiązania.

2. Oblicz różnicę elektroujemności H–F i H–O. W którym wiązaniu spodziewasz się większego przesunięcia pary?

3. Popraw interpretację liczby 3,98 i wyjaśnij, dlaczego tabela nie pozwala policzyć neutronów.

M2-013 • SP

Kierunek polaryzacji wiązania



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje atom o większej elektroujemności i poprawnie przypisuje znaki ładunków cząstkowych.

Kontekst i dane

Przyjmij elektroujemności: H 2,20, O 3,44, Cl 3,16. W wiązaniu spolaryzowanym atom silniej przyciągający wspólną parę otrzymuje oznaczenie δ^-, a drugi δ^+. Symbole delta wskazują ładunki cząstkowe. Rysownik zaznaczył $O\delta^+–H\delta^-$ oraz $H\delta^+–Cl\delta^-$. Zadanie dotyczy kierunku polaryzacji poszczególnych wiązań; nie wyznaczamy tutaj całkowitego momentu dipolowego złożonej cząsteczki ani nie zakładamy pełnego przeniesienia elektronu.

Zadania

1 Sprawdź oba oznaczenia rysownika i popraw błędne.

2 Dla każdego wiązania wskaż kierunek przesunięcia elektronów oraz podaj różnicę elektroujemności.

3 Dlaczego sam symbol δ^- przy atomie nie oznacza, że należy dopisać do wzoru pełny ładunek -1?

M2-014 • SP

Ładunek cząstkowy nie jest jonowym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia oznaczenia δ^+ i δ^- od całkowitych ładunków kationu i anionu.

Kontekst i dane

Na kartach znajdują się trzy opisy: A — obojętna cząsteczka $H^{\delta+}–Cl^{\delta-}$; B — oddzielny kation Na^+; C — oddzielny anion Cl^-. Numery atomowe Na i Cl wynoszą 11 i 17. Oznaczenia delta odnoszą się do nierównomiernego rozkładu elektronów w wiązaniu. Zapis bez delty przy jonie podaje jego całkowity ładunek w jednostkach ładunku elementarnego. Nie traktuj tych dwóch rodzajów oznaczeń zamiennie.

Zadania

1. Wskaż, które karty przedstawiają cząstki z niezerowym ładunkiem całkowitym.

2. Oblicz liczbę elektronów w Na^+ i Cl^-.

3. Wyjaśnij, dlaczego nie wolno odczytać δ^+ w A jako dowodu, że wodór całkowicie utracił swój elektron w tej cząsteczce.

M2-015 • SP

Różne wiązania między niemetalami



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń klasyfikuje podane pary atomów bez reguły, że każde połączenie niemetali jest niepolarne.

Kontekst i dane

Analizujemy wiązania w H_2, Cl_2, HCl oraz pojedyncze O–H w wodzie. Wszystkie wymienione pierwiastki są niemetalami. Dla jednakowych atomów przyjmujemy równomierne współdzielenie pary. Dla pozostałych porównań użyj elektroujemności: H 2,20; O 3,44; Cl 3,16. Uczeń zapisał regułę: jeśli łączą się dwa niemetale, wiązanie zawsze jest niespolaryzowane. Oceniaj konkretne wiązania, bez przewidywania tu kształtów cząsteczek.

Zadania

1. Podziel cztery przykłady na wiązania kowalencyjne niespolaryzowane i spolaryzowane.

2. Wskaż atom silniej przyciągający parę w każdym spolaryzowanym przykładzie.

3. Napisz poprawioną regułę, która wyjaśnia, dlaczego sama przynależność obu atomów do niemetali nie wystarcza do oceny polaryzacji.

M2-016 • SP

Prosta sól jako sieć jonów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje wzór NaCl jako stosunek jonów w sieci, a nie osobną cząsteczkę kryształu.

Kontekst i dane

Model kryształu chlorku sodu zawiera wiele jonów Na^+ i Cl^-, uporządkowanych w rozciągającej się sieci. Wzór NaCl określa stosunek składników 1:1. Rozpatrujemy umowną porcję zawierającą 12 kationów i 12 anionów; nie jest to osobna cząsteczka $Na_{12}Cl_{12}$. Symbole Na^+ i Cl^- pozwalają rozróżnić rodzaje jonów. Wewnętrzny jon oddziałuje z wieloma sąsiadami w przestrzeni, a nie wyłącznie z jednym wybranym partnerem.

Zadania

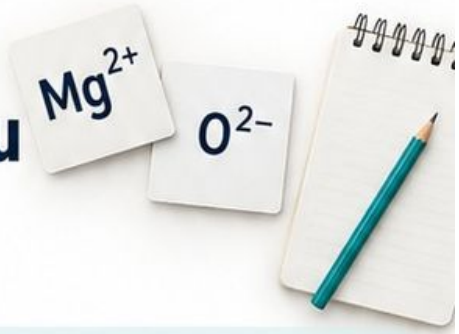
1. Oblicz całkowitą liczbę jonów i bilans ładunku opisanej porcji.

2. Ile anionów potrzeba do zachowania stosunku i obojętności przy 20 kationach?

3. Popraw zdanie: kryształ NaCl składa się z osobnych, nieoddziałujących ze sobą cząsteczek Na–Cl.

M2-017 • SP

Bilans ładunków tlenku magnezu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyprowadza proporcję Mg^{2+} i O^{2-} z warunku obojętności elektrycznej.

Kontekst i dane

Budujemy szkolny model tlenku magnezu z kart Mg^{2+} i O^{2-}. Każda karta oznacza cały jon, a zapis 2+ lub 2– jego ładunek. W obojętnej porcji suma ładunków musi wynosić zero. Uczeń uznał, że znak 2+ wymaga dwóch jonów tlenu na jeden magnezu i zaproponował MgO_2. W tym zadaniu chodzi wyłącznie o model z podanymi jonami tlenkowymi, nie o inne związki tlenu.

Zadania

1. Dobierz najmniejszy całkowity stosunek Mg^{2+} do O^{2-} i zapisz wzór tlenku.

2. Oblicz ładunek zestawu jednego Mg^{2+} i dwóch O^{2-} oraz oceń propozycję ucznia.

3. Dla sześciu Mg^{2+} podaj potrzebną liczbę O^{2-} i sprawdź bilans całej porcji.

Dwa aniony na jeden kation

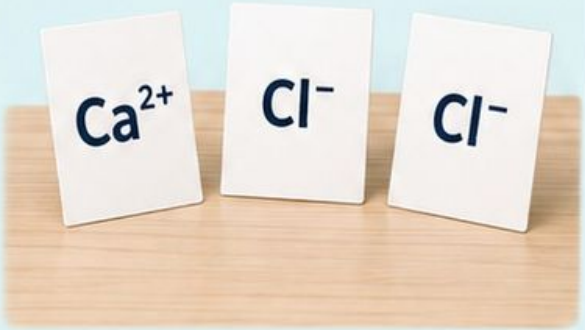
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera proporcję jonów Ca^{2+} i Cl^- i odróżnia ją od liczby elektronów jonu.

Kontekst i dane

Na stole są karty jonów Ca^{2+} oraz Cl^-. Najmniejsza obojętna proporcja wymaga dwóch chlorków na jeden jon wapnia. Podpis $CaCl_2$ opisuje skład związku jonowego; dolna dwójka nie jest ładunkiem chloru. Numery atomowe Ca i Cl wynoszą 20 oraz 17. Rozróżnij trzy informacje: liczbę jonów w modelowej porcji, liczbę elektronów pojedynczego jonu oraz stosunek składników zapisany we wzorze.



Zadania

1. Sprawdź ładunek zestawu jednego Ca^{2+} i dwóch Cl^-.

2. Ile jonów Cl^- i ile wszystkich jonów zawiera porcja złożona z pięciu takich zestawów?

3. Oblicz elektrony pojedynczego Ca^{2+} i Cl^-, wyjaśniając, dlaczego oba wyniki nie wynoszą dwa.

Wzór tlenku glinu z ładunków



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzasadnia najmniejszy całkowity stosunek Al^{3+} do O^{2-} w obojętnej sieci.

Kontekst i dane

Do modelu tlenku glinu przygotowano jony Al^{3+} i O^{2-}. Szukamy najmniejszej dodatniej liczby obu rodzajów jonów, która daje zerowy ładunek całkowity. Nie można użyć połowy karty jonu, a zwiększenie wszystkich liczb w tym samym stosunku nie tworzy nowego wzoru empirycznego. Uczeń zaproponował AlO, ponieważ oba symbole występują we wzorze po razie. Sprawdź ładunki zamiast kierować się samą liczbą symboli.

Zadania

1. Znajdź najmniejszy wspólny dodatni bilans ładunków i wyprowadź stosunek $Al^{3+}:O^{2-}$.

2. Zapisz wzór tlenku i sprawdź obojętność.

3. Wyjaśnij błąd AlO oraz to, dlaczego model z czterema Al^{3+} i sześcioma O^{2-} nadal odpowiada temu samemu najprostszemu wzorowi.

M2-020 • SP

Jony wieloatomowe w modelu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia cały jon złożony od pojedynczego atomu na podstawie podanej legendy.

Kontekst i dane

Projektant legendy podpisał spiętą grupę trzech atomów symbolem OH^-. Sprawdź jego pomysł: wzór OH^- zawiera jeden O i jeden H, natomiast NO_3^- jeden N i trzy O. Każda cała grupa ma ładunek −1. Umowna ramka wokół symboli oznacza jeden jon złożony; nie oznacza, że wszystkie atomy w ramce mają osobno ładunek −1. Nie analizujemy tu dokładnej geometrii tych jonów.

Zadania

1. Popraw liczbę atomów w opisie OH^- i podaj liczbę atomów NO_3^-.

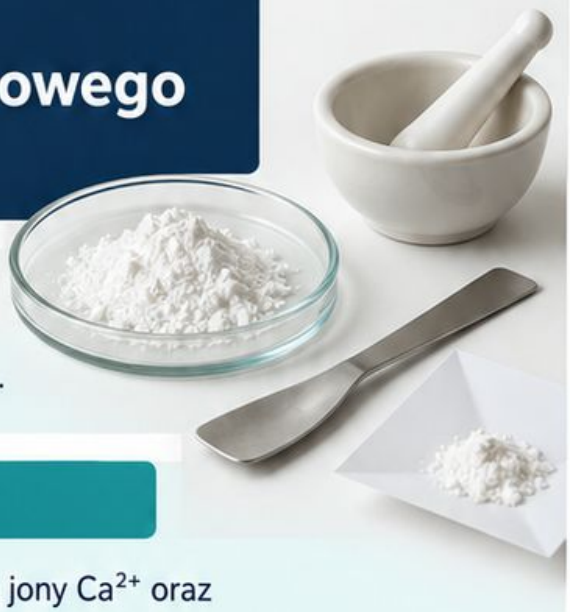
2. Ile jonów Na^+ potrzeba do zobojętnienia jednego NO_3^-? Sprawdź bilans.

3. Dla dwóch NO_3^- policz osobno jony złożone i atomy zawarte w tych jonach. Wyjaśnij różnicę.

M2-021 • SP

Nawias w formule związku jonowego

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje liczbę całych jonów OH^- we wzorze $Ca(OH)_2$.

Kontekst i dane

Wzór wodorotlenku wapnia to $Ca(OH)_2$. W modelu występują jony Ca^{2+} oraz OH^-. Nawias obejmuje cały jon wodorotlenkowy, a dolna dwójka dotyczy zarówno O, jak i H w tej grupie. Nie opisuje dwóch elektronów ani ładunku wapnia. Uczeń przepisał wzór jako $CaOH_2$, pozostawiając tylko jeden atom tlenu. Porównaj skład zapisów, zanim ocenisz ich zgodność z podanymi jonami.

Zadania

1. **Policz Ca, O i H przypadające na proporcję składu $Ca(OH)_2$.**

2. **Sprawdź bilans ładunku jednego Ca^{2+} i odpowiedniej liczby OH^-.**

3. **Wyjaśnij, co zgubił uczeń, usuwając nawias. Zapisz liczbę całych jonów OH^- w trzech takich proporcjach składu.**

M2-022 • SP

Wartościowość i ładunek jonu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wskazuje, kiedy wartościowość w szkolnym zapisie nie jest tym samym co znakowany ładunek.

Kontekst i dane

Zestaw zawiera obojętną cząsteczkę H_2O oraz jony Mg^{2+} i Cl^-. W szkolnym opisie wody tlen ma wartościowość II, ponieważ tworzy dwa wiązania pojedyncze, a wodór I. Wartościowość zapisujemy cyfrą rzymską bez znaku. Ładunek jonu zapisujemy ze znakiem przy symbolu. Uczeń dopisał do tlenu w każdej cząsteczce wody ładunek 2−, uznając wartościowość i ładunek za to samo.

Zadania

1. Podaj wartościowości O i H w wodzie oraz liczbę jej wiązań O–H.

_____

_____

_____

2. Odczytaj ładunki Mg^{2+} i Cl^-, zachowując znaki.

_____

_____

_____

3. Wyjaśnij błąd ucznia. Czy wartościowość II sama dowodzi obecności swobodnego jonu O^{2-} w cząsteczce wody?

_____

_____

_____

_____

M2-023 • SP

Liczba jonów a liczba atomów

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odczytuje proporcje składu sieci z jonami jednoatomowymi i złożonymi.

Kontekst i dane

Porównujemy proporcje składu KNO_3 oraz $CaCl_2$. Legenda wskazuje K^+, NO_3^-, Ca^{2+} i Cl^-. NO_3^- jest jednym jonem złożonym z czterech atomów; pozostałe jony są jednoatomowe. Dla tej karty liczymy całe cząstki jonowe oraz atomy będące ich składnikami. Nie zakładamy osobnych cząsteczek soli w krysztale. Indeksy przy symbolach i przy grupach pomagają rozliczyć skład, lecz nie zastępują informacji o ładunku.

Zadania

1. Dla jednej proporcji **KNO_3** policz jony oraz atomy wszystkich pierwiastków łącznie.

2. Wykonaj oba liczenia dla jednej proporcji **$CaCl_2$**.

3. Dla czterech proporcji **KNO_3** podaj liczbę jonów azotanowych i atomów tlenu. Wyjaśnij, dlaczego wyniki są różne.

M2-024 • SP

Kryształ jonowy pod naciskiem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia kruchość przez zmianę sąsiedztwa ładunków w modelu warstw.

Kontekst i dane

Uproszczony przekrój sieci przedstawia naprzemienne ładunki dodatnie i ujemne. Przed przesunięciem przyciągają się sąsiadujące warstwy o przeciwnych znakach. Po przesunięciu jednej warstwy o odstęp modelu naprzeciw siebie mogą znaleźć się jony o takich samych znakach. Wówczas pojawia się silne odpychanie sprzyjające pęknięciu. Model ilustruje kruchość; nie jest pełnym przestrzennym rysunkiem kryształu ani instrukcją wykonywania próby mechanicznej.

Zadania

1. **Określ znak oddziaływania par +/−, +/+ oraz −/−.**

2. **Wyjaśnij, jak przesunięcie warstwy może doprowadzić do rozdzielenia kryształu.**

3. **Czy pęknięcie dowodzi, że zniknęły ładunki jonów lub powstały atomy obojętne? Uzasadnij na podstawie modelu.**

M2-025 • SP

Prąd w krysztale i stopionej soli

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wiąże przewodnictwo z możliwością przemieszczania się jonów.

Kontekst i dane

Model opisuje ten sam chlorek sodu w dwóch stanach. W stałym krysztale jony drgają wokół ustalonych położeń i nie przemieszczają się swobodnie przez próbkę. Po stopieniu mogą przemieszczać się w objętości cieczy. Przewodzenie prądu wymaga ruchu nośników ładunku. Dane pochodzą z opisu, nie z proponowanego doświadczenia uczniowskiego ze stopioną solą. Uczeń uznał, że kryształ nie przewodzi, ponieważ nie zawiera jonów.

Zadania

1 Który z opisanych stanów pozwala na przewodnictwo jonowe i dlaczego?

_____

_____

_____

_____

2 Popraw wyjaśnienie ucznia dotyczące stałego kryształu.

_____

_____

_____

_____

3 Wskaż, co zmienia się przy topnieniu w tym modelu: obecność jonów, ich możliwość przemieszczania czy numery atomowe składników.

_____

_____

_____

_____

M2-026 • SP

Roztwór soli a roztwór cukru



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje dane przewodnictwa bez utożsamiania rozpuszczalności z obecnością jonów.

Kontekst i dane

W tym samym układzie pomiarowym porównano wodę destylowaną, wodny roztwór NaCl i wodny roztwór sacharozy. Obie substancje całkowicie rozpuszczono. Opis wyników: woda — bardzo słabe przewodnictwo, NaCl — wyraźne, sacharoza — podobnie słabe jak woda. Użyto porównywalnych warunków i czystych naczyń. Nie oceniamy tutaj dokładnych stężeń na podstawie wskazania. Rozpuszczenie substancji i powstanie ruchomych jonów to różne zagadnienia.

Zadania

1. Który roztwór dostarcza wyraźnych dowodów obecności ruchomych nośników jonowych?

2. Wybierz model sacharozy zgodny z opisem: oddzielone cząsteczki czy liczne kationy i aniony pochodzące z cukru.

3. Oceń regułę: każda rozpuszczalna substancja tworzy dobrze przewodzący roztwór. Użyj konkretnego przeciwprzykładu.

M2-027 • SP

Co oznacza rozpad sieci w wodzie?



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia rozdzielenie jonów kryształu od znikania lub przemiany jąder atomowych.

Kontekst i dane

Przed rozpuszczeniem porcja NaCl zawiera modelowo osiem Na^+ i osiem Cl^- w uporządkowanej sieci. Po rozpuszczeniu wszystkie te jony są rozdzielone i otoczone wodą; niczego nie usunięto z zamkniętego modelu. W opisie pominięto liczbę cząsteczek wody; zadania dotyczą bilansu jonów. Uczeń zapisał, że sól zniknęła i jej atomy zostały zniszczone. Rozdziel obserwację makroskopową od wyjaśnienia drobinowego.

Zadania

1. Policz jony obu rodzajów przed rozpuszczeniem i po nim.

2. Zapisz symbolicznie rozdzielenie NaCl(s) na jony w roztworze, stosując oznaczenie (aq).

3. Popraw stwierdzenie ucznia. Co przestaje być widoczne gołym okiem, a co nadal występuje w roztworze?

M2-028 • SP

Cząsteczki w wodzie bez dysocjacji

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń dobiera model rozpuszczonego związku cząsteczkowego do danych o przewodnictwie.

Kontekst i dane

Model zawiera sześć cząsteczek sacharozy przed dodaniem wody. Po rozpuszczeniu w tej samej zamkniętej porcji wszystkie sześć pozostaje chemicznie niezmienionych i jest rozproszonych między cząsteczkami wody. Owal w legendzie oznacza całą obojętną cząsteczkę sacharozy, a nie pojedynczy atom lub kroplę roztworu. Nie wykonujemy ogrzewania ani reakcji rozkładu. Pomiar wskazuje bardzo słabe przewodnictwo, zbliżone do użytej wody.

Zadania

1. Narysuj lub opisz model rozmieszczenia sześciu znaczników po rozpuszczeniu.

2. Czy właściwe jest rozdzielenie każdego znacznika na część dodatnią i ujemną? Uzasadnij danymi.

3. Wyjaśnij, jak substancja może przestać być widoczna jako kryształ, zachowując cząsteczki i nie tworząc dobrego elektrolitu.

M2-029 • SP

Związek cząsteczkowy i jego kryształ



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia wiązania wewnątrz cząsteczek od oddziaływań utrzymujących kryształ.

Kontekst i dane

Suchy lód jest stałym CO_2. Model pokazuje odrębne cząsteczki O=C=O utrzymywane w krysztale przez oddziaływania międzycząsteczkowe. W opisie sublimacji przy ciśnieniu atmosferycznym do gazu przechodzą nadal cząsteczki CO_2, a nie osobne C i O. To materiał do analizy, nie instrukcja dotykania suchego lodu. Rozróżnienie wiązań wewnątrz cząsteczki od oddziaływań między cząsteczkami pomaga wyjaśnić zmianę stanu skupienia.

Zadania

1. Wskaż, które połączenia należą do wnętrza cząsteczki, a które utrzymują cząsteczki w krysztale.

2. Jakie cząstki należy narysować w gazie po sublimacji?

3. Dlaczego zapis $CO_2(s) \rightarrow C(g) + O_2(g)$ nie przedstawia opisanej zmiany stanu, nawet jeśli zachowuje liczby atomów?

M2-030 • SP

Wrzenie nie rozrywa każdej cząsteczki

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje przejście w gaz bez automatycznego rozkładu substancji na atomy.

Kontekst i dane

W zamkniętym modelu ogrzano czystą wodę do wrzenia, a powstałą parę następnie ochłodzono i skroplono. Nie zaszła elektroliza ani reakcja chemiczna. Model drobinowy cieczy i gazu nadal wykorzystuje H_2O. Zmieniają się odległości i ruch cząsteczek oraz oddziaływania między nimi. Uczeń narysował parę jako luźne atomy H i O, uznając, że dopływ ciepła zawsze musi rozrywać każde wiązanie wewnętrzne.

Zadania

1. **Jakie cząstki tworzą parę w opisanym modelu? Popraw rysunek ucznia.**

_____

_____

_____

2. **Który zapis pasuje do wrzenia: $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ czy $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$?**

_____

_____

_____

3. **Wyjaśnij, co pokazuje ponowne skroplenie, oraz odróżnij zmianę oddziaływań międzycząsteczkowych od rozkładu wody.**

_____

_____

_____

_____

M2-031 • SP

Temperatura topnienia i typ budowy

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje kilka danych bez traktowania jednej temperatury jako pewnej identyfikacji struktury.

Kontekst i dane

Trzy modelowe próbki mają następujące dane: A topi się przy −20 °C, nie przewodzi jako ciecz; B topi się przy 800 °C, nie przewodzi w stanie stałym, przewodzi po stopieniu; C topi się przy 660 °C i przewodzi w obu stanach. Nie podano nazw substancji ani innych właściwości. Temperatury są danymi zadania. Hipotezę budowy należy opierać na zestawie cech, nie na pojedynczej liczbie.

Zadania

1. **Dopasuj hipotezy: budowa cząsteczkowa, jonowa i metaliczna do A, B, C.**

_____

_____

_____

2. **Która obserwacja szczególnie odróżnia B od C mimo wysokich temperatur topnienia obu próbek?**

_____

_____

_____

3. **Wyjaśnij, dlaczego samej temperatury 660 °C nie należy traktować jako pewnego dowodu nazwy i czystości substancji.**

_____

_____

_____

M2-032 • SP

Substancja twarda, lecz krucha



Imie i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia twardość od odporności na pękanie na podstawie dwóch prób mechanicznych.

Kontekst i dane

Laboratorium materiałowe przeprowadziło dwie różne próby modelowych próbek. Rysik stalowy pozostawia wyraźną rysę na A, lecz nie na B. Przy takim samym uderzeniu A odkształca się, a B pęka na kawałki. Wyniki dotyczą tych konkretnych warunków porównania; nie są pełnym testem wszystkich własności mechanicznych. Twardość oznacza tutaj odporność na zarysowanie, natomiast kruchość skłonność do pękania z małym odkształceniem.

Zadania

1. **Która próbka jest twardsza według próby rysikiem? Uzasadnij obserwacją.**

_____

_____

_____

_____

2. **Która wykazuje kruchość w próbie uderzeniowej?**

_____

_____

_____

_____

3. **Oceń zdanie: materiał trudny do zarysowania zawsze dobrze znosi uderzenie. Podaj przeciwprzykład z danych i wskaż potrzebną cechę przy wyborze osłony.**

_____

_____

_____

_____

M2-033 • SP
Metal przewodzi w stanie stałym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia przewodnictwo modelem ruchliwych elektronów bez przesuwania całych jąder przez przewód.

Kontekst i dane

Miedziany przewód przewodzi prąd, choć jego kształt i położenie całych jonowych rdzeni metalu nie przemieszczają się razem z ładunkiem wzdłuż obwodu. Szkolny model wiązania metalicznego obejmuje dodatnie rdzenie oraz zdelokalizowane elektrony. Elektrony mogą przemieszczać się przez materiał. Rysunek ucznia bokazuje dodatnie rdzenie płynące z jednego końca stałego drutu do drugiego. Oceń model, odróżniając transport ładunku od ruchów cieplnych składników.

Zadania

1. Wskaż główne nośniki ładunku w opisanym metalicznym przewodzie.

2. Popraw rysunek ucznia, opisując położenie rdzeni i możliwość ruchu elektronów.

3. Porównaj ten mechanizm z przewodnictwem stopionego NaCl. Dlaczego nie wystarcza wspólne określenie: przemieszczają się elektrony?

M2-034 • SP
Kowalność metalu i przesuwanie warstw

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje odkształcenie metalu z kruchym pękaniem kryształu jonowego.

Kontekst i dane

Dwie modelowe próbki poddano naciskowi. Metal M zmienił kształt bez rozpadu, a kryształ jonowy J pękł. W uproszczonym modelu M dodatnie rdzenie pozostają przyciągane przez zdelokalizowane elektrony także po przesunięciu warstw. W J przesunięcie może ustawić naprzeciw siebie jednakowe ładunki i wywołać odpychanie. Porównanie dotyczy mechanizmu odkształcenia; nie oznacza, że każdy metal w dowolnych warunkach jest jednakowo kowalny.

Zadania

1. **Przypisz obserwacje M i J do odkształcenia plastycznego lub kruchego pękania.**

_____

_____

_____

2. **Wyjaśnij rolę elektronów w zachowaniu spójności modelu M.**

_____

_____

_____

3. **Dlaczego przeniesienie wyjaśnienia kruchości J bez zmian na metal M byłoby błędem? Wskaż różnicę budowy.**

_____

_____

_____

M2-035 • SP

Stop nie jest czystym pierwiastkiem

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje skład stopu i odróżnia go od wzoru związku o stałej proporcji atomów.

Kontekst i dane

Dwie partie mosiądzu opisano składem masowym: A — 70% Cu i 30% Zn, B — 60% Cu i 40% Zn. Obie są stopami miedzi i cynku, lecz ich właściwości mogą się różnić. W tych danych nie zdefiniowano jednego związku chemicznego o stałym stosunku atomów. Uczeń nazwał mosiądz nowym pierwiastkiem i wpisał CuZn jako obowiązkowy wzór każdej jego odmiany.

Zadania

1. **Ile gramów Cu i Zn zawiera 100 g każdej partii?**

2. **Czy zmiana proporcji powoduje zmianę tożsamości pierwiastków Cu i Zn? Wyjaśnij.**

3. **Popraw oba twierdzenia ucznia. Dlaczego procenty masowe nie uzasadniają automatycznie wzoru z jednym atomem Cu i jednym Zn?**

M2-036 • SP

Wybór materiału na przewód



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzasadnia wybór przewodnika i osłony na podstawie zestawu właściwości.

Kontekst i dane

Projekt wymaga giętkiego przewodu elektrycznego z osłoną. Dostępne materiały opisano tak: A — bardzo dobre przewodnictwo, możliwość ciągnienia cienkiego drutu; B — znikome przewodnictwo i elastyczność; C — duża kruchość i słabe przewodnictwo. Wszystkie spełniają pozostałe wymagania modelowego projektu. Nie wolno oceniać izolacji wyłącznie po kolorze. Dane dotyczą zwykłych warunków pracy i nie zastępują certyfikacji rzeczywistego wyrobu elektrycznego.

Zadania

1. Wybierz materiał rdzenia i osłony, podając po dwie cechy uzasadnienia.

2. Dlaczego C jest słabym wyborem na giętki rdzeń?

3. Zbuduj jedno wyjaśnienie budowa–właściwość dla metalowego rdzenia, wskazując rodzaj ruchliwych nośników ładunku.

M2-037 • SP

Diament jako sieć kowalencyjna



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy przestrzenne powiązanie atomów z twardością i odróżnia sieć od zbioru cząsteczek.

Kontekst i dane

Model diamentu przedstawia rozciągającą się przestrzenną sieć. Każdy wewnętrzny atom węgla jest połączony silnymi wiązaniami kowalencyjnymi z czterema sąsiadami w układzie tetraedrycznym. Nie wyróżniamy osobnych cząsteczek C_4. Model odnosi się do wnętrza idealnego kryształu, pomijając powierzchnię i defekty. Uczeń połączył nazwę twardość z nieograniczoną odpornością na pękanie, choć są to różne właściwości mechaniczne.

Zadania

1. **Ilu bezpośrednich sąsiadów ma atom wewnętrzny i jaki typ połączeń go z nimi łączy?**

2. **Wyjaśnij związek przestrzennej sieci z dużą odpornością na zarysowanie.**

3. **Popraw twierdzenia: diament to zbiór cząsteczek C_4 i diament nie może pęknąć. Odwołaj się do budowy oraz znaczenia twardości.**

M2-038 • SP

Grafit i przesuwające się warstwy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje różnicę między połączeniami w warstwie i oddziaływaniami między warstwami.

Kontekst i dane

W modelu grafitu każdy atom węgla w warstwie łączy się z trzema sąsiadami, tworząc sieć sześciokątnych oczek. Oddziaływania pomiędzy warstwami są znacznie słabsze niż wiązania wewnątrz nich. Podczas pisania ołówkiem drobne fragmenty warstw mogą pozostawać na papierze. Nazwa ołówek nie oznacza, że jego piszący rdzeń jest czystym ołowiem. W zadaniu analizujemy grafit, pomijając inne składniki rzeczywistego wkładu.

Zadania

1. **Porównaj połączenia wewnątrz warstwy i oddziaływania między warstwami.**

2. **Wyjaśnij, dlaczego warstwy mogą przesuwać się i oddzielać stosunkowo łatwo.**

3. **Czy sześciokątne oczko oznacza osobną cząsteczkę C_6? Uzasadnij, uwzględniając dalszy ciąg sieci.**

M2-039 • SP

Grafen jako pojedyncza warstwa

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje wymiarowość modeli grafenu i grafitu bez zmiany tożsamości pierwiastka.

Kontekst i dane

Dwie ilustracje opisano słownie: A — jedna idealna warstwa atomów węgla z sześciokątnymi oczkami; B — wiele takich warstw ułożonych jedna nad drugą. A przedstawia grafen, B grafit. Modele pomijają brzegi, defekty i podłoże. W obu występuje ten sam pierwiastek, lecz organizacja materiału jest różna. Pojedyncza warstwa ma rzeczywistą strukturę atomową; określenie dwuwymiarowa nie znaczy, że atomy są płaskimi znakami bez przestrzennych rozmiarów.

Zadania

1. Przypisz nazwę grafen lub grafit do A i B oraz określ kluczową różnicę.

2. Czy rozdzielenie warstw grafitu zmienia numery atomowe węgla? Uzasadnij.

3. Wyjaśnij sens określenia pojedyncza warstwa i wskaż, dlaczego sam szkic nie pozwala wyznaczyć wytrzymałości rzeczywistej próbki.

M2-040 • SP

Dwie postacie węgla i różne zastosowania

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń dobiera grafit lub diament do zadania na podstawie **budowy**, a nie wyłącznie nazwy pierwiastka.

Kontekst i dane

Do wyboru są dwie postacie węgla: grafit i diament. Dane projektu: narzędzie A ma rysować twardą powierzchnię; element B ma zostawiać ślad na papierze przez ścieranie; element C ma przewodzić prąd w modelowym obwodzie. Diament ma przestrzenną sieć silnych wiązań i nie przewodzi jak grafit. Grafit ma warstwy łatwo przesuwające się względem siebie oraz elektrony umożliwiające przewodnictwo. Nie oceniamy tu ceny ani trwałości całego urządzenia.

Zadania

1. **Dobierz postać węgla do A i B, uzasadniając budową.**

_____

_____

_____

_____

2. **Wybierz materiał C według podanych danych.**

_____

_____

_____

_____

3. **Popraw zdanie: skoro oba materiały zawierają tylko węgiel, wszystkie ich właściwości i zastosowania muszą być takie same.**

_____

_____

_____

_____

M2-041 • SP

Krzemionka a substancja cząsteczkowa

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozpoznaje różnicę między siecią kowalencyjną a zbiorem odrębnych cząsteczek.

Kontekst i dane

Porównujemy kwarc, zbudowany z krzemionki SiO_2, i stały dwutlenek węgla CO_2. W modelu kwarcu atomy tworzą rozciągającą się sieć połączeń Si–O; każdy wewnętrzny Si jest połączony z czterema O, a każdy O z dwoma Si. W suchym lodzie istnieją odrębne cząsteczki CO_2. Podobny zapis liczbowy wzorów nie dowodzi jednakowego rodzaju budowy. Rozważamy modele idealne, bez defektów i domieszek.

Zadania

1. Wyjaśnij, dlaczego stosunek Si:O wynosi 1:2 mimo czterech sąsiadów O przy Si.

2. Która substancja jest cząsteczkowa, a która sieciowa?

3. Oceń wniosek: wzór z dolną dwójką zawsze przedstawia oddzielną cząsteczkę z trzech atomów.

M2-042 • SP

Model kryształu bez dosłownych kolorów

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wyjaśnia umowność kolorów, rozmiarów i łączników na szkolnym rysunku.

Kontekst i dane

Model kryształu NaCl używa zielonych kulek dla Cl^-, granatowych dla Na^+ i cienkich prętów wskazujących sąsiedztwa. Legenda wyjaśnia, że wielkości nie zachowują skali, a pręty nie są osobnymi składnikami substancji. Uczeń twierdzi, że prawdziwa sól musi zawierać zielone jony widoczne gołym okiem i granatowe jony połączone metalowymi drucikami. Model służy do pokazania uporządkowania, nie wyglądu powierzchni kryształu.

Zadania

1 **Wskaż dwie użyteczne informacje o budowie przekazywane przez model.**

2 **Popraw dosłowne interpretacje kolorów i prętów.**

3 **Czy można zmierzyć średnicę kulki linijką i bez dodatkowej skali podać promień jonu w pikometrach? Uzasadnij.**

M2-043 • SP

Skład materiału a jego zastosowanie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia właściwość czystego pierwiastka, jego związku i stopu w opisie produktu.

Kontekst i dane

Trzy produkty zawierają miedź w różnej postaci: A — przewód z metalicznej Cu, B — modelowy kryształ $CuSO_4$, C — element z mosiądzu zawierającego Cu i Zn. Dane użytkowe: A bardzo dobrze przewodzi prąd, B jako suchy kryształ nie przewodzi jak metal, C ma właściwości stopu zależne od składu. Reklama stwierdza: każdy materiał z miedzią przewodzi identycznie jak czysta miedź.

Zadania

1. Przypisz A, B i C do kategorii: pierwiastek, związek chemiczny, stop.

2. Oceń twierdzenie reklamy, wskazując konkretny kontrprzykład.

3. Wyjaśnij, dlaczego obecność symbolu Cu w składzie nie wystarcza do przewidzenia właściwości gotowego produktu.

M2-044 • SP

Trzy nieznane próbki i przewodnictwo



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy kilka obserwacji, aby postawić uzasadnione hipotezy o typie budowy próbek.

Kontekst i dane

Próbki A, B i C zbadano w tych samych warunkach. A przewodzi w stanie stałym i daje się odkształcać. B nie przewodzi jako ciało stałe, lecz przewodzi po stopieniu i jest krucha. C nie przewodzi w obu tych stanach i łatwo topi się w porównaniu z B. Nie podano nazw ani pełnych danych identyfikacyjnych. Twoja ocena ma wskazać hipotezy budowy, a nie zgadywać marki materiałów.

Zadania

1. Wskaż próbkę najlepiej zgodną z modelem metalu i uzasadnij dwiema obserwacjami.

2. Która najlepiej odpowiada kryształowi jonowemu, a która substancji cząsteczkowej?

3. Zaproponuj dodatkową obserwację pomagającą sprawdzić jedną hipotezę. Wyjaśnij, dlaczego nie daje ona automatycznie pewnej nazwy substancji.

M2-045 • SP
Mapa zależności budowa–właściwość

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń tworzy uzasadniony łańcuch od budowy przez właściwość do zastosowania materiału.

Kontekst i dane

Zespół układa trzy łańcuchy wyjaśnienia. Dostępne opisy budowy: ruchliwe elektrony w metalu; słabe oddziaływania między warstwami grafitu; jony unieruchomione w stałej sieci NaCl. Obserwacje: przewodzenie w drucie; łatwe ścieranie; brak wyraźnego przewodnictwa suchego kryształu. Zastosowania: przewód, rdzeń ołówka, przykład porównawczy w modelu przewodnictwa. Nie wolno łączyć elementów tylko dlatego, że mają podobną długość opisu. Każda strzałka wymaga uzasadnienia.

Zadania

1. **Zbuduj poprawny łańcuch dla metalowego przewodu.**

2. **Zbuduj poprawny łańcuch dla grafitu i wyjaśnij rolę warstw.**

3. **Dokończ łańcuch NaCl oraz oceń, czy brak przewodnictwa pozwala stwierdzić brak ładunków w materiale.**

M2-046 • LO podstawowy

Całkowita liczba elektronów walencyjnych

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza budżet elektronowy cząsteczki przed rozmieszczeniem par.



Kontekst i dane

Przed rysowaniem wzoru elektronowego przygotuj budżet dla obojętnej cząsteczki CH_2O o połączeniach H–C(=O)–H. Wartości wkładu walencyjnego: C cztery, O sześć, H jeden elektron. Należy liczyć wszystkie atomy, a nie tylko rodzaje pierwiastków. Dwa pojedyncze C–H i jedno podwójne C=O są już wskazane; pozostałe elektrony trzeba rozmieścić w parach niewiążących. Nie dodajemy elektronów z wewnętrznych powłok.

Zadania

1. **Wyznacz całkowity budżet elektronów walencyjnych cząsteczki.**

2. **Policz elektrony w podanych wiązaniach i liczbę pozostającą do rozmieszczenia.**

3. **Rozmieść pozostałe pary i sprawdź oktety C, O oraz duet każdego H. Czy potrzebne są wolne pary przy C?**

M2-047 • LO podstawowy

Elektrony walencyjne jonu złożonego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia znak ładunku w liczbie elektronów potrzebnej do wzoru elektronowego.

Kontekst i dane

Porównaj budżety elektronów walencyjnych OH^-, NH_4^+ i NO_3^-. Wkłady obojętnych atomów wynoszą: H jeden, O sześć, N pięć, Ujemny ładunek całej cząstki oznacza dodatkowy elektron względem sumy wkładów atomowych; dodatni oznacza niedobór. Znak ładunku nie jest dodatkowym atomem. Zadanie dotyczy budżetu całego jonu, bez rozstrzygania geometrii, rozmieszczenia wszystkich par ani struktur rezonansowych azotanu.

Zadania

1 Oblicz budżet OH^- i NH_4^+, pokazując korektę wynikającą z ładunku.

2 Oblicz budżet NO_3^- i liczbę par, jeśli wszystkie jego elektrony walencyjne sparowano.

3 Uczeń odejmuje elektron dla każdego znaku minus. Popraw zasadę i wskaż, jak zmieniłby się jego wynik dla NO_3^-.

M2-048 • LO podstawowy

Wzór elektronowy H_3O^+



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń kontroluje połączenia, pary niewiążące i łączny ładunek jonu.

Kontekst i dane

Jon hydroniowy H_3O^+ opisujemy szkolnym wzorem z centralnym O i trzema pojedynczymi wiązaniami O–H. Tlen wnosi sześć elektronów walencyjnych, trzy H łącznie trzy, a dodatni ładunek wymaga odjęcia jednego elektronu. Cały wzór jonu należy objąć nawiasem z ładunkiem +. Uczeń pozostawił przy O dwie wolne pary jak w wodzie, nie sprawdzając bilansu po dodaniu trzeciego H.

Zadania

1. Oblicz budżet elektronów walencyjnych H_3O^+.

2. Ile wolnych par powinno pozostać przy O po utworzeniu trzech wiązań?

3. Popraw model ucznia, sprawdzając oktet O, duety H i umiejscowienie ładunku całego jonu. Dlaczego nie można zachować obu par w tym zapisie?

M2-049 • LO podstawowy

Wzór elektronowy NH_4^+



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia model powstania wiązania od równocenności wiązań w gotowym jonie.

Kontekst i dane

W schemacie $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$ wolna para azotu uczestniczy w utworzeniu dodatkowego wiązania z protonem. Obliczając budżet gotowego jonu, przyjmij N pięć i H jeden elektron walencyjny oraz dodatni ładunek całej cząstki. W wyizolowanym jonie amonowym cztery wiązania N–H są równocenne. Historia powstania nie oznacza trwałego oznakowania jednego wiązania jako słabszego ani zachowania dodatkowej wolnej pary.

Zadania

1 **Oblicz liczbę elektronów walencyjnych NH_4^+ i liczbę par wiążących.**

_____

_____

_____

_____

2 **Czy przy N pozostaje wolna para? Sprawdź bilans i oktet.**

_____

_____

_____

_____

3 **Wyjaśnij, dlaczego strzałka donorowa w schemacie powstawania nie pozwala wskazać w gotowym wyizolowanym jonie jednego odmiennego wiązania N–H.**

_____

_____

_____

_____

M2-050 • LO podstawowy

Wiązanie donorowo-akceptorowe

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń identyfikuje dostarczenie wspólnej pary przez jeden składnik w podanym schemacie powstawania jonu.

Kontekst i dane

Rozpatrujemy szkolny schemat $H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$. Symbol H^+ oznacza tu proton przyjmujący parę elektronową w modelu reakcji; nie przedstawia swobodnego protonu pływającego samodzielnie w wodzie. Cząsteczka H_2O ma wolne pary przy O. Podczas tworzenia nowego wiązania obydwa elektrony wspólnej pary pochodzą w tym opisie od tlenu. Po utworzeniu wiązania para jest wspólna, nie pozostaje wyłączną własnością donora.

Zadania

1. Wskaż donor i akceptor pary elektronowej w podanym schemacie.

2. Narysuj lub opisz kierunek strzałki donorowo-akceptorowej od atomu przekazującego parę do przyjmującego.

3. Oceń zdanie: skoro proton nie dostarczył elektronu, gotowe połączenie nie jest wiązaniem kowalencyjnym. Uzasadnij używając pojęcia wspólnej pary.

M2-051 • LO rozszerzenie

Ładunek formalny w strukturze Lewisa

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń oblicza ładunki formalne przy dostarczonej regule i kontroluje ich sumę.

Kontekst i dane

Dla każdego atomu stosuj $q_f = V - N - B/2$, gdzie V oznacza wkład walencyjny obojętnego atomu, N liczbę elektronów niewiążących, B liczbę elektronów wiążących przy tym atomie. W H_3O^+ tlen ma jedną wolną parę i trzy wiązania pojedyncze, każdy H jedno wiązanie. Przyjmij $V(O) = 6$ i $V(H) = 1$. Ładunek formalny jest sposobem rozliczania elektronów, nie pomiarem ich rzeczywistej gęstości.

Zadania

1 **Oblicz q_f tlenu z jawnym podstawieniem.**

2 **Oblicz q_f każdego H i sprawdź sumę dla całego jonu.**

3 **Czy formalny +1 na O dowodzi, że każde wiązanie O–H jest niespolaryzowane? Wyjaśnij różnicę między umownym podziałem i rzeczywistym rozkładem.**

M2-052 • LO rozszerzenie

Dwie struktury jednego anionu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje rozkład ładunków formalnych bez utożsamiania ich z pełnymi ładunkami atomów.

Kontekst i dane

Dla NO_2^- porównaj A: jedno N=O, jedno N–O i jedna wolna para na N; B: dwa N–O i jedna wolna para na N. W A tlen podwójnie związany ma dwie, pojedynczo trzy wolne pary; w B oba O mają po trzy. Użyj $q_f = V - N_n - B_w/2$, gdzie N_n i B_w liczą elektrony niewiążące oraz wiążące. Wkłady: N pięć, O sześć.

Zadania

1 **Oblicz ładunki formalne wszystkich atomów A i ich sumę.**

2 **Wykonaj ten sam rachunek dla B.**

3 **Który zapis zapewnia oktet przy N i mniejszy rozdział ładunków formalnych? Dlaczego sama poprawna suma** −1 nie wystarcza do wyboru?

M2-053 • LO rozszerzenie

Struktury rezonansowe a rzeczywista cząstka

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia graniczne zapisy elektronowe od przechodzenia cząsteczki między osobnymi strukturami.

Kontekst i dane

Anion NO_2^- opisano dwoma równocennymi strukturami granicznymi: $O{=}N{-}O^-$ oraz $^-O{-}N{=}O$. W obu N ma jedną wolną parę. Położenia jąder są te same; zmienia się zapis rozmieszczenia elektronów. Dane wskazują dwa równocenne wiązania N–O. Strzałka rezonansowa ↔ łączy dwa sposoby opisu jednej cząstki, a nie etapy reakcji, w której anion cyklicznie zamienia się w drugi osobny związek.

Zadania

1 Co pozostaje stałe w obu strukturach, a co zmienia się w zapisie?

_____

_____

_____

2 Jak model rezonansowy wyjaśnia równocenność wiązań?

_____

_____

_____

3 Oceń zdanie: w każdej chwili jedno wiązanie jest zwykłe pojedyncze, drugie zwykłe podwójne, a potem fizycznie zamieniają role. Popraw je.

_____

_____

_____

M2-054 • LO rozszerzenie

Anion azotanowy i równocenność wiązań

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje model zdelokalizowany na podstawie jednakowych danych o długościach wiązań.

Kontekst i dane

Dla wyizolowanego modelu NO_3^- trzy zmierzone długości N–O są jednakowe. Zapis Lewisa z oktetem N zawiera jedno wiązanie podwójne i dwa pojedyncze; można narysować trzy równocenne struktury, wybierając inne O dla podwójnej kreski. W każdej formalny ładunek N wynosi +1, dwóch pojedynczo związanych O po −1, a podwójnie związanego O zero. Nie zmieniamy położenia atomów między tymi zapisami.

Zadania

1 Sprawdź sumę ładunków formalnych jednej struktury.

2 Ile równocennych struktur granicznych opisano i dlaczego pojedyncza nie wystarcza do wyjaśnienia długości?

3 Oblicz umowny średni rząd N–O z trzech równocennych struktur. Czy oznacza on cztery osobne połączenia z każdym O?

M2-055 • LO rozszerzenie

Ozon i ograniczenie jednego wzoru

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń uzasadnia potrzebę więcej niż jednego granicznego zapisu na podstawie danych geometrycznych.

Kontekst i dane

Dla O_3 ustalono kątową budowę i dwie jednakowe długości O–O. Szkolne struktury graniczne mają układ O=O–O oraz O–O=O. Centralny O ma jedną wolną parę; końcowy związany pojedynczo trzy, podwójnie dwie. W jednej strukturze centralny atom ma formalny +1, pojedynczo związany końcowy –1, pozostały zero. Liczba elektronów walencyjnych wynosi 18. Porównujemy model elektronowy z danymi, bez proponowania otrzymywania ozonu.

Zadania

1. **Sprawdź liczbę elektronów w jednej strukturze, rozdzielając wiążące i niewiążące.**

2. **Dlaczego jeden wzór z trwałym podziałem na krótkie podwójne i długie pojedyncze O–O nie zgadza się z danymi?**

3. **Wyjaśnij, jak dwa zapisy mogą dotyczyć jednej obojętnej cząsteczki.**

M2-056 • LO rozszerzenie

Niedobór oktetu w BF_3



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń sprawdza bilans elektronów i wskazuje ograniczenie prostej reguły oktetu.

Kontekst i dane

Bor wnosi trzy, a każdy fluor siedem elektronów walencyjnych. Rozpatrujemy prosty wzór Lewisa BF_3 z trzema pojedynczymi B–F i trzema wolnymi parami przy każdym F. Przy B nie ma wolnych par. Ten użyteczny zapis jest przykładem niedoboru oktetu przy atomie centralnym; sama reguła oktetu nie stanowi bezwyjątkowego prawa zakazującego istnienia takich cząsteczek. Nie musisz poprawiać wszystkich atomów przez mechaniczne dopisywanie elektronów.

Zadania

1 **Oblicz całkowity budżet elektronów walencyjnych i sprawdź ich rozmieszczenie.**

2 **Ile elektronów otacza B, a ile każdy F w podanym zapisie?**

3 **Dlaczego dopisanie jednej wolnej pary do B bez zmiany reszty rysunku nie jest poprawnym sposobem uzupełnienia modelu obojętnego BF_3?**

M2-057 • LO rozszerzenie

Nieparzysta liczba elektronów w NO

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozpoznaje cząstkę, której nie można opisać wyłącznie sparowanymi elektronami.

Kontekst i dane

Obojętna cząsteczka NO zawiera jeden atom N i jeden O. Wkłady walencyjne wynoszą odpowiednio pięć i sześć elektronów. Każda pełna para zawiera dwa elektrony. Uczeń przygotował rysunek z samymi parami i twierdzi, że przedstawia wszystkie elektrony obojętnego NO bez ładunku. W tej karcie kontrolujemy parzystość budżetu i granice prostej reguły oktetu, bez wyznaczania dokładnych orbitali molekularnych i energii stanów.

Zadania

1. Oblicz całkowity budżet elektronów walencyjnych NO.

2. Ile pełnych par można utworzyć i ile elektronów pozostaje niesparowanych przy takim rozliczeniu?

3. Wyjaśnij, dlaczego rysunek wyłącznie z parami nie może zachować podanego budżetu. Czy należy z tego wnosić, że cząsteczka NO nie istnieje?

M2-058 • LO rozszerzenie

Rozszerzony zapis walencyjny w SF_6

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń kontroluje liczbę elektronów w szkolnym modelu bez uzasadniania go prostą hybrydyzacją orbitali d.

Kontekst i dane

Siarka wnosi sześć, a każdy fluor siedem elektronów walencyjnych. Szkolny wzór Lewisa SF_6 pokazuje sześć pojedynczych S–F i trzy wolne pary przy każdym F; przy S brak wolnej pary. Zapis przekracza oktet centralnego atomu i jest uproszczonym narzędziem rozliczania elektronów. Nie wyjaśniamy go prostym twierdzeniem o koniecznej hybrydyzacji z udziałem orbitali d. Bardziej dokładny opis wiązania wymaga szerszego modelu elektronowego.

Zadania

1. Oblicz budżet elektronów walencyjnych SF_6.

2. Sprawdź liczbę elektronów w wiązaniach i wolnych parach oraz liczbę otaczającą S.

3. Jakie ograniczenie reguły oktetu pokazuje zapis? Wyjaśnij, dlaczego sam rysunek sześciu kresek nie dowodzi konkretnego mechanizmu hybrydyzacji.

M2-059 • LO podstawowy

Wiązanie σ i wiązanie π



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje różnicę sposobu nakładania orbitali w modelu wiązania wielokrotnego.

Kontekst i dane

W modelu nakładania orbitali wiązanie σ powstaje przy nakładaniu czołowym wzdłuż osi łączącej jądra, a π przy bocznym nakładaniu odpowiednio ustawionych orbitali. Zwykłe wiązanie pojedyncze opisujemy jako jedno σ; podwójne jako σ i π. Dwa obszary gęstości po obu stronach płaszczyzny węzłowej jednego π należą do tego samego wiązania. Nie są dwiema niezależnymi kreskami strukturalnymi ani dwiema dodatkowymi parami.

Zadania

1. Dopasuj nakładanie czołowe i boczne do σ oraz π.

2. Rozłóż podwójne C=C na składniki σ i π i policz pary wiążące.

3. Uczeń policzył dwa obszary jednego π jako dwa wiązania π. Wyjaśnij błąd, odróżniając kształt gęstości elektronowej od liczby wiązań.

M2-060 • LO podstawowy

Liczba wiązań σ i π w cząsteczce

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń liczy wiązania na podstawie jawnego wzoru strukturalnego z wiązaniem wielokrotnym.

Kontekst i dane

Porównujemy jawne wzory etenu $H_2C{=}CH_2$ i etynu $HC{\equiv}CH$. Każde C–H jest pojedyncze i zawiera jedno σ. Dla C=C przyjmij jedno σ oraz jedno π, a dla C≡C jedno σ oraz dwa π. Uczniowie liczą wiązania w całej cząsteczce, nie tylko pomiędzy atomami węgla. Podwójne lub potrójne połączenie ma tylko jeden składnik σ; dodatkowe składniki są π.

Zadania

1. **Policz σ i π w całym etenie.**

2. **Policz σ i π w całym etynie.**

3. **Sprawdź liczbę elektronowych par wiążących w obu cząsteczkach oraz wyjaśnij, dlaczego etyn nie ma trzech σ między atomami C.**

M2-061 • LO rozszerzenie

Swobodny obrót a wiązanie podwójne

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wiąże ograniczenie obrotu z bocznym nakładaniem orbitali w modelu wiązania π.

Kontekst i dane

Porównujemy obrót wokół C–C w etanie i wokół C=C w etenie. W uproszczonym modelu wiązanie σ zachowuje nakładanie podczas obrotu wokół osi między jądrami, natomiast składnik π wymaga odpowiedniego równoległego ustawienia orbitali p. Skręcenie jednej części etenu o 90° zniszczyłoby korzystne boczne nakładanie. Nie twierdzimy, że obrót etanu nie napotyka żadnej bariery energetycznej ani że cząsteczki są sztywnymi metalowymi konstrukcjami.

Zadania

1. Które połączenie umożliwia znacznie łatwiejszy obrót w opisanym modelu?

_____

_____

_____

2. Wyjaśnij rolę składnika π w ograniczeniu obrotu etenu.

_____

_____

_____

3. Oceń zdanie: pojedyncze wiązanie pozwala na obrót bez żadnej zmiany energii. Jak należy ograniczyć to szkolne uproszczenie?

_____

_____

_____

M2-062 • LO podstawowy

Długość i krotność wiązania



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje dostarczone dane dla wiązań tej samej pary pierwiastków.

Kontekst i dane

Dane porównawcze typowych połączeń C–C wynoszą: pojedyncze 154 pm, podwójne 134 pm, potrójne 120 pm. Liczby są zaokrąglonym zestawieniem, nie uniwersalnymi wartościami każdego wiązania w dowolnym otoczeniu. Porównujemy tę samą parę pierwiastków. Uczeń uznał, że trzy kreski muszą oznaczać trzykrotnie dłuższe połączenie niż jedna kreska. Odległość między jądrami nie jest sumą długości narysowanych równoległych kresek na papierze.

Zadania

1. Uporządkuj trzy wiązania od najkrótszego do najdłuższego.

2. Oblicz zmniejszenie długości między pojedynczym i potrójnym w tym zestawieniu.

3. Popraw interpretację ucznia i wyjaśnij, dlaczego nie należy z samych danych C–C przewidywać liczbowo długości dowolnego wiązania innych pierwiastków.

M2-063 • LO podstawowy

Energia wiązania i jego trwałość



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia energię potrzebną do rozerwania wiązania od energii całej reakcji.

Kontekst i dane

Dla modelowej cząsteczki dwuatomowej AB(g) podano energię rozerwania wiązania 300 kJ/mol, a dla CD(g) 450 kJ/mol. Porównujemy rozdzielenie jednego mola gazowych cząsteczek na gazowe atomy. Nie podano pełnych reakcji tworzenia produktów z innych substratów. Energia wymagana do zerwania pojedynczego rodzaju wiązania nie jest automatycznie entalpią dowolnej reakcji, w której to wiązanie występuje.

Zadania

1. Które wiązanie wymaga większej energii do rozerwania w podanych warunkach?

2. Ile energii potrzeba do rozdzielenia 0,20 mol AB na atomy?

3. Czy reakcja zużywająca AB musi być endotermiczna? Wyjaśnij, jakich informacji o innych wiązaniach brakuje do takiej oceny.

M2-064 • LO rozszerzenie

Krzywa energii pary atomów

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odczytuje odległość równowagową, obszar odpychania i energię dysocjacji z modelu.

Kontekst i dane

Uproszczona tabela energii potencjalnej pary atomów podaje: odległość 80 pm — +100 kJ/mol, 120 pm — −200 kJ/mol, 200 pm — −50 kJ/mol, bardzo duża odległość — 0. Załóż, że minimum krzywej leży dokładnie przy 120 pm. Model dotyczy wyłącznie tej pary i umownego poziomu odniesienia, bez energii drgań zerowych. Nie należy interpolować dokładnych sił z czterech wartości bez pełnej funkcji.

Zadania

1. **Odczytaj odległość równowagową i energię minimum.**

2. **Wyznacz energię potrzebną w tym modelu do rozdzielenia pary z minimum na bardzo odległe atomy.**

3. **Wskaż obszar silnego odpychania i wyjaśnij, dlaczego energia wiązania nie jest liczbą +100 odczytaną przy 80 pm.**

M2-065 • LO podstawowy

Domeny elektronowe wokół atomu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń traktuje wiązanie wielokrotne jako jedną domenę podczas przewidywania geometrii.

Kontekst i dane

W modelu VSEPR domeną jest obszar gęstości elektronowej wyznaczający jeden kierunek wokół atomu centralnego. Wiązanie pojedyncze, podwójne lub potrójne liczy się w tym celu jako jedną domenę; każda wolna para stanowi osobną. Analizujemy centralny C w $H_2C=O$, centralny C w CO_2 oraz N w NH_3. W formaldehydzie C nie ma wolnej pary, w CO_2 także nie, a N w NH_3 ma jedną.

Zadania

1 Policz domeny przy C w $H_2C=O$.

2 Policz domeny przy C w CO_2 i przy N w NH_3.

3 Wyjaśnij, dlaczego liczenie każdej kreski wiązania wielokrotnego jako osobnej domeny prowadziłoby do niewłaściwego przewidywania geometrii.

M2-066 • LO podstawowy

Geometria liniowa CO_2



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia liczbę wiązań w zapisie Lewisa od liczby kierunków domen.

Kontekst i dane

Wzór Lewisa dwutlenku węgla ma postać O=C=O, z dwiema wolnymi parami przy każdym O i bez wolnych par na C. W modelu VSEPR każde podwójne C=O tworzy jeden kierunek domeny wokół węgla. Dwie domeny ustawiają się możliwie daleko od siebie. Kształt cząsteczki opisujemy położeniami jąder; nie zastępujemy jej zbiorem czterech oddzielnych wiązań skierowanych do czterech różnych atomów.

Zadania

1. Policz domeny wokół C i podaj przewidywany kąt O–C–O.

2. Nazwij geometrię cząsteczki i opisz rozmieszczenie trzech jąder.

3. Dlaczego wolne pary przy końcowych O nie zmieniają liczby domen wokół centralnego C? Wskaż błąd liczenia wszystkich par całej cząsteczki jako centralnych.

M2-067 • LO podstawowy

Geometria płaska BF_3



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wiąże trzy domeny z układem trygonalnym i interpretuje podane kąty.

Kontekst i dane

W prostym modelu BF_3 centralny B tworzy trzy pojedyncze B–F i nie ma wolnej pary. Każde wiązanie wyznacza jedną domenę. Dostarczony model VSEPR przewiduje trzy kierunki w jednej płaszczyźnie, rozdzielone kątami 120°. Bor znajduje się w środku układu trzech fluorów. Nie opisujemy tej geometrii jako przestrzennego tetraedru ani nie dopisujemy czwartego atomu tylko po to, aby wymusić oktet boru.

Zadania

1. Policz domeny przy B i nazwij geometrię.

2. Jaka jest suma trzech kątów pomiędzy kolejnymi kierunkami w tej płaszczyźnie?

3. Porównaj dane z propozycją ucznia: piramida z B nad płaszczyzną F. Dlaczego nie odpowiada ona podanemu modelowi BF_3?

M2-068 • LO podstawowy

Geometria tetraedryczna CH_4

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia rzut płaski od przestrzennego układu czterech wiązań.

Kontekst i dane

Metan ma cztery pojedyncze C–H i żadnej wolnej pary przy węglu. W VSEPR cztery równocenne domeny tworzą układ tetraedryczny, z idealnym kątem około 109,5°. Płaski rysunek krzyżykowy może pokazywać połączenia, ale nie rzeczywiste kąty. W zapisie klinowym pełny klin oznacza kierunek ku obserwatorowi, kreskowany od obserwatora, a zwykła kreska kierunek w płaszczyźnie kartki. Nie zmienia to składu cząsteczki.

Zadania

1 **Policz domeny i podaj kształt przestrzenny CH_4.**

_____

_____

_____

_____

2 **Wyjaśnij, dlaczego cztery H narysowane na planie kwadratu z kątem 90° nie oddają geometrii metanu.**

_____

_____

_____

_____

3 **Co oznaczają kliny w rysunku przestrzennym? Czy grubszy klin jest dowodem silniejszego wiązania od pozostałych C–H?**

_____

_____

_____

_____

M2-069 • LO podstawowy

Piramida NH_3 i wolna para

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia geometrię domen elektronowych od kształtu wyznaczonego przez położenia atomów.

Kontekst i dane

W NH_3 przy centralnym N występują trzy pary wiążące N–H i jedna wolna para. W przybliżeniu cztery domeny mają rozmieszczenie tetraedryczne, lecz kształt cząsteczki nazywamy według położeń atomów. Podany pomiar kąta H–N–H wynosi około 107°, nie idealne 109,5°. Wolna para nie jest czwartym atomem. Model VSEPR pomaga uzasadnić odchylenie, ale nie stanowi samodzielnego dokładnego przyrządu do pomiaru kąta.

Zadania

1. **Policz domeny i rozróżnij geometrię domen od kształtu wyznaczonego jądrami.**

2. **Dlaczego nazwa tetraedryczna cząsteczka z czterema H byłaby podwójnie błędna?**

3. **Porównaj 107° z 109,5° i wskaż rolę wolnej pary w jakościowym wyjaśnieniu różnicy.**

M2-070 • LO podstawowy

Kątowa budowa H_2O



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wiąże dwie wolne pary z kształtem cząsteczki i odróżnia model od dokładnego pomiaru kąta.

Kontekst i dane

Centralny O w wodzie ma dwie pary wiążące O–H i dwie wolne pary. W prostym VSEPR są cztery domeny o przybliżonym układzie tetraedrycznym. Kształt położeń trzech jąder jest kątowy; do zadania podano kąt H–O–H około 104,5°. Uczeń utożsamił dwie kreski H–O–H z dwiema domenami i uznał cząsteczkę za liniową. Pominął elektrony niewiążące w otoczeniu atomu centralnego.

Zadania

1 Popraw liczbę i rodzaje domen przy O.

2 Wyjaśnij, dlaczego cztery domeny nie oznaczają czterech atomów wodoru ani tetraedrycznego kształtu samych jąder H_2O.

3 Porównaj 104,5° z 180° przewidywanym przez ucznia. Czy samo liczenie domen daje dokładną wartość 104,5°, czy potrzebne są dane o rzeczywistej cząsteczce?

M2-071 • LO rozszerzenie

Pięć i sześć domen w modelu VSEPR



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje geometrię bipiramidy trygonalnej i oktaedru na dostarczonych schematach.

Kontekst i dane

Rozpatrujemy modele z samymi domenami wiążącymi przy atomie centralnym. PF_5 ma pięć takich domen: trzy w płaszczyźnie równikowej i dwie osiowe. SF_6 ma sześć domen skierowanych do wierzchołków oktaedru. Nie ma wolnych par na centralnym atomie w tych zapisach. Opisy dotyczą geometrii; nie dowodzą koniecznej hybrydyzacji z udziałem orbitali *d*. Przeciwległe kierunki osiowe są rozdzielone kątem 180°.

Zadania

1. Nazwij geometrię domen PF_5 oraz SF_6.

2. W PF_5 podaj kąty między sąsiednimi kierunkami równikowymi oraz między osiowym i równikowym.

3. Ile par przeciwległych kierunków ma oktaedr SF_6? Dlaczego nazwa oktaedr nie oznacza ośmiu atomów F?

M2-072 • LO rozszerzenie

Hybrydyzacja sp, sp^2 i sp^3



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje model do prostych cząsteczek i rozróżnia hybrydyzację od obserwowanego kształtu orbitalu.

Kontekst i dane

Stosujemy uproszczony model hybrydyzacji orbitali walencyjnych węgla: dwa kierunki domen odpowiadają *sp*, trzy sp^2, cztery sp^3. Analizujemy C w $HC{\equiv}CH$, $H_2C{=}CH_2$ i CH_4, przy braku wolnych par na C. W modelu *sp* miesza jeden orbital s i jeden p; sp^2 jeden s i dwa p; sp^3 jeden s i trzy p. Hybrydyzacja opisuje wybór kombinacji orbitali, a nie klasyczny tor elektronu.

Zadania

1. **Przypisz model hybrydyzacji atomowi C w każdej cząsteczce.**

2. **Policz hybrydy i pozostające niezhybrydyzowane orbitale *p* dla *sp* i sp^2.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego model hybrydyzacji nie jest fotografią kształtu orbitalu ani dowodem, że podczas mieszania powstają dodatkowe elektrony.**

M2-073 • LO podstawowy

Polarne wiązania, zerowy moment



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń sumuje jakościowo wektory momentów w symetrycznej cząsteczce bez ogólnego utożsamiania polarności wiązań i cząsteczki.

Kontekst i dane

W CO_2 dwie jednakowe strzałki polaryzacji C=O są skierowane od centralnego C ku dwóm O po przeciwnych stronach prostej. W BF_3 trzy jednakowe strzałki B–F leżą w jednej płaszczyźnie pod kątami 120°. Używamy szkolnej konwencji strzałki ku atomowi silniej przyciągającemu elektrony. W obu idealnych cząsteczkach symetria sprawia, że wypadkowy moment dipolowy wynosi zero. Nie oznacza to zerowej polaryzacji każdego wiązania.

Zadania

1. Wyjaśnij znoszenie dwóch strzałek w CO_2.

2. Jak symetryczne rozmieszczenie trzech jednakowych kierunków wpływa na BF_3?

3. Popraw zdanie: skoro CO_2 jest niepolarne, każde C=O musi być niespolaryzowane. Jakie dwie informacje trzeba łączyć przy ocenie całej cząsteczki?

M2-074 • LO podstawowy

Niesymetryczna cząsteczka i moment wypadkowy

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje kierunki momentów w modelu z różnymi podstawnikami.

Kontekst i dane

Porównujemy tetraedryczne CCl_4 i CH_2Cl_2. W CCl_4 cztery jednakowe kierunki polaryzacji C–Cl tworzą symetryczny zestaw i znoszą się. Zastąpienie dwóch Cl atomami H zmienia ten układ. Dla CH_2Cl_2 podano niezerowy moment dipolowy. Elektroujemności: H 2,20, C 2,55, Cl 3,16, Każde wiązanie zachowuje swoją polaryzację, ale całkowity wynik zależy również od geometrii oraz rodzaju podstawników; sama liczba czterech połączeń nie ustala polarności.

Zadania

1 **Która cząsteczka jest niepolarna, a która polarna według danych?**

2 **Wskaż kierunek przesunięcia pary w C–Cl i C–H.**

3 **Dlaczego poprawna geometria tetraedryczna nie wystarcza do uznania każdej cząsteczki z czterema wiązaniami za niepolarną? Użyj porównania obu przykładów.**

M2-075 • LO podstawowy

Liniowa HCN i kierunek momentu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia, dlaczego liniowość sama nie gwarantuje niepolarności cząsteczki.

Kontekst i dane

Cząsteczka H–C≡N jest liniowa, z C pomiędzy H i N. Przyjmij elektroujemności H 2,20, C 2,55, N 3,04. Szkolne strzałki polaryzacji rysujemy ku atomowi silniej przyciągającemu elektrony; odróżniaj tę konwencję od fizycznej definicji zwrotu wektora momentu dipolowego. Kierunki przesunięcia elektronów w obu połączeniach są zgodne wzdłuż osi cząsteczki. HCN ma niezerowy moment dipolowy, mimo że wszystkie trzy jądra leżą na prostej.

Zadania

1. Zaznacz kierunek przesunięcia elektronów w H–C i C≡N.

2. Dlaczego liniowość nie powoduje tu znoszenia polaryzacji jak w symetrycznym CO_2?

3. Wskaż stronę o większej gęstości elektronowej w jakościowym modelu i oceń regułę: wszystkie cząsteczki liniowe są niepolarne.

M2-076 • LO podstawowy

Moment dipolowy a ładunek całkowity

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia polarną obojętną cząsteczkę od cząstki o niezerowym ładunku.

Kontekst i dane

Zestaw porównawczy zawiera obojętną, polarną H_2O, obojętną niepolarną CO_2 i kation Na^+. Cząsteczka wody ma nierównomierny rozkład ładunku, ale sumarycznie tyle samo protonów i elektronów. Podpis polarna nie oznacza dodatniego ładunku całej cząstki. Z kolei znak + przy Na informuje o całkowitym niedoborze jednego elektronu względem atomu obojętnego. Rozdziel pojęcia rozkładu wewnętrznego i całkowitego bilansu ładunku.

Zadania

1. **Które obiekty mają zerowy ładunek całkowity, a który niezerowy?**

2. **Dlaczego wodę można jednocześnie nazwać polarną i obojętną?**

3. **Uczeń nazywa każdą cząsteczkę polarną kationem. Popraw jego regułę, używając obu informacji o H_2O.**

M2-077 • LO podstawowy

Oddziaływanie dipol–dipol

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń dobiera korzystne orientacje dwóch cząsteczek polarnych z podanych modeli.

Kontekst i dane

Każdy HCl przedstawiono jako model dwóch końców: $H^{\delta+}$–$Cl^{\delta-}$. Porównujemy ustawienia dwóch cząsteczek wzdłuż wspólnej osi, przy podobnych odległościach. W **A** naprzeciw siebie znajdują się $Cl^{\delta-}$ jednej i $H^{\delta+}$ drugiej; w **B** dwa $Cl^{\delta-}$. Rozpatrujemy jakościowo oddziaływanie najbliższych końców, pomijając pełny rachunek wszystkich odległości i ruch cieplny. Cząsteczki nie łączą się tu w nowy związek chemiczny.

Zadania

1. Które sąsiedztwo końców sprzyja przyciąganiu, a które odpychaniu?

2. Dlaczego oznaczenia delta nie pozwalają zastąpić cząsteczek HCl oddzielnymi jonami?

3. Wyjaśnij, co odróżnia takie oddziaływanie międzycząsteczkowe od wiązania H–Cl wewnątrz jednej cząsteczki.

M2-078 • LO podstawowy

Siły dyspersyjne w cząsteczkach niepolarnych

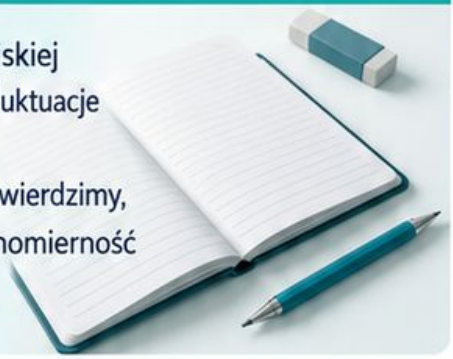
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia istnienie przyciągania bez trwałego momentu dipolowego.

Kontekst i dane

Azot N_2 nie ma trwałego momentu dipolowego, a jednak przy odpowiednio niskiej temperaturze może utworzyć ciecz. Model sił dyspersyjnych opisuje chwilowe fluktuacje rozkładu elektronów i wywoływanie odpowiadającej im polaryzacji u sąsiada. Występowanie przyciągania nie wymaga trwałego dipola każdej cząsteczki. Nie twierdzimy, że w ciekłym azocie zerwano wszystkie potrójne N≡N ani że chwilowa nierównomierność zamienia N_2 w trwały jon.



Zadania

1. **Jakie oddziaływania pomagają wyjaśnić przyciąganie między niepolarnymi N_2?**

2. **Popraw zdanie: brak trwałego dipola oznacza brak jakichkolwiek oddziaływań międzycząsteczkowych.**

3. **Odróżnij skraplanie N_2 od rozrywania wiązań N≡N. Jakie cząstki należy pokazać w obu stanach skupienia azotu?**

M2-079 • LO podstawowy

Polaryzowalność a rozmiar chmury



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje trend danych w szeregu cząsteczek bez sprowadzania go wyłącznie do masy.

Kontekst i dane

Dane zaokrąglonych temperatur wrzenia przy tym samym ciśnieniu wynoszą: F_2 −188 °C, Cl_2 −34 °C, Br_2 59 °C, I_2 184 °C. Wszystkie są niepolarnymi cząsteczkami dwuatomowymi. W tym szeregu zwiększa się rozmiar i łatwość odkształcania chmury elektronowej, czyli polaryzowalność. Silniejsze oddziaływania dyspersyjne pomagają wyjaśnić trend. Masa molowa rośnie równolegle, lecz sama masa nie jest mechanizmem przyciągania, jak gdyby cząsteczki były makroskopowymi ciężarkami.

Zadania

1 **Uporządkuj substancje według rosnącej temperatury wrzenia.**

2 **Co zmienia się w polaryzowalności od F_2 do I_2 i jak wiąże się to z oddziaływaniami?**

3 **Wyjaśnij, dlaczego argument: większa masa zawsze oznacza wyższą temperaturę wrzenia, nie jest uniwersalnym prawem wszystkich substancji.**

M2-080 • LO podstawowy

Kształt cząsteczki a temperatura wrzenia

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje izomery o tej samej masie molowej i wiąże kształt z oddziaływaniami.

Kontekst i dane

Trzy izomery C_5H_{12} mają taką samą masę molową około 72 g/mol. Ich zaokrąglone temperatury wrzenia przy tym samym ciśnieniu wynoszą: pentan 36 °C, 2-metylobutan 28 °C, 2,2-dimetylopropan 9,5 °C. W tym szeregu rozgałęzianie daje bardziej zwarty kształt, co zmienia kontakty między cząsteczkami i oddziaływania dyspersyjne. Dane nie dotyczą trzech różnych długości nierozgałęzionego łańcucha. Izomery mają jednakowy skład, lecz inne połączenia atomów.

Zadania

1 **Który izomer wrze najwyżej, a który najniżej według danych?**

2 **Dlaczego różnicy temperatur nie da się wyjaśnić różnicą mas molowych w tym porównaniu?**

3 **Połącz zwarty kształt ze zmianą kontaktów międzycząsteczkowych i oceń, czy samo liczenie atomów wystarcza do przewidzenia temperatury wrzenia.**

M2-081 • LO podstawowy

Warunki powstawania wiązań wodorowych

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń identyfikuje donor i akceptor w podanym zestawie cząsteczek.

Kontekst i dane

W szkolnym modelu silniejszych wiązań wodorowych szukamy wodoru związanego z silnie elektroujemnym atomem, tutaj O lub N, oraz wolnej pary na odpowiednim atomie sąsiedniej cząsteczki. Porównujemy H_2O, NH_3 i CH_4. Woda ma dwie wolne pary na O, amoniak jedną na N, a metan nie ma wolnej pary na C. Nie traktujemy każdego atomu wodoru jako jednakowo skutecznego donora w tym modelu.

Zadania

1. Wskaż cząsteczki mogące być donorami i akceptorami opisanych wiązań wodorowych.

2. Dlaczego CH_4 nie spełnia tych szkolnych kryteriów mimo czterech atomów H?

3. Zaproponuj parę donor–akceptor z jednej H_2O i jednej NH_3, podając konkretne atomy uczestniczące w oddziaływaniu.

M2-082 • LO podstawowy

Wiązanie O–H a wiązanie wodorowe

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia połączenie wewnątrzcząsteczkowe od oddziaływania między cząsteczkami.

Kontekst i dane

Dwie cząsteczki wody opisano schematem O–H···O, przy czym pozostałe wiązania i wodory pominięto dla przejrzystości. Pełna kreska oznacza kowalencyjne O–H wewnątrz pierwszej cząsteczki, kropki wiązanie wodorowe do tlenu drugiej. Uczeń uznał oba oznaczenia za takie samo wiązanie pojedyncze i połączył dwie cząsteczki w nowy wzór H_4O_2. W tym opisie nie zachodzi reakcja chemiczna ani trwałe utworzenie nowej cząsteczki.

Zadania

1. Wskaż połączenie wewnątrzcząsteczkowe i oddziaływanie międzycząsteczkowe.

2. Czy dwa sąsiadujące H_2O stają się przez to nową obojętną cząsteczką o wzorze sumarycznym H_4O_2? Uzasadnij.

3. Przy parowaniu wody które z tych oddziaływań przede wszystkim przezwyciężamy, zachowując cząsteczki H_2O?

M2-083 • LO podstawowy

Alkohol i eter o tym samym składzie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje możliwość oddziaływań wodorowych i wyjaśnia dane temperatur wrzenia.

Kontekst i dane

Etanol CH_3CH_2OH i eter dimetylowy CH_3OCH_3 mają wzór C_2H_6O oraz masę molową około 46 g/mol. Ich zaokrąglone temperatury wrzenia przy tym samym ciśnieniu wynoszą odpowiednio 78 °C i −25 °C. Oba mają atom O z wolnymi parami, ale tylko etanol zawiera O–H. W porównaniu czystych substancji analizujemy możliwość tworzenia typowych wiązań wodorowych między własnymi cząsteczkami. Nie pomijamy innych oddziaływań, które również mogą występować.

Zadania

1. Która substancja może być donorem O–H w sieci takich oddziaływań?

2. Wyjaśnij, dlaczego sama obecność O nie zapewnia eterowi takiej samej możliwości w czystej cieczy.

3. Połącz różnicę oddziaływań z podanymi temperaturami wrzenia. Dlaczego nie wyjaśniamy jej innymi masami molowymi?

M2-084 • LO podstawowy

Woda i jej otwarta struktura stała



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy model oddziaływań z mniejszą gęstością lodu niż wody ciekłej.

Kontekst i dane

Dla uproszczonego porównania przyjmij gęstość lodu 0,92 g/cm^3 i ciekłej wody 1,00 g/cm^3 w pobliżu temperatury krzepnięcia. Próbka ma masę 100g w obu stanach. Sieć wiązań wodorowych w zwykłym lodzie tworzy bardziej otwarte uporządkowanie niż średnia struktura cieczy. Nie oznacza to, że podczas krzepnięcia atomy tlenu powiększają swoje jądra lub że cząsteczka H_2O zmienia wzór na inny związek.

Zadania

1. Oblicz objętość próbki ciekłej i objętość lodu, zaokrąglając do 0,1 cm^3.

2. Dlaczego zwykły lód pływa na wodzie według podanych danych?

3. Wyjaśnij wzrost objętości przez organizację cząsteczek, odróżniając ją od zwiększenia masy lub przemiany jąder.

M2-085 • LO podstawowy

Rozpuszczanie a konkurencja oddziaływań



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje oddziaływania rozpuszczalnika i substancji bez traktowania hasła podobne rozpuszcza podobne jako bezwyjątkowego prawa.

Kontekst i dane

Dane jakościowe wskazują: etanol miesza się z wodą, heksan z wodą tworzy dwie fazy, a jod znacznie lepiej rozpuszcza się w heksanie niż w wodzie. To porównanie opisowe, nie instrukcja doświadczenia. Rozpuszczanie wymaga reorganizacji kontaktów zarówno substancji, jak i rozpuszczalnika oraz tworzenia nowych oddziaływań. Hasło podobne rozpuszcza podobne pomaga formułować hipotezy, ale nie zastępuje danych równowagowych, temperatury i oceny budowy konkretnego układu.

Zadania

1. **Która para według danych daje jedną fazę, a która dwie?**

_____

_____

_____

_____

2. **Wyjaśnij rolę grupy O–H etanolu w oddziaływaniu z wodą.**

_____

_____

_____

_____

3. **Dlaczego nie należy uznawać samej polarności za bezwyjątkowy algorytm obliczania rozpuszczalności wszystkich substancji?**

_____

_____

_____

_____

M2-086 • LO podstawowy

Jon–dipol i orientacja wody

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń ustawia cząsteczki wody wokół kationu i anionu z uwzględnieniem ładunków cząstkowych.

Kontekst i dane

Woda ma atom O o częściowym ładunku ujemnym i atomy H o częściowych ładunkach dodatnich. W modelu otoczenia Na^+ i Cl^- cząsteczki wody orientują się tak, aby przeciwne znaki były skierowane ku sobie. Opis dotyczy orientacji jakościowych, nie stałej liczby cząsteczek w każdej otoczce. Jony zachowują swoją tożsamość; otoczenie wodą nie oznacza automatycznego powstania metalicznego sodu, wodoru lub chlorowodoru.

Zadania

1. Którym końcem woda zwraca się ku Na^+? Uzasadnij znakami.

_____

_____

_____

_____

2. Którym końcem zwraca się ku Cl^-?

_____

_____

_____

_____

3. Nazwij rodzaj oddziaływania i wyjaśnij, dlaczego nie należy rysować trwałego kowalencyjnego Na–O wyłącznie na podstawie orientacji otoczki.

_____

_____

_____

_____

M2-087 • LO rozszerzenie

Hydratacja i energia rozdzielenia sieci

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje model bilansu energii rozpuszczania bez wnioskowania o rozpuszczalności z jednego składnika bilansu.



Kontekst i dane

Uproszczony bilans rozpuszczania modelowej soli X obejmuje rozdzielenie sieci na jony gazowe: +700 kJ/mol i hydratację tych jonów: −740 kJ/mol. Suma daje entalpię procesu w tym modelu. O kierunku termodynamicznym przy stałej temperaturze i ciśnieniu decyduje jednak $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. Nie podano ΔS ani pełnych danych o stanie równowagi. Nie utożsamiaj wydzielania ciepła z nieograniczoną rozpuszczalnością lub natychmiastowym rozpuszczeniem całego kryształu. Proces rozpatrujemy przy stałym ciśnieniu; jedyną pracą jest praca objętościowa pV, wtedy $q_p = \Delta H$.

Zadania

1. **Oblicz ΔH rozpuszczania i określ, czy proces jest egzotermiczny w tym bilansie.**

2. **Który składnik wymaga dostarczenia energii, a który ją oddaje?**

3. **Czy otrzymane ΔH wystarcza do obliczenia rozpuszczalności? Wyjaśnij, jakich dodatkowych informacji wymaga ocena równowagi.**

M2-088 • LO rozszerzenie

Energia sieci i ładunki jonów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje jakościowo oddziaływania jonowe przy uwzględnieniu ładunków i odległości.

Kontekst i dane

Dla pary jonów o przeciwnych znakach przyjmij model wartości bezwzględnej energii przyciągania $|E|$ proporcjonalnej do $|z_1 z_2|/r$. To energia pary, nie siła, która zależałaby od $1/r^2$. Porównujemy A: +1/−1 przy 200 pm, B: +2/−2 przy 200 pm, C: +2/−2 przy 400 pm. Współczynnik proporcjonalności jest wspólny. Rzeczywista energia całej sieci zależy także od uporządkowania wielu jonów i innych składników oddziaływań.

Zadania

1. Oblicz stosunek wartości energii przyciągania B do A.

2. Oblicz stosunek C do A i uporządkuj trzy przypadki według $|E|$.

3. Dlaczego wyniku dla jednej pary nie wolno bez dodatkowych danych uznać za dokładną energię sieci dowolnego kryształu?

M2-089 • LO podstawowy

Kryształ molekularny i sieciowy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera typ struktury do danych o temperaturze topnienia, twardości i przewodnictwie.

Kontekst i dane

Próbka A jest miękka, topi się przy 80 °C i nie przewodzi prądu w stanie stałym ani ciekłym. Próbka B jest bardzo twarda, zachowuje uporządkowaną strukturę do znacznie wyższej temperatury i nie przewodzi w stanie stałym. Opis modelu B zakłada ciągłą przestrzenną sieć wiązań kowalencyjnych; opis modelu A odrębne cząsteczki. Nie zakładamy, że wszystkie substancje kowalencyjne mają takie same właściwości ani że jeden test ustala ich nazwę.

Zadania

1. **Przypisz budowę molekularną i sieciową do A oraz B.**

2. **Dlaczego różnica oddziaływań pomaga wyjaśnić różne własności mechaniczne i cieplne?**

3. **Oceń zdanie: brak przewodnictwa dowodzi budowy molekularnej. Wykorzystaj obie próbki jako argument.**

M2-090 • LO podstawowy

Ciało amorficzne a kryształ



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje uporządkowanie dalekiego zasięgu na podstawie dwóch modeli materiału.

Kontekst i dane

Model A pokazuje powtarzalny porządek atomów na dużych odległościach, model B uporządkowane lokalne otoczenia bez regularnego powtarzania dalekiego zasięgu. A odpowiada kryształowi, B materiałowi amorficznemu. Przykładowo kwarc i szkło krzemionkowe mogą mieć ten sam podstawowy skład SiO_2, lecz inną organizację. Szkło podczas ogrzewania mięknie w zakresie temperatur; nie utożsamiamy tego ze ściśle określoną temperaturą topnienia czystego kryształu. Modele nie rozstrzygają obecności wszystkich defektów.

Zadania

1 Który model ma uporządkowanie dalekiego zasięgu, a który tylko lokalne?

2 Dlaczego taki sam skład SiO_2 nie dowodzi jednakowej mikrostruktury?

3 Popraw zdanie: amorficzny oznacza brak jakiegokolwiek uporządkowania i obecność wyłącznie pojedynczych cząsteczek.

M2-091 • LO podstawowy

Przewodnictwo grafitu i diamentu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy różnicę właściwości elektrycznych z dostępnością elektronów w obu strukturach.

Kontekst i dane

Dla porównywalnych modelowych próbek podano opór: grafit wzdłuż warstw 10 Ω, grafit w poprzek warstw 1000 Ω, diament ponad 10^{12}Ω. Zachowano jednakowe wymiary i temperaturę, aby umożliwić porównanie. W graficie część elektronów jest zdelokalizowana w obrębie warstw; w diamencie elektrony walencyjne tworzą sieć silnych wiązań bez podobnej dostępności ruchliwych nośników. Nie utożsamiaj jednakowej nazwy pierwiastka z jednakową drogą transportu ładunku.

Zadania

1 **Ile razy większy jest podany opór grafitu w poprzek warstw niż wzdłuż nich?**

2 **Połącz różnicę grafit–diament z dostępnością elektronów do transportu ładunku.**

3 **Dlaczego wskazanie kierunku pomiaru w graficie jest konieczne? Czy jedno słowo przewodnik opisuje wszystkie jego kierunki jednakowo dokładnie?**

M2-092 • LO rozszerzenie

Model pasmowy przewodnika i izolatora

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje uproszczony schemat pasm bez utożsamiania przerwy energetycznej z odległością przestrzenną.

Kontekst i dane

Uproszczony diagram energetyczny A ma częściowo zapełnione pasmo z dostępnymi pobliskimi stanami. Diagram B ma pełne pasmo walencyjne oddzielone przerwą 5 eV od pustego pasma przewodnictwa. Rozpatrujemy model bez defektów i bez stanów pośrednich. W zadaniu pojedynczy elektron może otrzymać najwyżej 3 eV. Pionowa odległość na diagramie przedstawia różnicę energii, a nie szerokość pustego kanału między atomami lub fizyczną szczelinę w próbce.

Zadania

1. Który diagram lepiej odpowiada przewodnikowi, a który izolatorowi?

2. Czy dostarczenie 3 eV wystarczy do pokonania przerwy 5 eV w B w tym modelu? Oblicz brakującą energię.

3. Wyjaśnij, dlaczego nie wolno mierzyć przerwy energetycznej linijką i interpretować wyniku jako odległości atomów.

M2-093 • LO rozszerzenie

Półprzewodnik i zmiana temperatury

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje dane oporu z danymi metalu i odrzuca jedną wspólną regułę dla obu materiałów.

Kontekst i dane

Próbka M ma opory 10,11 i 12 Ω w temperaturach 20, 40 i 60 °C. Próbka S ma odpowiednio 20,10 i 5 Ω. M jest metalem, S modelowym półprzewodnikiem samoistnym w podanym zakresie. W S ogrzewanie zwiększa liczbę termicznie wzbudzonych nośników. W M liczba dostępnych elektronów nie zmienia się podobnie, a silniejsze rozpraszanie przy wzroście temperatury zwiększa opór. Wszystkie pomiary dotyczą tych samych próbek przy zachowanych wymiarach modelowych.

Zadania

1. Opisz przeciwny kierunek zmian oporu M i S.

2. Oblicz stosunek oporu w 60 °C do oporu w 20 °C dla obu próbek.

3. Dlaczego reguła: każdy materiał po ogrzaniu przewodzi gorzej, jest błędna? Wyjaśnij rolę nośników w S oraz ograniczenie do podanego zakresu.

M2-094 • LO podstawowy

Miedź, mosiądz i materiał izolacyjny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera materiał do elementu urządzenia przy kilku jednoczesnych wymaganiach użytkowych.

Kontekst i dane

Projekt urządzenia wymaga trzech części: przewodu o małym oporze, sztywnego metalowego zacisku oraz elastycznej osłony izolacyjnej. Dane modelowe: Cu ma oporność właściwą 1,7 μΩ·cm i dobrą ciągliwość; mosiądz 6,8 μΩ·cm oraz większą sztywność użytkową w projekcie; polimer izolacyjny ma bardzo małe przewodnictwo i jest elastyczny. Wszystkie materiały spełniają pozostałe kryteria projektu. Dla porównania przewodów zachowujemy długość i pole przekroju.

Zadania

1. Dobierz materiał do każdej części, uzasadniając wymaganiami.

2. Ile razy większy opór miałby przewód z podanego mosiądzu niż z Cu przy tych samych wymiarach?

3. Dlaczego odpowiednia osłona nie powinna być wybierana tylko według wytrzymałości mechanicznej? Wskaż funkcję elektryczną.

M2-095 • LO podstawowy

Łańcuch polimeru a materiał makroskopowy

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia wiązania w łańcuchu od oddziaływań między łańcuchami w wyjaśnieniu mięknięcia.

Kontekst i dane

Liniowy polimer P ogrzano w warunkach, w których mięknie, ale nie ulega rozkładowi. Analiza przed i po wykazuje podobną długość jego łańcuchów; modelowo każdy zawiera około 1000 jednostek. Wzdłuż łańcucha działają wiązania kowalencyjne, pomiędzy łańcuchami słabsze oddziaływania. Zwiększona ruchliwość segmentów ułatwia zmianę kształtu materiału. Nie opisujemy procesu syntezy ani pękania wszystkich wiązań w szkielecie. Po ochłodzeniu próbka ponownie zachowuje nadany kształt.

Zadania

1. **Który rodzaj połączeń utrzymuje jednostki w jednym łańcuchu?**

_____

_____

_____

_____

2. **Dlaczego mięknięcie nie dowodzi rozpadu każdego łańcucha na osobne jednostki? Użyj danych o długości.**

_____

_____

_____

_____

3. **Wyjaśnij rolę ruchliwości segmentów i oddziaływań między łańcuchami w zmianie kształtu bez zmiany podstawowego składu polimeru.**

_____

_____

_____

_____

M2-096 • LO podstawowy

Włókno i sieć oddziaływań

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje wpływ uporządkowania łańcuchów na właściwości mechaniczne na podstawie danych.

Kontekst i dane

Dwie modelowe próbki włókna mają ten sam skład polimeru, podobną długość łańcuchów i jednakowy przekrój. W A łańcuchy są słabiej uporządkowane, w B częściej ustawione wzdłuż włókna. Naprężenia przy zerwaniu wynoszą 40 MPa dla A i 80 MPa dla B. Model wiąże wynik z uporządkowaniem, kontaktami między łańcuchami i kierunkiem obciążenia. Dane nie ustanawiają uniwersalnego prawa, że dowolne porządkowanie zawsze podwaja wytrzymałość każdego polimeru.

Zadania

1. **Która próbka ma większe naprężenie przy zerwaniu i ile razy?**

2. **Jak ustawienie łańcuchów może pomagać w przenoszeniu obciążenia wzdłuż włókna?**

3. **Dlaczego wynik nie dowodzi powstania nowego pierwiastka ani podwojenia liczby wiązań w każdej cząsteczce?**

M2-097 • LO podstawowy

Powierzchnia hydrofilowa i hydrofobowa

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje dane zwilżania i wiąże je z oddziaływaniami na granicy faz.

Kontekst i dane

Na dwóch gładkich powierzchniach porównano jednakowe krople czystej wody w tych samych warunkach. Kąt zwilżania, mierzony przez ciecz, wynosi 30° dla A i 110° dla B. W tym modelu mniejszy kąt oznacza lepsze rozpływanie się kropli i zwilżanie powierzchni. Przyjmij porównywalną chropowatość i brak zanieczyszczeń. Dane opisują granicę faz, nie rozpuszczalność całego materiału w wodzie ani szczelność gotowego wyrobu.

Zadania

1 Którą powierzchnię nazwiesz bardziej hydrofilową, a którą bardziej hydrofobową?

2 Na której kropla jest bardziej rozpłaszczona? Uzasadnij podanym kątem.

3 Czy 110° dowodzi, że materiał nigdy nie przepuszcza wody, a 30° że rozpuszcza się całkowicie? Wyjaśnij ograniczenie wnioskowania.

M2-098 • LO podstawowy

Mikrostruktura a kruchość ceramiki

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń uzasadnia wybór materiału przy równoczesnym uwzględnieniu twardości i odporności na uderzenie.

Kontekst i dane

Dwie modelowe osłony o porównywalnych wymiarach poddano tym samym próbom. Ceramika A ma wysoką odporność na zarysowanie, ale pęka przy energii uderzenia 4 J. Polimer B łatwiej zarysować, lecz w tej próbie wytrzymuje 20 J bez pęknięcia. W A mogą rozwijać się pęknięcia od defektów, bez dużego odkształcenia plastycznego. Projekt wymaga przede wszystkim odporności na przypadkowe uderzenie; inne wymagania obie próbki spełniają.

Zadania

1. Wybierz osłonę według priorytetu projektu i przytocz dane.

2. Dlaczego wysoka twardość A nie przeczy jej kruchości?

3. Wyjaśnij rolę defektu jako miejsca rozwoju pęknięcia. Czy samo słowo ceramika pozwala przewidzieć dokładnie 4 J dla każdego wyrobu?

M2-099 • LO podstawowy

To samo wiązanie, różne właściwości materiału

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wykazuje, że typ wiązania nie określa sam wszystkich właściwości próbki.

Kontekst i dane

Dwie próbki czystej Cu mają ten sam skład chemiczny i wiązanie metaliczne, ale różne mikrostruktury po obróbce. W modelowej próbie granica plastyczności A wynosi 80 MPa, a B 150 MPa. B ma drobniejsze ziarna i inne rozmieszczenie defektów. Dane nie wskazują utworzenia nowego związku chemicznego. Zmiana wielkości ziaren lub defektów może wpływać na ruch dyslokacji, a przez to na mechaniczne zachowanie materiału.

Zadania

1. **Która próbka wymaga większego naprężenia do rozpoczęcia trwałego odkształcenia?**

_____

_____

_____

_____

2. **Dlaczego jednakowy typ wiązania nie wymusza identycznej granicy plastyczności?**

_____

_____

_____

_____

3. **Oceń wniosek: B musi być innym pierwiastkiem, ponieważ jest trudniejsza do odkształcenia. Wskaż informację z danych, która temu przeczy.**

_____

_____

_____

_____

M2-100 • LO podstawowy
Ekspertyza materiałowa z niepełnych danych

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje hipotezy budowy, ocenia siłę dowodów i wskazuje potrzebny pomiar uzupełniający.

Kontekst i dane

Nieznane ciało stałe X nie przewodzi prądu, rozpuszcza się w wodzie, a jego roztwór przewodzi wyraźnie. Rozważamy dwie hipotezy: X jest kryształem jonowym albo związkiem cząsteczkowym, który po kontakcie z wodą tworzy jony. Nie podano składu chemicznego, struktury krystalicznej ani danych o stopionej próbce. Nie wolno utożsamiać obecności jonów w roztworze z pewnym dowodem, że w tej samej postaci istniały już w krysztale.

Zadania

1. **Która obserwacja wspiera obecność ruchomych jonów po rozpuszczeniu?**

_____

_____

_____

_____

2. **Dlaczego obie hipotezy pozostają możliwe na podstawie podanych danych?**

_____

_____

_____

_____

3. **Zaproponuj dodatkowy rodzaj badania pomagający ustalić budowę stałego X i wyjaśnij, jaką lukę informacyjną ma wypełnić.**

_____

_____

_____

_____

M2-101 • LO podstawowy

Korekta diagramu budowa–właściwość



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń naprawia błędne połączenia między modelem mikrostruktury, obserwacją i zastosowaniem.

Kontekst i dane

Uczeń narysował trzy błędne strzałki: A — ruch całych kationów przez stałą miedź → przewodnictwo drutu; B — wszystkie wiązania w graficie słabe → ślad ołówka; C — każde wiązanie kowalencyjne → niska temperatura topnienia. Masz poprawić przyczyny, zachowując sens trzech obserwacji użytkowych. Uwzględnij ruchliwe elektrony w metalu, różnicę wnętrza warstw i przestrzeni między nimi oraz możliwość tworzenia rozległych sieci kowalencyjnych.

Zadania

1. **Popraw A, wskazując właściwe nośniki ładunku.**

_____

_____

_____

2. **Popraw B tak, aby nie uznać silnych połączeń w warstwie grafitu za słabe.**

_____

_____

_____

3. **Wyjaśnij błąd C i podaj przykład sieci kowalencyjnej, której budowa przeczy automatycznej regule niskiej temperatury topnienia.**

_____

_____

_____

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-001 • Dlaczego atomy tworzą układy związane?

1. Najtrwalsze jest położenie równowagowe o energii −40, najniższej w zestawieniu.
2. Trzeba dostarczyć 0 − (−40) = 40 jednostek. Przy tworzeniu takiego układu z odległych atomów energia jest oddawana otoczeniu.
3. Przy bardzo małej odległości dominuje odpychanie i energia rośnie do +60. Trwałość nie wynika z samej bliskości ani z dosłownego sklejenia atomów.

M2-002 • Wspólna para elektronowa

1. Przed połączeniem są łącznie dwa elektrony i tyle samo zawiera poprawny zapis H:H.
2. Para jest wspólna dla obu atomów. W bilansie całej cząsteczki każdy elektron liczymy tylko raz; wspólne użytkowanie nie oznacza wytworzenia kopii.
3. Kreska oznacza jedną wspólną parę, czyli dwa elektrony. Należy usunąć dodatkowe kopie tej pary umieszczone poza wiązaniem.

M2-003 • Wodór w zapisie elektronowym

1. Każda karta przedstawia dwa elektrony łącznie; tylko B pokazuje je jako wspólną parę wiążącą.
2. Zapis kreskowy: H–H; wzór sumaryczny: H_2. Oba dotyczą tej samej cząsteczki złożonej z dwóch atomów.
3. Zdanie jest błędne. Pierwsza powłoka mieści najwyżej dwa elektrony, a każdy H ma dostęp do wspólnej pary. Reguła oktetu nie jest wymaganiem dla wodoru.

M2-004 • Chlor i wolne pary

1. Łącznie 2 × 7 = 14 elektronów walencyjnych. Jedna para wiążąca wykorzystuje 2, więc poza nią pozostaje 12.
2. Przy każdym Cl trzeba umieścić trzy wolne pary. Na rysunku ucznia brakuje po jednej parze przy każdym atomie.
3. Każdy Cl ma sześć elektronów w trzech wolnych parach oraz dostęp do dwóch wiążących, razem oktet. Cała cząsteczka nadal ma 14 elektronów walencyjnych.

M2-005 • Tlen i wiązanie podwójne

1. O=O zawiera dwa atomy, dwie wspólne pary i cztery elektrony wiążące.
2. Cztery wolne pary zawierają osiem elektronów. Razem z czterema wiążącymi otrzymujemy 12, zgodnie z 2 × 6.
3. Wzór sumaryczny to O_2. Kreski opisują krotność wiązania między dwoma symbolami, nie liczbę atomów. Dwie kreski nie zamieniają dwóch atomów w cztery.

M2-006 • Azot i wiązanie potrójne

1. N_2 ma 10 elektronów walencyjnych: sześć w trzech parach wiążących i cztery w dwóch wolnych parach.
2. Przy każdym N liczymy sześć elektronów wspólnych oraz dwa z jego wolnej pary, razem osiem.
3. H_2 ma jedną, O_2 dwie, N_2 trzy wspólne pary. Wszystkie trzy cząsteczki są dwuatomowe; różna krotność wiązania nie zmienia liczby ich atomów.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-007 • Woda w trzech rodzajach wzorów

1. Cząsteczka zawiera dwa atomy H i jeden O; ma dwa pojedyncze wiązania O–H.
2. Łącznie 6 + 1 + 1 = 8 elektronów: cztery w dwóch parach wiążących i cztery w dwóch wolnych parach.
3. Wolne pary ujawnia wzór elektronowy. Wzór sumaryczny podaje skład, lecz sam nie przedstawia połączeń. Wzór strukturalny pokazuje połączenia, ale jego płaski układ nie ustala geometrii przestrzennej.

M2-008 • Amoniak i niewiążąca para

1. NH_3 ma 5 + 3 = 8 elektronów walencyjnych. Trzy wiązania pojedyncze wykorzystują sześć.
2. Pozostają dwa elektrony, tworzące jedną wolną parę przy azocie.
3. Wolna para nie łączy N z dodatkowym atomem, więc nie jest czwartym wiązaniem N–H. Każdy z trzech H ma dostęp do jednej wspólnej pary, czyli duetu; azot do oktetu.

M2-009 • Metan i wartościowość węgla

1. Wzór to CH_4; budżet wynosi 4 + 4 = 8 elektronów walencyjnych.
2. Cztery wspólne pary zawierają osiem elektronów. Węgiel ma dostęp do oktetu, a każdy wodór do dwóch elektronów jednego wiązania.
3. Piąty H zmienia skład, więc model przestaje przedstawiać CH_4. Pięć zwykłych pojedynczych wiązań przy C wymagałoby dziesięciu elektronów wokół niego i nie odpowiada temu szkolnemu modelowi.

M2-010 • Dwutlenek węgla bez brakujących elektronów

1. CO_2 ma $4 + 2 \times 6 = 16$ elektronów walencyjnych. Dwa wiązania podwójne zawierają osiem.
2. Pozostałe osiem elektronów tworzy cztery wolne pary: po dwie przy każdym tlenie.
3. C ma dostęp do ośmiu elektronów wiążących. Każdy O ma cztery wiążące i cztery niewiążące. Poprawny podpis: połowa elektronów walencyjnych w tym zapisie jest wiążąca, połowa niewiążąca.

M2-011 • Chlorowodór a cząsteczka chloru

1. Obie cząsteczki zawierają po dwa atomy i po jednej wspólnej parze elektronowej.
2. HCl: $3{,}16 - 2{,}20 = 0{,}96$, wiązanie spolaryzowane. Cl_2: 0, wiązanie niespolaryzowane.
3. W modelu cząsteczki HCl para pozostaje wspólna, choć rozłożona nierównomiernie. Ładunki cząstkowe nie są pełnymi ładunkami jonów. Zachowanie chlorowodoru po wprowadzeniu do wody wymaga osobnego opisu.

M2-012 • Elektroujemność w tabeli

1. Kolejność: H < C < N < O < F.
2. H–F: 1,78; H–O: 1,24. Większego przesunięcia wspólnej pary oczekujemy w kierunku F w wiązaniu H–F.
3. 3,98 jest wartością elektroujemności na podanej skali, a nie liczbą elektronów. Nie opisuje składu jądra; do obliczenia neutronów potrzebowalibyśmy A i Z danego nuklidu.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-013 • Kierunek polaryzacji wiązania

1. Poprawnie: $O^{\delta-}–H^{\delta+}$ oraz $H^{\delta+}–Cl^{\delta-}$. Pierwszy rysunek ma odwrócone znaki, drugi jest prawidłowy.
2. Elektrony są przesunięte ku O oraz ku Cl. Różnice wynoszą odpowiednio 1,24 i 0,96.
3. Delta opisuje nierównomierny rozkład wspólnej pary. Nie stwierdza obecności samodzielnego anionu o ładunku −1; pełny ładunek jonu i ładunek cząstkowy są różnymi pojęciami.

M2-014 • Ładunek cząstkowy nie jest jonowym

1. Niezerowy ładunek całkowity mają B (+1) i C (−1). Cząsteczka A jest jako całość obojętna.
2. Na^+ ma 11 − 1 = 10 elektronów; Cl^- ma 17 + 1 = 18.
3. δ^+ oznacza częściowy niedobór gęstości elektronowej przy H w porównaniu z równym podziałem pary. Para w HCl pozostaje wspólna; oznaczenie nie przedstawia osobnego H^+.

M2-015 • Różne wiązania między niemetalami

1. Niespolaryzowane: H–H i Cl–Cl. Spolaryzowane: H–Cl i O–H.
2. W H–Cl parę silniej przyciąga Cl, a w O–H tlen O, zgodnie z większymi elektroujemnościami.
3. Między niemetalami mogą występować wiązania kowalencyjne o różnej polaryzacji. Trzeba porównać zdolność konkretnych atomów do przyciągania elektronów, a nie wyłącznie ich kategorię w układzie okresowym.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-016 • Prosta sól jako sieć jonów

1. Porcja zawiera 24 jony. Bilans: $12 \times (+1) + 12 \times (-1) = 0$.
2. Potrzeba 20 anionów Cl^-; stosunek Na^+:Cl^- pozostaje 1:1.
3. Kryształ NaCl tworzy sieć jonów przyciągających się elektrostatycznie. Wzór podaje najprostszy stosunek, nie granicę osobnej cząsteczki w krysztale. Podział modelu na wybrane pary nie odzwierciedla wszystkich oddziaływań.

M2-017 • Bilans ładunków tlenku magnezu

1. Stosunek wynosi 1:1, bo $+2 - 2 = 0$. Wzór: MgO.
2. Zestaw ma ładunek $+2 + 2 \times (-2) = -2$. Nie jest obojętny, więc nie opisuje poprawnej proporcji tego modelu tlenku.
3. Potrzeba sześciu O^{2-}. Bilans: $6 \times (+2) + 6 \times (-2) = 0$. Indeksy wzoru wynikają z proporcji jonów, nie z mechanicznego przepisania ich ładunków.

M2-018 • Dwa aniony na jeden kation

1. Bilans wynosi $+2 + 2 \times (-1) = 0$; proporcja jest obojętna.
2. Pięć zestawów zawiera 10 jonów Cl^- oraz 5 Ca^{2+}, łącznie 15 jonów.
3. Ca^{2+} ma $20 - 2 = 18$ elektronów; Cl^- ma $17 + 1 = 18$. Ładunek i indeks stechiometryczny nie podają całkowitej liczby elektronów jonu.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 7

M2-019 • Wzór tlenku glinu z ładunków

1. Najmniejsza wspólna wartość wynosi 6: dwa kationy dają +6, trzy aniony −6. Stosunek to 2:3.
2. Wzór Al_2O_3; $2 \times (+3) + 3 \times (-2) = 0$.
3. AlO dawałoby $+3 - 2 = +1$, więc nie spełnia warunku. Proporcję 4:6 skracamy do 2:3; większa modelowa porcja nie zmienia najprostszego stosunku składu.

M2-020 • Jony wieloatomowe w modelu

1. OH^- zawiera dwa atomy, więc opis trzech jest błędny. NO_3^- zawiera cztery atomy: jeden N i trzy O.
2. Jeden Na^+ równoważy jeden NO_3^-: $+1 - 1 = 0$.
3. Dwa NO_3^- to dwa jony złożone, lecz osiem atomów łącznie: dwa N i sześć O. Cały połączony zespół liczymy jako jedną cząstkę jonową, a jego atomy oddzielnie w bilansie składu.

M2-021 • Nawias w formule związku jonowego

1. $Ca(OH)_2$ odpowiada jednemu Ca, dwóm O i dwóm H.
2. Jeden Ca^{2+} i dwa OH^- dają $+2 + 2 \times (-1) = 0$.
3. $CaOH_2$ wskazuje tylko jeden O, więc nie zachowuje składu dwóch grup OH. Nawias musi obejmować oba symbole. Trzy proporcje składu zawierają sześć całych jonów OH^-, a nie trzy.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-022 • Wartościowość i ładunek jonu

1. W wodzie O ma wartościowość II, H wartościowość I; występują dwa wiązania pojedyncze O–H.
2. Mg^{2+} ma ładunek +2, Cl^- ma ładunek −1 w jednostkach ładunku elementarnego.
3. Wartościowość opisuje tutaj liczbę tworzonych wiązań i nie jest znakowanym ładunkiem jonu. Woda jest cząsteczką z wiązaniami kowalencyjnymi; wartościowość II nie oznacza obecności oddzielnego O^{2-}.

M2-023 • Liczba jonów a liczba atomów

1. KNO_3 odpowiada dwóm jonom: K^+ i NO_3^-, oraz pięciu atomom łącznie: K, N i trzem O.
2. $CaCl_2$ odpowiada trzem jonom i trzem atomom: jednemu Ca oraz dwóm Cl.
3. Cztery proporcje zawierają cztery NO_3^- i dwanaście atomów O. Jon azotanowy liczymy jako jedną cząstkę, chociaż zawiera trzy atomy tlenu i jeden azotu.

M2-024 • Kryształ jonowy pod naciskiem

1. Para +/− przyciąga się; pary +/+ oraz −/− odpychają się.
2. Przesunięcie ustawia obok siebie jednakowe znaki. Odpychanie może rozdzielić fragmenty kryształu zamiast umożliwić trwałe, plastyczne odkształcenie.
3. Nie. Model zmienia wzajemne położenia jonów, nie ich ładunki ani skład jąder. Pękanie jest zmianą mechaniczną; nie wymaga zamiany całej sieci w obojętne atomy.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-025 • Prąd w krysztale i stopionej soli

1. Stopiony NaCl przewodzi dzięki ruchomym jonom dodatnim i ujemnym, które przenoszą ładunek.
2. Stały kryształ zawiera jony. Brak swobodnego transportu jonów przez próbkę ogranicza przewodnictwo; nie świadczy o nieobecności ładunków.
3. Zmienia się możliwość przemieszczania jonów. Nie zmieniają się numery atomowe ani sam fakt jonowej budowy związku. Ruchliwy jon nie musi być wolnym elektronem.

M2-026 • Roztwór soli a roztwór cukru

1. Roztwór NaCl: ruchome Na^+ i Cl^- umożliwiają wyraźne przewodnictwo.
2. Dla sacharozy właściwy jest model rozproszonych, obojętnych cząsteczek. Dane nie wspierają modelu jej rozdzielenia na liczne jony.
3. Reguła jest błędna. Sacharoza rozpuściła się całkowicie, lecz roztwór przewodzi podobnie słabo jak woda. Sama rozpuszczalność nie dowodzi dysocjacji jonowej; śladowe przewodnictwo nie musi wynosić dokładnie zero.

M2-027 • Co oznacza rozpad sieci w wodzie?

1. Przed i po są po osiem Na^+ oraz Cl^-, łącznie szesnaście jonów; liczba składników nie maleje.
2. $NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$. Równanie podaje proporcję, a nie wielkość całej porcji.
3. Znosi się uporządkowanie sieci, a kryształ przestaje być widoczny. Jony pozostają w roztworze; rozpuszczenie nie niszczy jąder ani nie oznacza zamiany składników w nic.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-028 • Cząsteczki w wodzie bez dysocjacji

1. Sześć osobnych znaczników całych cząsteczek należy rozmieścić w objętości wody; ich liczba pozostaje sześć.
2. Nie. Opis zakłada zachowanie cząsteczek, a bardzo słabe przewodnictwo nie wspiera powstawania licznych ruchomych jonów sacharozy.
3. Woda rozdziela cząsteczki wcześniej skupione w krysztale. Makroskopowa jednorodność nie oznacza rozpadu każdej cząsteczki ani powstania cząstek z ładunkiem.

M2-029 • Związek cząsteczkowy i jego kryształ

1. Wiązania C=O łączą atomy wewnątrz CO_2. Oddziaływania międzycząsteczkowe działają między odrębnymi cząsteczkami w krysztale.
2. W gazie należy pokazać cząsteczki CO_2 oddalone od siebie.
3. Zapis przedstawiałby rozkład chemiczny, bo zmienia rodzaj substancji. Opisana sublimacja zachowuje CO_2: $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$. Sam bilans atomów nie dowodzi zgodności równania z konkretną obserwacją.

M2-030 • Wrzenie nie rozrywa każdej cząsteczki

1. Para zawiera cząsteczki H_2O, nie pojedyncze atomy H i O. Trzeba zachować połączenia wewnątrz każdej cząsteczki.
2. Do wrzenia pasuje $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$. Drugie równanie opisuje przemianę chemiczną w inne substancje.
3. Skroplenie daje ponownie ciekłą wodę. W opisanej zmianie reorganizują się oddziaływania między cząsteczkami, natomiast wiązania O–H w samych cząsteczkach nie ulegają automatycznie rozerwaniu.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 11

M2-031 • Temperatura topnienia i typ budowy

1. Najlepiej pasują: A cząsteczkowa, B jonowa, C metaliczna. To hipotezy zgodne z podanym zestawem cech.
2. B nie przewodzi jako ciało stałe, a C przewodzi. Różni je dostępność ruchomych nośników ładunku w tym stanie.
3. Jedna wartość może być zbliżona dla różnych materiałów i zależeć od warunków oraz składu. Identyfikację trzeba wesprzeć innymi pomiarami; hipoteza struktury nie jest pewnym oznaczeniem substancji.

M2-032 • Substancja twarda, lecz krucha

1. B jest twardsza w tej próbie, bo stalowy rysik jej nie zarysował, a zarysował A.
2. B wykazuje kruchość: pod uderzeniem pękła, podczas gdy A się odkształciła.
3. Zdanie jest błędne; B łączy dużą odporność na zarysowanie z pękaniem. Dla osłony narażonej na uderzenia trzeba sprawdzić odporność na pękanie lub udarność, nie tylko twardość.

M2-033 • Metal przewodzi w stanie stałym

1. Głównymi nośnikami są zdelokalizowane elektrony, dostępne do transportu ładunku przez metal.
2. Rdzenie pozostają związane z położeniami struktury i drgają cieplnie. Należy zaznaczyć możliwość przemieszczania elektronów, zamiast przepływu całych rdzeni przez stały drut.
3. W stopionym NaCl nośnikami są przemieszczające się jony. Przewodnictwo nie zawsze ma mechanizm elektronowy; rodzaj ruchliwych cząstek zależy od materiału.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 12

M2-034 • Kowalność metalu i przesuwanie warstw

1. M wykazuje odkształcenie plastyczne; J kruche pękanie.
2. Zdelokalizowane elektrony nadal przyciągają dodatnie rdzenie po przesunięciu ich warstw, co pozwala zachować spójność podczas odkształcania.
3. Metal nie jest naprzemienną siecią kationów i anionów jak J. Samo przesunięcie rdzeni nie ustawia naprzeciw siebie warstw anionów; opis wymaga właściwego modelu wiązania metalicznego.

M2-035 • Stop nie jest czystym pierwiastkiem

1. A zawiera 70 g Cu i 30 g Zn; B 60 g Cu i 40 g Zn.
2. Nie. Skład stopu się zmienia, lecz miedź pozostaje pierwiastkiem Cu, a cynk Zn; nie powstaje nowy numer atomowy.
3. Mosiądz jest stopem o możliwym zróżnicowaniu składu. Stosunek mas nie jest bezpośrednio stosunkiem liczby atomów, a dane nie określają obowiązkowego, stałego wzoru CuZn.

M2-036 • Wybór materiału na przewód

1. Rdzeń: **A**, bo dobrze przewodzi i można z niego wykonać cienki drut. Osłona: B, bo izoluje i pozostaje elastyczna.
2. C słabo przewodzi i łatwo pęka, więc nie spełnia dwóch kluczowych wymagań rdzenia.
3. W modelu metalu zdelokalizowane elektrony mogą przenosić ładunek przez stały materiał. Ich dostępność wyjaśnia przewodnictwo, a dane o ciągliwości uzasadniają wykonanie drutu.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-037 • Diament jako sieć kowalencyjna

1. Atom wewnętrzny ma czterech bezpośrednich sąsiadów, połączonych wiązaniami kowalencyjnymi.
2. Odkształcenie potrzebne do zarysowania wymaga naruszenia silnych połączeń rozciągających się w przestrzennej sieci.
3. Cztery połączenia atomu nie wyodrębniają cząsteczki C_4; sieć biegnie dalej. Duża twardość nie oznacza niepękalności. Diament może być kruchy i rozszczepiać się przy odpowiednim obciążeniu.

M2-038 • Grafit i przesuwające się warstwy

1. W warstwie występują silne wiązania kowalencyjne; między warstwami znacznie słabsze oddziaływania.
2. Przesuwanie warstw wymaga pokonania słabszych oddziaływań między nimi, zamiast zrywania wszystkich silnych wiązań w płaszczyźnie. To pomaga wyjaśnić ścieranie grafitu przy pisaniu.
3. Nie. Sześciokąt jest oczkiem rozciągającej się sieci. Jego atomy mają połączenia z dalszą strukturą; granica oczka nie wyodrębnia samodzielnej cząsteczki.

M2-039 • Grafen jako pojedyncza warstwa

1. A to grafen, B grafit. Główna różnica to jedna warstwa wobec układu wielu warstw.
2. Nie. Zmienia się organizacja materiału, nie liczba protonów w jądrach; nadal jest to węgiel.
3. Pojedyncza warstwa obejmuje jedną sieć atomową bez kolejnych ułożonych nad nią. Wytrzymałość próbki zależy również od defektów, rozmiaru i warunków pomiaru, których idealny szkic nie pokazuje.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 14

M2-040 • Dwie postacie węgla i różne zastosowania

1. A: diament, którego przestrzenna sieć zapewnia dużą twardość.
   B: grafit, którego warstwy mogą się oddzielać i zostawać na papierze.
2. C: grafit, zgodnie z dostępnością elektronów umożliwiających przewodzenie. Sama obecność węgla nie wystarcza do takiego wyboru.
3. Właściwości zależą także od sposobu połączenia i uporządkowania atomów. Odmiany tego samego pierwiastka mogą mieć odmienne własności, więc wymagania projektu trzeba odnosić do konkretnej struktury.

M2-041 • Krzemionka a substancja cząsteczkowa

1. Każdy O łączy dwa Si i jest współdzielony w sieci: cztery sąsiedztwa przy jednym Si odpowiadają proporcji dwóch O na Si.
2. CO_2 w suchym lodzie ma budowę cząsteczkową; kwarc sieciową.
3. Wniosek jest błędny. Wzór empiryczny SiO_2 podaje stosunek składników sieci, a nie granicę samodzielnej cząsteczki. Sam indeks nie pozwala odróżnić obu typów struktury.

M2-042 • Model kryształu bez dosłownych kolorów

1. Model rozróżnia dwa rodzaje jonów i przedstawia ich uporządkowanie oraz sąsiedztwa w sieci.
2. Kolory są umowną legendą, nie dowodem barwy pojedynczych jonów. Pręty oznaczają relacje przestrzenne; kryształ nie zawiera takich metalowych drucików.
3. Nie. Legenda wyklucza zachowanie skali. Wymiar elementu modelu nie jest bezpośrednim pomiarem promienia jonu i wymagałby jawnego, właściwego przelicznika.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-043 • Skład materiału a jego zastosowanie

1. A to metaliczny pierwiastek Cu; B związek chemiczny; C stop miedzi z cynkiem.
2. Twierdzenie jest błędne. B zawiera miedź, ale suchy kryształ $CuSO_4$ nie przewodzi jak metaliczna miedź.
3. Właściwości zależą od postaci chemicznej, rodzaju połączeń, struktury i składu. Atomy w metalu, jony w związku oraz składniki stopu występują w różnych otoczeniach, mimo obecności tego samego pierwiastka.

M2-044 • Trzy nieznane próbki i przewodnictwo

1. A: przewodnictwo w stanie stałym i plastyczność są zgodne z modelem metalu.
2. B najlepiej odpowiada budowie jonowej; C cząsteczkowej, według podanych cech.
3. Można porównać rozpuszczalność B i przewodnictwo jego roztworu, jeśli powstaje. To wspiera ocenę budowy, lecz wiele różnych substancji może dawać podobne wyniki; do nazwy potrzeba dalszych danych.

M2-045 • Mapa zależności budowa–właściwość

1. Ruchliwe elektrony w metalu → transport ładunku w drucie → zastosowanie jako przewód.
2. Słabsze oddziaływania między warstwami grafitu → możliwość oddzielania fragmentów → ślad rdzenia ołówka na papierze.
3. Unieruchomione jony w stałej sieci NaCl → brak swobodnego transportu jonowego → przykład do porównania ze stopioną solą. Ładunki istnieją; ograniczona jest ich ruchliwość przez kryształ.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-046 • Całkowita liczba elektronów walencyjnych

1. Budżet: $4 + 2 \times 1 + 6 = 12$ elektronów walencyjnych.
2. Dwa wiązania pojedyncze wykorzystują cztery elektrony, podwójne kolejne cztery. Pozostają cztery elektrony, czyli dwie pary.
3. Obie wolne pary należą do O. C ma oktet z wiązań, O oktet z wiązania podwójnego i dwóch wolnych par, a H duety. Przy C nie dodajemy wolnych par.

M2-047 • Elektrony walencyjne jonu złożonego

1. OH^-: $6 + 1 + 1 = 8$. NH_4^+: $5 + 4 - 1 = 8$ elektronów walencyjnych.
2. NO_3^-: $5 + 3 \times 6 + 1 = 24$ elektrony, czyli 12 par.
3. Minus oznacza dodanie elektronu do sumy wkładów obojętnych atomów. Uczeń otrzymałby 22 zamiast 24; poprawka zwiększa ten błędny wynik o dwa elektrony.

M2-048 • Wzór elektronowy H_3O^+

1. Budżet wynosi $6 + 3 - 1 = 8$ elektronów walencyjnych.
2. Trzy wiązania zużywają sześć elektronów, pozostają dwa, czyli jedna wolna para na O.
3. Poprawny wzór ma trzy O–H, jedną wolną parę oraz nawias z +. O ma oktet, H duety. Dwie wolne pary z trzema wiązaniami wymagałyby dziesięciu elektronów, sprzecznie z budżetem i oktetem O.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-049 • Wzór elektronowy NH_4^+

1. NH_4^+ ma 5 + 4 − 1 = 8 elektronów walencyjnych, tworzących cztery pary wiążące.
2. Nie pozostaje wolna para. Cztery wiązania dają N dostęp do ośmiu elektronów; każdy H ma duet.
3. Strzałka opisuje pochodzenie pary w modelu tworzenia wiązania. W gotowym wyizolowanym NH_4^+ wszystkie cztery N–H są równocenne; wcześniejsza historia nie tworzy piątej pary ani trwałej odrębności jednego połączenia.

M2-050 • Wiązanie donorowo-akceptorowe

1. Donorem jest atom O cząsteczki H_2O z wolną parą, akceptorem proton H^+.
2. Strzałka biegnie od O w kierunku H^+: O → H. Nie odwracamy jej tylko dlatego, że akceptor ma dodatni ładunek.
3. Zdanie jest błędne. Wiązanie donorowo-akceptorowe jest opisywane wspólną parą, więc ma charakter kowalencyjny. Szczególne jest pochodzenie obu elektronów przy tworzeniu połączenia, a nie brak wspólnej pary po jego utworzeniu.

M2-051 • Ładunek formalny w strukturze Lewisa

1. Dla O: $qf = 6 - 2 - 6/2 = +1$.
2. Każdy H: $1 - 0 - 2/2 = 0$. Suma wynosi +1, zgodnie z ładunkiem H_3O^+.
3. Nie. Rachunek formalny przydziela po połowie elektronów każdego wiązania obu atomom. Nie opisuje ich rzeczywistego przesunięcia; formalnego ładunku nie utożsamiamy ani z polaryzacją, ani z ładunkiem cząstkowym.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-052 • Dwie struktury jednego anionu

1. **A:** N ma 5 − 2 − 3 = 0; O w N=O ma 0; O w N–O ma −1. Suma −1.
2. **B:** N ma +1, każdy O −1; suma także −1.
3. A daje oktet N i mniejszy rozdział ładunków. B pozostawia tylko sześć elektronów wokół N. Poprawny ładunek całego jonu nie zapewnia jeszcze korzystnego rozmieszczenia elektronów.

M2-053 • Struktury rezonansowe a rzeczywista cząstka

1. Stałe pozostają skład, ładunek i położenia jąder. Zmienia się umowne rozmieszczenie par wiążących i ładunku formalnego.
2. Rzeczywisty jon ma zdelokalizowany rozkład elektronów; równocenne struktury wspólnie go opisują, Oba N–O mają charakter pośredni.
3. Zdanie jest błędną interpretacją. Struktury graniczne nie są dwiema formami, między którymi jon przełącza się w czasie; jedna rzeczywista cząstka ma dwa równocenne wiązania.

M2-054 • Anion azotanowy i równocenność wiązań

1. Suma wynosi +1 − 1 − 1 + 0 = −1.
2. Są trzy struktury. Jedna wyróżniałaby podwójnie związany O, podczas gdy dane pokazują równocenność wszystkich trzech wiązań.
3. Średni rząd to (2 + 1 + 1)/3 = 4/3. Opisuje pośredni charakter wiązania w modelu delokalizacji, nie cztery osobne połączenia z każdym tlenem.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-055 • Ozon i ograniczenie jednego wzoru

1. Wiązania zawierają sześć elektronów, sześć wolnych par dwanaście; razem 18.
2. Pomiar wskazuje równe długości. Jedna struktura graniczna nie oddaje samodzielnie równocenności obu O–O.
3. Zapisy różnią się rozmieszczeniem elektronów, a nie składem lub położeniem jąder. Opisują zdelokalizowaną cząsteczkę; suma ładunków formalnych +1 − 1 + 0 daje zero, zgodnie z obojętnością O_3.

M2-056 • Niedobór oktetu w BF_3

1. Budżet wynosi 3 + 3 × 7 = 24. Trzy wiązania zużywają sześć elektronów, dziewięć wolnych par przy F osiemnaście.
2. B ma dostęp do sześciu elektronów, każdy F do ośmiu.
3. Dodatkowa para zwiększyłaby liczbę elektronów do 26, sprzecznie z budżetem obojętnego BF_3. Niedobór oktetu jest cechą tego prostego zapisu, a nie pozwoleniem na wytworzenie nowych elektronów.

M2-057 • Nieparzysta liczba elektronów w NO

1. Budżet wynosi 5 + 6 = 11 elektronów walencyjnych.
2. Można rozliczyć pięć pełnych par i jeden pozostały elektron niesparowany.
3. Dowolna suma pełnych par daje parzystą liczbę elektronów, więc nie może wynosić 11. Nie jest to dowód nieistnienia NO, lecz ograniczenie modelu wymagającego wyłącznie par i oktetów przy wszystkich atomach.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-058 • Rozszerzony zapis walencyjny w SF_6

1. Budżet wynosi 6 + 6 × 7 = 48 elektronów walencyjnych.
2. Sześć wiązań zawiera dwanaście elektronów, osiemnaście wolnych par przy F trzydzieści sześć. Razem 48; wokół S rozliczamy dwanaście.
3. Prosta reguła oktetu nie obejmuje wszystkich szkolnych zapisów. Wzór Lewisa kontroluje skład i pary, lecz nie jest pomiarem udziału określonych orbitali ani dowodem obowiązkowej hybrydyzacji d.

M2-059 • Wiązanie σ i wiązanie π

1. Czołowe nakładanie odpowiada σ, boczne π.
2. C=C zawiera jedno σ i jedno π, razem dwie pary wiążące, czyli cztery elektrony w tym modelu.
3. Dwa obszary przestrzenne są częściami jednego opisu wiązania π. Nie liczymy ich jako osobnych wiązań. Podwójne C=C nadal składa się z jednego σ i jednego π, a nie jednego σ i dwóch π.

M2-060 • Liczba wiązań σ i π w cząsteczce

1. Eten: cztery σ w C–H i jedno σ w C=C, razem pięć σ oraz jedno π.
2. Etyn: dwa σ w C–H i jedno σ w C≡C, razem trzy σ oraz dwa π.
3. Eten ma sześć par wiążących, etyn pięć. Potrójne C≡C zawiera jedno nakładanie σ i dwa π; trzy kreski wskazują krotność, a nie trzy wiązania typu σ.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 21

M2-061 • Swobodny obrót a wiązanie podwójne

1. Łatwiejszy jest obrót wokół pojedynczego C–C w etanie niż wokół podwójnego C=C w etenie.
2. Obrót zmienia wzajemne ustawienie orbitali p i osłabia ich boczne nakładanie, więc wymaga znacznej energii.
3. Zdanie jest zbyt mocne. Pojedyncze wiązanie umożliwia względnie łatwy obrót, ale energia może zależeć od ustawienia podstawników; w etanie istnieje bariera torsyjna.

M2-062 • Długość i krotność wiązania

1. Potrójne 120 pm < podwójne 134 pm < pojedyncze 154 pm.
2. Zmniejszenie wynosi 154 – 120 = 34 pm.
3. Kreski oznaczają krotność, nie dokładane odcinki długości. W podanym szeregu większa krotność odpowiada krótszemu wiązaniu. Długość zależy także od rodzaju atomów i otoczenia; dane C–C nie są uniwersalną skalą wszystkich połączeń.

M2-063 • Energia wiązania i jego trwałość

1. CD wymaga 450 kJ/mol, więcej niż AB; jest mocniejsze według tego kryterium dysocjacji.
2. Potrzeba 0,20 × 300 = 60 kJ, dostarczonych do układu.
3. Nie musi. Oprócz zrywania wiązań reakcja może tworzyć inne, oddając energię, Trzeba uwzględnić cały bilans zrywanych i tworzonych połączeń oraz stany składników, nie tylko jedno wiązanie substratu.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-064 • Krzywa energii pary atomów

1. Odległość równowagowa wynosi 120 pm, energia minimum −200 kJ/mol.
2. Energia rozdzielenia względem minimum: 0 − (−200) = 200 kJ/mol.
3. Silne odpychanie występuje przy nadmiernym zbliżeniu, tutaj 80 pm. Wartość +100 opisuje tę konfigurację względem odniesienia; energia rozdzielenia wynika z różnicy poziomu odległych atomów i minimum.

M2-065 • Domeny elektronowe wokół atomu

1. $H_2C{=}O$ ma trzy domeny przy C: dwa kierunki C–H i jeden C=O.
2. CO_2 ma dwie domeny przy C; NH_3 cztery przy N, w tym jedną wolną parę.
3. Wiązanie wielokrotne skupia gęstość w jednym kierunku między tymi samymi jądrami. Domeny nie są liczbą par ani kresek; niewłaściwe ich zliczenie zmienia przewidywany układ przestrzenny.

M2-066 • Geometria liniowa CO_2

1. Wokół C są dwie domeny; przewidywany kąt O–C–O wynosi 180°.
2. Geometria jest liniowa: jądro C leży między jądrami obu O na jednej prostej.
3. Wolne pary O należą do otoczenia tlenu, nie centralnego węgla. Dla geometrii wokół C liczymy jego własne domeny; sumowanie wszystkich par cząsteczki miesza różne centra elektronowe.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

grupa 23

M2-067 • Geometria płaska BF_3

1. Są trzy domeny; geometria jest trygonalna płaska, z kątami F–B–F po 120°.
2. Suma wynosi 3 x 120° = 360°.
3. W podanym modelu wszystkie cztery jądra leżą w jednej płaszczyźnie. Umieszczenie B nad płaszczyzną F tworzyłoby piramidę, sprzeczną z danymi. Brak oktetu w prostym zapisie Lewisa nie wymaga wymyślenia czwartej domeny.

M2-068 • Geometria tetraedryczna CH_4

1. Cztery domeny wyznaczają tetraedr; węgiel jest w środku, wodory w kierunkach jego wierzchołków.
2. Plan kwadratu jest płaski i ma inne kąty. Metan ma przestrzenny układ tetraedryczny z kątami około 109,5°.
3. Kliny kodują kierunek przestrzenny względem obserwatora. Ich grubość nie oznacza większej energii wiązania; cztery C–H są równocenne w idealnej cząsteczce.

M2-069 • Piramida NH_3 i wolna para

1. Są cztery domeny o przybliżonym układzie tetraedrycznym; kształt jąder NH_3 to piramida trygonalna.
2. NH_3 zawiera trzy H, a nie cztery. Czwarta domena jest wolną parą; nie zaliczamy jej do położeń atomów przy nazywaniu kształtu.
3. Kąt jest mniejszy o około 2,5°. Wolna para wpływa silniej na rozmieszczenie domen wiążących i sprzyja zmniejszeniu H–N–H; dokładna wartość pochodzi z danych.

M2-070 • Kątowa budowa H_2O

1. Przy O są cztery domeny: dwie wiążące i dwie wolne pary.
2. Domeny obejmują także pary niewiążące bez dodatkowych jąder. Dwa H i O tworzą kształt kątowy, choć otoczenie domen jest w przybliżeniu tetraedryczne.
3. Kąt jest mniejszy od 180° o 75,5°. Liczenie domen pozwala przewidzieć typ kształtu, lecz dokładny kąt nie wynika z samej liczby cztery; 104,5° dostarczono jako dane.

M2-071 • Pięć i sześć domen w modelu VSEPR

1. PF_5 ma bipiramidę trygonalną; SF_6 układ oktaedryczny.
2. Równikowe kierunki są rozdzielone 120°, a osiowy z każdym równikowym tworzy 90°.
3. Oktaedr ma trzy pary przeciwległych kierunków. Osiem odnosi się do liczby ścian bryły; wierzchołków jest sześć, odpowiadających sześciu F. Nazwa bryły nie zmienia liczby domen ani składu SF_6.

M2-072 • Hybrydyzacja *sp*, sp^2 i sp^3

1. W etynie C opisujemy *sp*, w etenie sp^2, w metanie sp^3.
2. *sp* daje dwa orbitale hybrydowe i pozostawia dwa *p*; sp^2 daje trzy hybrydy i pozostawia jeden *p*. Pozostałe *p* uczestniczą w opisie wiązań π.
3. Zmienia się matematyczny sposób opisu orbitali, nie liczba elektronów. Kształt i obsada orbitalu to różne informację; hybrydyzacja nie jest mechaniczną przemianą sfotografowanych torów.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 25

M2-073 • Polarne wiązania, zerowy moment

1. Dwie strzałki mają jednakowe wartości i przeciwne kierunki, więc ich suma jest zerowa.
2. Trzy jednakowe kierunki rozłożone symetrycznie co 120° również sumują się do zera; idealne BF_3 jest niepolarne.
3. C=O jest spolaryzowane, lecz momenty znoszą się dzięki liniowej geometrii. Trzeba połączyć polaryzację poszczególnych wiązań z ich kierunkami w przestrzeni, zamiast przenosić cechę pojedynczego wiązania na całą cząsteczkę.

M2-074 • Niesymetryczna cząsteczka i moment wypadkowy

1. CCl_4 jest niepolarne; CH_2Cl_2 polarne, zgodnie z podanym niezerowym momentem.
2. W C–Cl elektrony są przesunięte ku Cl, w C–H ku C.
3. Znoszenie wymaga odpowiednio symetrycznego zestawu momentów, nie tylko tetraedrycznego rozmieszczenia atomów. CCl_4 ma cztery jednakowe podstawniki; CH_2Cl_2 dwa rodzaje i wypadkowy moment różny od zera. Nie wolno wnioskować o polarności wyłącznie z nazwy geometrii.

M2-075 • Liniowa HCN i kierunek momentu

1. Przesunięcie jest ku C w H–C oraz ku N w C≡N; obie szkolne strzałki są skierowane od strony H ku N.
2. Końce cząsteczki są różne, a kierunki przesunięcia zgodne zamiast jednakowych i przeciwnych jak w CO_2.
3. Strona N jest elektronowo bogatsza w tym modelu. Reguła jest błędna: liniowość określa geometrię, a nie automatycznie zerowy moment dipolowy.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-076 • Moment dipolowy a ładunek całkowity

1. H_2O i CO_2 mają zerowy ładunek całkowity. Na^+ ma +1 w jednostkach ładunku elementarnego.
2. Woda ma trwałe rozdzielenie gęstości ładunku, lecz jej dodatnie i ujemne ładunki całkowite równoważą się.
3. Cząsteczka polarna nie musi być jonem. Dla H_2O polarność opisuje nierównomierność rozmieszczenia ładunku, a obojętność jego zerową sumę; żadna z tych informacji nie przeczy drugiej.

M2-077 • Oddziaływanie dipol–dipol

1. W A najbliższe przeciwne ładunki cząstkowe przyciągają się; w B najbliższe jednakowe końce odpychają.
2. Delta wskazuje częściowy rozdział elektronów w obojętnej cząsteczce, nie pełne ładunki oddzielnych jonów.
3. Oddziaływanie dipol–dipol działa między całymi cząsteczkami. Wiązanie H–Cl wiąże atomy wewnątrz każdej z nich. Korzystna orientacja sąsiadów nie oznacza automatycznego powstania nowej wspólnej pary ani nowej substancji.

M2-078 • Siły dyspersyjne w cząsteczkach niepolarnych

1. Przyciąganie pomagają wyjaśnić siły dyspersyjne związane z chwilowymi i indukowanymi zaburzeniami rozkładu elektronów.
2. Zdanie jest błędne. Cząsteczki bez trwałego momentu także mogą się przyciągać; dyspersja występuje również w takich układach.
3. Przy skraplaniu zmieniają się odległości i organizacja cząsteczek. Zarówno gaz, jak i ciecz zawierają N_2, a nie zbiór osobnych atomów powstałych przez powszechne zerwanie N≡N.

M2-079 • Polaryzowalność a rozmiar chmury

1. Kolejność: $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$.
2. Polaryzowalność rośnie; większa, łatwiej odkształcalna chmura sprzyja silniejszym oddziaływaniom dyspersyjnym.
3. W tym szeregu masa koreluje z budową chmury, lecz nie zastępuje mechanizmu. Dla innych substancji znaczenie mają także kształt, polarność i wiązania wodorowe; jeden parametr nie wyznacza uniwersalnie temperatury wrzenia.

M2-080 • Kształt cząsteczki a temperatura wrzenia

1. Najwyżej wrze pentan, najniżej 2,2-dimetylopropan.
2. Wszystkie mają wzór C_5H_{12} i tę samą masę molową; różnica dotyczy budowy, nie liczby atomów.
3. Bardziej zwarty kształt ogranicza rozległość korzystnych kontaktów między cząsteczkami w tym szeregu, osłabiając łączny efekt dyspersji. Sam skład nie określa geometrii ani sposobu oddziaływania; nie wystarcza do ustalenia temperatury wrzenia izomerów.

M2-081 • Warunki powstawania wiązań wodorowych

1. H_2O i NH_3 mogą być zarówno donorami przez O–H lub N–H, jak i akceptorami dzięki wolnym parom.
2. W CH_4 wodór jest związany z C, a przy C nie ma wolnej pary spełniającej opisane kryterium akceptora.
3. Przykład: O–H wody jako donor oraz wolna para N amoniaku jako akceptor, czyli O–H···N. To model typowych silniejszych oddziaływań, nie pełna definicja wszystkich możliwych wiązań wodorowych.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-082 • Wiązanie O–H a wiązanie wodorowe

1. O–H jest kowalencyjnym połączeniem wewnątrz cząsteczki; H···O przedstawia wiązanie wodorowe między cząsteczkami.
2. Nie. Model pokazuje dwie oddziałujące cząsteczki wody, a nie reakcję tworzącą nowy związek. Zsumowanie atomów fragmentu nie ustanawia wzoru nowej cząsteczki.
3. Przede wszystkim przezwyciężamy i reorganizujemy oddziaływania międzycząsteczkowe, w tym sieć wiązań wodorowych; nie rozrywamy automatycznie kowalencyjnych O–H.

M2-083 • Alkohol i eter o tym samym składzie

1. Etanol, ponieważ jego cząsteczki zawierają wiązanie O–H.
2. Eter ma wolne pary i może być akceptorem, lecz nie ma O–H potrzebnego jako donor w tym porównaniu własnych cząsteczek.
3. Silniejsze łączne oddziaływania, w tym wiązania wodorowe etanolu, pomagają wyjaśnić jego wyższą temperaturę wrzenia. Masy molowe są jednakowe, więc nie stanowią tutaj przyczyny różnicy.

M2-084 • Woda i jej otwarta struktura stała

1. Ciecz: $100/1{,}00 = 100{,}0\ \text{cm}^3$. Lód: $100/0{,}92 \approx 108{,}7\ \text{cm}^3$.
2. Lód ma mniejszą gęstość niż ciekła woda, dlatego częściowo wystaje ponad jej powierzchnię.
3. Przy tej samej masie bardziej otwarta sieć zajmuje większą objętość. Zmienia się średnie uporządkowanie i odległości w materiale, a nie liczba protonów ani wzór H_2O. Nie trzeba dodawać masy, aby objętość wzrosła.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-085 • Rozpuszczanie a konkurencja oddziaływań

1. Etanol z wodą daje jedną fazę; heksan z wodą dwie, w opisanych warunkach.
2. O–H i wolne pary O umożliwiają wiązania wodorowe etanolu z wodą, co sprzyja korzystnym kontaktom.
3. Trzeba porównać wszystkie zmiany oddziaływań i organizacji układu. Znaczenie mają także sieć kryształu, temperatura i inne czynniki. Reguła jakościowa nie podaje dokładnych wartości ani nie gwarantuje wyniku w każdej sytuacji.

M2-086 • Jon–dipol i orientacja wody

1. Ku Na^+ skierowana jest strona tlenu $O\delta^-$, ponieważ przyciąga dodatni jon.
2. Ku Cl^- skierowane są strony wodorów $H\delta^+$, przyciągane przez anion.
3. Jest to oddziaływanie jon–dipol. Uporządkowanie cząsteczek wokół jonu wynika z elektrostatycznego przyciągania i dynamicznej hydratacji; sam model orientacji nie dowodzi powstania nowego, trwałego kowalencyjnego połączenia Na–O ani zmiany składu jonu.

M2-087 • Hydratacja i energia rozdzielenia sieci

1. $\Delta H = +700 - 740 = -40$ kJ/mol, więc model przewiduje wydzielanie ciepła.
2. Rozdzielenie sieci wymaga energii; hydratacja ją oddaje.
3. Nie. Potrzebna jest również zmiana entropii i zależność energii swobodnej od składu oraz temperatury. Ujemna entalpia nie podaje sama stężenia nasycenia ani nie gwarantuje nieograniczonej rozpuszczalności. Kinetyka dodatkowo określa czas dochodzenia do równowagi.

M2-088 • Energia sieci i ładunki jonów

1. B/A=(4/200)/(1/200)=4. Energia przyciągania ma czterokrotnie większą wartość bezwzględną.
2. C/A=(4/400)/(1/200)=2. Kolejność |E|:A<C<B.
3. Kryształ zawiera wiele oddziałujących jonów, różne odległości, geometrię i odpychanie przy zbliżeniu. Model pary wyjaśnia tendencję, lecz nie zastępuje sumowania oddziaływań całej sieci; nie należy też mylić energii z siłą.

M2-089 • Kryształ molekularny i sieciowy

1. A ma budowę molekularną, B sieciową, zgodnie z podanymi modelami.
2. W A między cząsteczkami działają słabsze oddziaływania. W B silne wiązania rozciągają się w całej sieci, co utrudnia odkształcenie i rozdzielenie struktury.
3. Zdanie jest błędne. Obie próbki nie przewodzą w stanie stałym, mimo odmiennej budowy. Brak ruchliwych nośników nie określa sam, czy materiał składa się z cząsteczek.

M2-090 • Ciało amorficzne a kryształ

1. Dalekozasięgowy porządek ma A; B zachowuje uporządkowanie lokalne bez regularności na dużych odległościach.
2. Wzór podaje skład, a nie pełny sposób połączenia i rozmieszczenia atomów. Kwarc i szkło mogą więc różnić się strukturą.
3. Amorficzność nie wyklucza uporządkowania krótkiego zasięgu ani sieci połączeń. Nie oznacza automatycznie zbioru oddzielnych cząsteczek; odnosi się do braku krystalicznej regularności dalekiego zasięgu.

M2-091 • Przewodnictwo grafitu i diamentu

1. Opór w poprzek warstw jest 1000/10=100 razy większy.
2. Zdelokalizowane elektrony grafitu umożliwiają przewodnictwo, szczególnie w płaszczyźnie warstw. Diament nie ma w tym modelu porównywalnych ruchliwych nośników.
3. Grafit jest anizotropowy: właściwości elektryczne zależą od kierunku względem warstw. Ogólne określenie przewodnik nie pokazuje tej różnicy; do porównania trzeba podać orientację, wymiary i warunki pomiaru.

M2-092 • Model pasmowy przewodnika i izolatora

1. A odpowiada przewodnikowi, B izolatorowi o dużej przerwie energetycznej.
2. Nie. Brakuje 5−3=2 eV, przy założeniach pojedynczego wzbudzenia podanych w zadaniu.
3. Oś diagramu ma jednostkę energii, nie długości. Przerwa opisuje brak dozwolonych stanów w pewnym zakresie energii. Nie jest dosłowną przestrzenną dziurą w materiale, przez którą elektron musi przeskoczyć.

M2-093 • Półprzewodnik i zmiana temperatury

1. Opór M wzrasta, opór S maleje.
2. Dla M stosunek 12/10=1,2; dla S 5/20=0,25. Opór S zmniejsza się czterokrotnie.
3. Dane S przeczą regule. W półprzewodniku samoistnym przybywa wzbudzonych nośników, co może przeważać nad innymi zmianami. Nie należy przenosić jednej tendencji na wszystkie rodzaje półprzewodników, domieszkowania i dowolny zakres temperatur.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

GRUPA 32

M2-094 • Miedź, mosiądz i materiał izolacyjny

1. Cu na przewód, mosiądz na sztywny zacisk, polimer na elastyczną osłonę izolacyjną, zgodnie z danymi.
2. Opór byłby 6,8/1,7=4 razy większy, ponieważ przy tych samych wymiarach jest proporcjonalny do oporności właściwej.
3. Osłona musi ograniczać niepożądany kontakt elektryczny i przepływ prądu. Sama sztywność lub wytrzymałość nie zapewnia izolacyjności; trzeba jednocześnie spełnić wymagania mechaniczne i elektryczne.

M2-095 • Łańcuch polimeru a materiał makroskopowy

1. Jednostki łańcucha łączą wiązania kowalencyjne w jego szkielecie.
2. Długość około 1000 jednostek pozostaje podobna, a opis wyklucza rozkład. Nie ma podstaw do narysowania samych odłączonych jednostek po ogrzaniu.
3. Większa ruchliwość segmentów pozwala na reorganizację łańcuchów względem siebie i zmianę oddziaływań między nimi. Materiał mięknie, choć silne połączenia wzdłuż łańcuchów w większości pozostają zachowane.

M2-096 • Włókno i sieć oddziaływań

1. B ma 80/40=2 razy większe naprężenie przy zerwaniu.
2. Uporządkowanie ułatwia wspólne przenoszenie obciążenia w określonym kierunku i zmienia kontakty oraz oddziaływania między łańcuchami.
3. Zmieniła się organizacja materiału, a dane wskazują ten sam skład i podobną długość łańcuchów. Wytrzymałość makroskopowa nie jest prostym licznikiem wiązań w jednej cząsteczce ani skutkiem zmiany numerów atomowych.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

M2-097 • Powierzchnia hydrofilowa i hydrofobowa

1. A jest bardziej hydrofilowa, B bardziej hydrofobowa w podanym porównaniu.
2. Kropla jest bardziej rozpłaszczona na A z kątem 30°; woda lepiej zwilża tę powierzchnię.
3. Nie. Kąt zwilżania nie wyznacza sam przepuszczalności, szczelności ani rozpuszczalności materiału. Dotyczy oddziaływań na powierzchni. Do oceny całego wyrobu trzeba zbadać również pory, grubość, strukturę i warunki kontaktu z wodą.

M2-098 • Mikrostruktura a kruchość ceramiki

1. Lepsza jest B, która w podanej próbie wytrzymuje 20 J, podczas gdy A pęka przy 4 J.
2. Twardość opisuje odporność na zarysowanie, a kruchość podatność na pękanie przy małym odkształceniu. Są odrębnymi właściwościami.
3. Defekt może skupiać naprężenia i ułatwiać wzrost pęknięcia. Wynik zależy od składu, mikrostruktury, kształtu i warunków próby;4 J nie jest uniwersalną stałą ceramiki.

M2-099 • To samo wiązanie, różne właściwości materiału

1. B wymaga 150 MPa zamiast 80 MPa, więc ma większą granicę plastyczności.
2. Właściwości zależą także od mikrostruktury: granic ziaren, defektów i możliwości przemieszczania dyslokacji. Typ wiązania nie opisuje wszystkich tych szczegółów.
3. Wniosek jest błędny, Obie próbki są czystą Cu o tym samym składzie. Obróbka zmieniła organizację materiału, a różne zachowanie mechaniczne samo nie dowodzi innego pierwiastka.

Moduł 2 • Klucz odpowiedzi

Grupa 34

M2-100 • Ekspertyza materiałowa z niepełnych danych

1. Wyraźne przewodnictwo roztworu wspiera obecność ruchomych nośników jonowych.

2. Jony mogły zostać rozdzielone z sieci albo powstać w reakcji związku cząsteczkowego z wodą. Sam wynik roztworu nie rozróżnia tych historii.

3. Pomogłoby ustalenie składu i struktury krystalicznej, na przykład analizą chemiczną połączoną z dyfrakcją. Potrzebujemy danych o stanie stałym, zamiast wnioskować o nim wyłącznie z produktu rozpuszczania.

M2-101 • Korekta diagramu budowa–właściwość

1. A: zdelokalizowane elektrony mogą przenosić ładunek przez stałą miedź; całe rdzenie nie płyną przez drut.

2. B: wewnątrz warstw są silne wiązania kowalencyjne, między warstwami słabsze oddziaływania umożliwiające przesuwanie i ścieranie.

3. C miesza budowę cząsteczkową z sieciową. Kwarc ma rozległą sieć Si–O o dużej trwałości cieplnej. Sama obecność wiązań kowalencyjnych nie gwarantuje łatwego topnienia całej substancji.

Moduł 3

Mieszaniny, roztwory i rozdzielanie

101 kart pracy • SP i szkoła ponadpodstawowa

M3-001–M3–101

Od składu mieszanin i bilansu roztworów do rozpuszczalności, metod rozdziału i krytycznej analizy danych.

Najpierw rozwiąż trzy zadania na karcie. Klucze odpowiedzi znajdują się po wszystkich kartach tego modułu.

Oznaczenia SP i LO wskazują proponowany poziom. Nauczyciel dobiera zakres do programu i przygotowania klasy.



M3-001 • SP

Woda ze źródła nie jest samą wodą



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia składnik dominujący od substancji czystej

Kontekst i dane

Etykieta bezbarwnej wody źródlanej podaje obecność jonów wapnia, magnezu i wodorowęglanów. Nie widać oddzielnych warstw ani osadu.

Zadania

1. Zaklasyfikuj próbkę jako substancję czystą lub mieszaninę. Uzasadnij.

2. Wskaż rozpuszczalnik i jeden rozpuszczony składnik.

3. Oceń zdanie: skoro próbka jest przezroczysta, zawiera tylko H_2O.

M3-002 • SP

Granica widoczności mieszaniny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozdziela jednorodność makroskopową i czystość chemiczną

Kontekst i dane

Roztwór cukru i czysta woda wyglądają tak samo w zamkniętych naczyniach oznaczonych jedynie A i B, bez nazw zawartości. Uczeń ogląda próbki bez wykonywania innych pomiarów.

Zadania

1. Czy oglądanie pozwala pewnie wskazać skład każdej próbki?

2. Zaproponuj nauczycielowi badanie niewymagające próbowania smaku.

3. Wyjaśnij, dlaczego wynik jednego badania nie identyfikuje każdego nieznanego roztworu.

M3-003 • SP

Powietrze w opisie chemika



Imię i nazwisko: _____

Cel

Klasyfikuje mieszaninę gazową i wskazuje warunki porównania

Kontekst i dane

Model suchego powietrza podaje około 78% objętościowych N_2, 21% O_2 i 1% pozostałych gazów. Wszystkie objętości odniesiono do tych samych warunków.

Zadania

1. Ile litrów O_2 przypada na 50 l tej mieszaniny w modelu?

2. Czy N_2 i O_2 tworzą w tym opisie jeden związek chemiczny?

3. Dlaczego nie należy bezpośrednio uznawać 21% objętościowych za 21% masowych?

M3-004 • SP

Dwie fazy po odstawieniu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wnioskuje o niemieszalności z opisu obserwacji

Kontekst i dane

Próbkę złożoną wyłącznie z wody i oleju wymieszano. Początkowo była mętna, po godzinie widać dwie warstwy. Nie zaobserwowano powstania nowych substancji.

Zadania

1. Nazwij rodzaj mieszaniny po odstawieniu.

2. Czy chwilowe zmętnienie dowodzi powstania roztworu właściwego?

3. Której informacji brakuje, aby na podstawie samych dwóch warstw przypisać ich położenie?

M3-005 • SP

Składniki stopu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozpoznaje mieszaninę stałą bez przypisywania cząsteczek stopowi

Kontekst i dane

Modelowa blaszka stopu zawiera 60 g miedzi i 40 g cynku, rozmieszczonych równomiernie w skali makroskopowej. Nie podano wzoru związku ani osobnych cząsteczek stopu.

Zadania

1. Oblicz masowy udział cynku.

2. Czy jednolity wygląd zmienia tę próbkę w pierwiastek?

3. Dlaczego nie wolno utworzyć wzoru cząsteczki stopu wyłącznie z mas 60 g i 40 g?

M3-006 • SP

Rozpuszczony gaz



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozpoznaje roztwór gazu w cieczy i jego składniki

Kontekst i dane

W zamkniętej butelce część CO_2 jest rozpuszczona w wodzie, a część zajmuje przestrzeń nad cieczą. Po otwarciu z cieczy wydzielają się pęcherzyki.

Zadania

1. Wskaż substancję rozpuszczoną w opisanym roztworze.

2. Czy gaz nad cieczą jest tą samą fazą co roztwór?

3. Czy samo pojawienie się pęcherzyków dowodzi powstania nowej substancji?

M3-007 • SP

Nie każda mieszanina ma wodę



Imię i nazwisko: _____

Cel

Identyfikuje rozpuszczalnik w mieszaninach niewodnych

Kontekst i dane

Opis technologiczny mówi: niewielką ilość substancji zapachowej rozpuszczono w dużej ilości ciekłego etanolu. Otrzymano jedną fazę, bez wody jako składnika receptury.

Zadania

1. Wskaż rozpuszczalnik w tej recepturze.

2. Oceń zdanie: każdy roztwór musi zawierać wodę.

3. Czy z podanego opisu można wyznaczyć procent masowy substancji zapachowej?

Ile substancji w przezroczystej próbce



Imię i nazwisko: _____

Cel

Planuje pomiar rozstrzygający ograniczoną obserwację

Kontekst i dane

Nauczyciel pokazuje trzy przezroczyste próbki: wodę destylowaną, roztwór soli i roztwór cukru. Dysponuje wagą, zestawem do bezpiecznego odparowania i miernikiem przewodnictwa.

Zadania

1. Który pomiar pomoże odróżnić roztwór soli od roztworu cukru?

2. Jak zbadać obecność nielotnej pozostałości?

3. Dlaczego niskie przewodnictwo samo nie potwierdza obecności czystej wody?

M3-009 • SP

Zawiesina po mieszaniu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia chwilową dyspersję od roztworu właściwego

Kontekst i dane

Do wody dodano drobny piasek. Po mieszaniu próbka jest mętna, a po pewnym czasie piasek gromadzi się na dnie. Pomiar wykonano w temperaturze pokojowej.

Zadania

1. Nazwij rodzaj mieszaniny bezpośrednio po mieszaniu.

2. Jak nazywa się opadanie ziaren?

3. Dlaczego mieszanie nie musi prowadzić do rozpuszczenia piasku?

Roztwór a cząsteczka



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia mieszaninę od związku na podstawie składu i sposobu rozdziału

Kontekst i dane

Próbka **A** ma zawsze ten sam ustalony skład i jest opisana wzorem **NaCl**. Próbkę **B** sporządzono z soli i wody; można zmieniać ich proporcje bez tworzenia nowego związku.

Zadania

1. Który opis dotyczy związku, a który mieszaniny?

2. Co w tym porównaniu oznacza zmienny skład?

3. Czy odparowanie wody z **B** wymaga rozkładu **NaCl** na sód i chlor?

M3-011 • SP

Skład odczytany z modelu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Liczy umowne obiekty i opisuje ograniczenia modelu mieszaniny

Kontekst i dane

Umowny zapis próbki zawiera 6 znaków A i 4 znaki B. Każdy znak oznacza jeden obiekt tego samego typu liczenia. Nie podano mas tych obiektów ani ich rzeczywistych rozmiarów.

Zadania

1. Oblicz udział liczbowy obiektów B.

2. Czy wynosi on na pewno tyle samo co procent masowy B?

3. Dlaczego rozmiar drukowanego znaku nie jest dowodem rozmiaru cząstki?

M3-012 • SP

Jednorodność zależy od skali



Imię i nazwisko: _____

Cel

Porównuje opis mleka gołym okiem i w modelu dyspersji

Kontekst i dane

Mleko wygląda na równomiernie białe. W powiększeniu modelowym przedstawiono krople tłuszczu rozproszone w fazie wodnej. Mówimy o skali makroskopowej i o skali dyspersji.

Zadania

1. Dlaczego jednolity wygląd nie dowodzi jednorodnego roztworu właściwego?

2. Wskaż rozproszoną fazę opisaną w modelu.

3. Czy każdy biały płyn musi mieć taki sam skład jak mleko?

M3-013 • SP

Masa składnika w saszetce



Imię i nazwisko: _____

Cel

Oblicza masę substancji z masy roztworu i procentu

Kontekst i dane

Saszetka modelowego roztworu ma masę 75 g. Stężenie procentowe (masowe) składnika X wynosi 8,0%. Zakładamy jednorodność i brak strat podczas pobierania całości.

Zadania

1. Oblicz masę X w saszetce.

2. Oblicz masę pozostałych składników łącznie.

3. Czy samo 8,0% oznacza 8 g X w każdej saszetce dowolnej wielkości?

M3-014 • SP
Woda potrzebna do roztworu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia masę roztworu od masy rozpuszczalnika

Kontekst i dane

Zadanie recepturowe wymaga otrzymania 180 g roztworu zawierającego 15% masowych soli. Używamy suchej soli i wody. Zakładamy, że ta ilość soli może się całkowicie rozpuścić.

Zadania

1. Oblicz wymaganą masę soli.

2. Oblicz masę wody.

3. Wyjaśnij błąd pomysłu: odważyć sól i dodać 180 g wody.

M3-015 • SP

Trzy receptury jeden procent



Imię i nazwisko: _____

Cel

Weryfikuje równoważność udziałów masowych

Kontekst i dane

Receptury A, B i C zawierają odpowiednio: 3 g X i 27 g wody; 8 g X i 72 g wody; 10 g X i 100 g wody. Każda próbka jest jednorodna, bez strat.

Zadania

1 **Oblicz procent masowy X w A i B.**

2 **Oblicz procent masowy w C, z dokładnością do 0,1%.**

3 **Które receptury są równoważne pod względem stężenia i dlaczego?**

M3-016 • SP

Błąd mianownika



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wykrywa użycie masy wody zamiast masy roztworu

Kontekst i dane

Uczeń rozpuścił 12 g substancji w 48 g wody. W raporcie napisał: stężenie wynosi 12/48 × 100% = 25%. Wszystkie masy odnoszą się do tej samej próbki bez strat.

Zadania

1. **Wskaż błąd w definicji użytego ilorazu.**

2. **Oblicz poprawne stężenie procentowe (masowe).**

3. **Co faktycznie porównuje liczba 12/48?**

M3-017 • SP

Procent masowy a objętość porcji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wskazuje brakującą gęstość przy danych objętościowych

Kontekst i dane

Dane opisują 250 ml roztworu o stężeniu 4,0% masowych. Nie podano gęstości. Odpowiedź ucznia brzmi: w tej porcji jest dokładnie 10 g składnika.

Zadania

1 **Jakie niepodane założenie przyjął uczeń?**

2 **Jakiej danej potrzeba do pewnego przeliczenia objętości na masę?**

3 **Oblicz masę składnika, jeśli dodatkowo $\rho = 1{,}08$ g/ml.**

M3-018 • SP

Dwie etykiety różne jednostki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Porównuje g na 100 g i g na 100 ml bez nieuprawnionego utożsamienia

Kontekst i dane

Etykieta A: 6 g składnika na 100 g roztworu. Etykieta B: 6 g na 100 ml roztworu. Gęstość B wynosi 1,20 g/ml w podanych warunkach.

Zadania

1. Podaj stężenie masowe procentowe A.

2. Przelicz B na procent masowy.

3. Czy te same liczby 6 i 100 oznaczają jednakowe stężenia? Uzasadnij.

M3-019 • SP

Dolewanie rozpuszczalnika



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyprowadza bilans masy po rozcieńczeniu

Kontekst i dane

Do 160 g roztworu zawierającego 24 g cukru dodano 80 g czystej wody.
Nie zachodzi reakcja ani utrata materiału. Końcowy roztwór pozostaje jednorodny.

Zadania

1. Oblicz początkowe stężenie procentowe.

2. Oblicz końcowe stężenie procentowe.

3. Wskaż wielkość, która pozostała stała, i wielkość, która wzrosła.

M3-020 • SP

Dosypywanie substancji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uwzględnia wzrost licznika i mianownika stężenia

Kontekst i dane

Do 90 g roztworu zawierającego 9 g soli dodano 10 g tej samej suchej soli. Cała dodana sól się rozpuściła. Nie ma strat ani parowania.

Zadania

1. Oblicz końcową masę soli i roztworu.

2. Oblicz nowe stężenie procentowe.

3. Wyjaśnij, dlaczego do początkowych 10% nie dodajemy po prostu 10 punktów procentowych.

M3-021 • SP

Odparowana porcja wody



Imię i nazwisko: _____

Cel Oblicza stężenie po utracie samego rozpuszczalnika

Kontekst i dane

Z 200 g roztworu o stężeniu 25% masowych odparowało 40 g samej wody.
Substancja rozpuszczona jest nielotna, nie reaguje i nie krystalizuje w tych warunkach.

Zadania

1. **Oblicz początkową masę substancji rozpuszczonej.**

2. **Oblicz masę i stężenie pozostałego roztworu.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego ubytek masy nie oznacza tu zużycia substancji rozpuszczonej.**

M3-022 • SP

Kropla pobrana z roztworu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyjaśnia stałość stężenia w jednorodnym układzie

Kontekst i dane

Ze 100 g jednorodnego roztworu zawierającego 12 g soli pobrano reprezentatywną porcję 20 g. Niczego nie dolano; nie zachodzi parowanie ani reakcja.

Zadania

1. Ile soli znajduje się w pobranej porcji?

2. Oblicz masę soli pozostałej w naczyniu.

3. Czy stężenie pozostałości jest mniejsze od początkowego? Uzasadnij bilansem.

M3-023 • SP

Procenty kilku składników



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyznacza udział wody z bilansu całej mieszaniny

Kontekst i dane

Modelowy płyn zawiera wyłącznie wodę, sól i cukier. Udziały masowe wynoszą 3% soli i 7% cukru. Rozpatrujemy jednorodną porcję o masie 240 g.

Zadania

1. Oblicz procent masowy wody.

2. Oblicz masy soli i cukru.

3. Sprawdź bilans całej porcji, obliczając masę wody.

M3-024 • SP

Kontrola receptury procentowej



Imię i nazwisko: _____

Cel

Sprawdza wykonalność receptury i sumę udziałów

Kontekst i dane

Raport podaje, że płyn zawiera 15% masowych składnika A, 25% B i 70% wody. Są to jedyne składniki, a procenty rzekomo odnoszą się do masy tego samego całego płynu.

Zadania

1. Sprawdź sumę udziałów i oceń spójność raportu.

2. Jaki udział wody pasowałby do udziałów A i B przy tych założeniach?

3. Jakie wyjaśnienie należy sprawdzić, zanim poprawimy raport bez kontaktu z autorem?

M3-025 • LO podstawowy

Jednostka mol na litr



Imię i nazwisko: _____

Cel Interpretuje stężenie molowe i odróżnia je od ilości substancji

Kontekst i dane

Roztwór X ma stężenie 0,25 mol/dm³. W naczyniu jest 0,40 dm³ tego roztworu. Symbol **c** oznacza tu liczność materii X podzieloną przez objętość roztworu.

Zadania

1. Wyjaśnij znaczenie jednostki mol/dm³.

2. Oblicz liczność materii X w naczyniu.

3. Czy po podzieleniu próbki na dwie równe porcje każda ma stężenie 0,125 mol/dm³?

M3-026 • LO podstawowy

Mole w porcji roztworu



Imię i nazwisko: _____

Cel Oblicza liczność materii na podstawie stężenia i objętości

Kontekst i dane

Próbka ma objętość 0,150 dm^3 i zawiera 0,0750 mol rozpuszczonego związku Y. Nie podano jego masy molowej ani gęstości roztworu.

Zadania

1. **Oblicz stężenie molowe Y.**

2. **Ile moli Y będzie w reprezentatywnej porcji 30,0 ml?**

3. **Czy z tych danych można obliczyć masę Y w gramach?**

M3-027 • LO podstawowy

Masa odważki do kolby



Imię i nazwisko: _____

Cel

Łączy stężenie molowe z masą molową

Kontekst i dane

Obliczeniowy plan zakłada sporządzenie 250,0 ml roztworu KCl o stężeniu 0,200 mol/dm^3 z czystej suchej soli. Przyjmij M(KCl) = 74,5 g/mol. Rozpuszczalność nie ogranicza receptury.

Zadania

1. **Oblicz wymaganą liczność materii KCl.**

2. **Oblicz masę odważki.**

3. **Czy należy dodać dokładnie 250,0 ml wody do tej odważki? Wyjaśnij.**

M3-028 • LO podstawowy

Objętość końcowa nie wody



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia dopełnienie do kreski od dodania danej objętości wody

Kontekst i dane

Dwa opisy dotyczą tej samej suchej odważki: A — rozpuścić i dopełnić roztwór wodą do objętości 250 ml; B — rozpuścić w 250 ml wody. Nie znamy zmiany objętości przy rozpuszczaniu.

Zadania

1 **Który opis określa objętość potrzebną do obliczenia molarności?**

2 **Dlaczego opisy A i B nie są automatycznie równoważne?**

3 **Jakiej dodatkowej informacji potrzeba do obliczenia c dla B przy znanej liczbie moli?**

M3-029 • LO podstawowy

Mililitry w obliczeniach molowych



Imię i nazwisko: _____

Cel

Kontroluje przeliczenie ml na dm^3

Kontekst i dane

Pipetą pobrano 35,0 ml roztworu o c = 0,120 mol/dm^3. W rachunku ucznia widnieje n = 0,120 × 35,0 = 4,20 mol.

Zadania

1. Wskaż niezgodność jednostek w rachunku.

2. Oblicz poprawną liczbę moli.

3. Ile razy wynik ucznia jest większy od poprawnego?

M3-030 • LO podstawowy

Molarność a temperatura



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyjaśnia wpływ objętości roztworu na definicję stężenia

Kontekst i dane

Zamknięty roztwór zawiera stale 0,200 mol substancji X. Jego objętość w temperaturze T_1 wynosi 0,500 dm^3, a w T_2 0,505 dm^3. Nie zachodzi reakcja ani zmiana liczby moli X.

Zadania

1. Oblicz c w temperaturze T_1.

2. Oblicz c w T_2, do trzech cyfr znaczących.

3. Dlaczego c zmienia się mimo zachowania całej substancji X?

M3-031 • LO podstawowy

Stężenie jonów w modelu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uwzględnia współczynniki dysocjacji mocnego elektrolitu

Kontekst i dane

W szkolnym modelu roztwór $CaCl_2$ o $c = 0{,}150\ mol/dm^3$ jest całkowicie zdysocjowany. Pomijamy tworzenie par jonowych i różnice między stężeniem a aktywnością.

Zadania

1 Zapisz modelową dysocjację $CaCl_2$ z ładunkami jonów.

2 Podaj stężenia jonów Ca^{2+} i Cl^-.

3 Sprawdź elektryczną obojętność na podstawie równoważnych ładunków.

M3-032 • LO podstawowy

Dwa roztwory tej samej soli



Imię i nazwisko: _____

Cel Bilansuje mole po zmieszaniu przy podanej objętości końcowej

Kontekst i dane

Zmieszano 0,100 dm^3 roztworu KNO_3 o $c = 0{,}200$ mol/dm^3 i 0,200 dm^3 roztworu tej samej soli o $c = 0{,}500$ mol/dm^3. Zmierzona objętość końcowa wynosi 0,300 dm^3. Brak strat i reakcji.

Zadania

1. **Oblicz liczbę moli soli w obu porcjach oddzielnie.**

2. **Oblicz końcowe stężenie molowe.**

3. **Dlaczego nie stosujemy zwykłej średniej arytmetycznej obu stężeń?**

M3-033 • LO podstawowy

Stężenie masowe w gramach na litr



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozróżnia g/dm³ i mol/dm³ oraz przelicza z M

Kontekst i dane

Roztwór zawiera 12,0 g X na 1,00 dm³ całego roztworu. Masa molowa X wynosi 60,0 g/mol. Rozważ porcję 150 ml.

Zadania

1. Oblicz stężenie molowe X.

2. Oblicz masę X w porcji 150 ml.

3. Wyjaśnij, dlaczego 12,0 g/dm³ nie oznacza 12,0% masowych.

M3-034 • LO podstawowy

Procent na molarność



Imię i nazwisko: _____

Cel

Stosuje gęstość do przeliczenia jednostek stężenia

Kontekst i dane

Modelowy roztwór NaOH ma 10,0% masowych i gęstość 1,10 g/ml. Przyjmij M(NaOH) = 40,0 g/mol. Wszystkie dane odnoszą się do tej samej temperatury; jest to zadanie obliczeniowe.

Zadania

1. Oblicz masę 1,00 dm^3 roztworu i masę NaOH w tej objętości.

2. Wyznacz stężenie molowe.

3. Który etap byłby niemożliwy bez gęstości?

M3-035 • LO podstawowy

Molarność na procent



Imię i nazwisko: _____

Cel Weryfikuje bilans masy przy znanej gęstości

Kontekst i dane

Roztwór NaCl ma $c = 1{,}50\ \text{mol/dm}^3$ oraz gęstość 1,06 g/ml. Przyjmij $M(\text{NaCl}) = 58{,}5\ \text{g/mol}$. Za podstawę rachunku wybierz $1{,}00\ \text{dm}^3$ roztworu.

Zadania

1. **Oblicz masę soli w wybranej objętości.**

2. **Oblicz masę całego roztworu i jego stężenie masowe procentowe.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego 87,75 g soli nie dzielimy przez 1000 g.**

M3-036 • LO rozszerzenie

Hydrat jako odważka



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uwzględnia wodę krystalizacyjną w masie molowej odczynnika

Kontekst i dane

Należy obliczyć odważkę $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ do otrzymania 200 ml roztworu o formalnym stężeniu $CuSO_4$ równym 0,100 mol/dm³. Przyjmij M(hydratu) = 249,7 g/mol, $M(CuSO_4)$ = 159,6 g/mol.

Zadania

1. Ile moli hydratu dostarczy potrzebną ilość $CuSO_4$?

2. Oblicz masę hydratu.

3. Wyjaśnij, dlaczego odważka obliczona z M = 159,6 g/mol dałaby inne stężenie przy użyciu hydratu.

M3-037 • LO podstawowy

Plan jednego rozcieńczenia

Imię i nazwisko: _____



Cel

Dobiera porcję roztworu wyjściowego do celu

Kontekst i dane

Z roztworu wyjściowego o c_1 = 1,20 mol/dm³ trzeba otrzymać 200 ml roztworu o c_2 = 0,150 mol/dm³. Zakładamy brak strat i reakcji podczas przeniesienia oraz rozcieńczania.

Zadania

1. Zapisz bilans moli użytej porcji i roztworu docelowego.

2. Oblicz objętość roztworu wyjściowego.

3. Czy obliczona różnica 200 ml minus pobrana porcja jest zawsze dokładną objętością dodanej wody?

M3-038 • LO podstawowy

Dwa etapy rozcieńczania



Imię i nazwisko: _____

Cel

Oblicza łączny współczynnik rozcieńczenia

Kontekst i dane

Roztwór o $c_0 = 0{,}800\ \text{mol/dm}^3$ rozcieńczono pięciokrotnie. Następnie reprezentatywną porcję otrzymanego roztworu rozcieńczono czterokrotnie. Każdy współczynnik oznacza stosunek objętości końcowej do pobranej.

Zadania

1. **Podaj stężenie po pierwszym etapie.**

2. **Oblicz stężenie po drugim etapie.**

3. **Dlaczego łączny współczynnik to nie 5 + 4?**

M3-039 • LO podstawowy

Pomyłka przy przenoszeniu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozpoznaje wpływ niepełnego ilościowego przeniesienia

Kontekst i dane

Do planowanego roztworu miało trafić 0,0400 mol X, lecz 10% tej ilości pozostało w naczyniu pomocniczym. Końcową objętość dopełniono prawidłowo do 0,200 dm^3. X nie reaguje.

Zadania

1. **Oblicz liczbę moli X rzeczywiście przeniesioną do roztworu.**

2. **Porównaj rzeczywiste stężenie z planowanym.**

3. **Wyjaśnij, czemu samo poprawne dopełnienie do kreski nie naprawia błędu przeniesienia.**

M3-040 • LO podstawowy

Rozcieńczenie a ubytek próbki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia pobranie porcji od zmiany składu reszty

Kontekst i dane

Z 400 ml jednorodnego roztworu składnika X o c = 0,300 mol/dm^3 pobrano 100 ml. Resztę pozostawiono bez zmian. Pobranej porcji osobno dodano wodę do objętości 250 ml.

Zadania

1. **Podaj stężenie roztworu pozostawionego w naczyniu.**

2. **Oblicz liczbę moli X w pobranej porcji.**

3. **Oblicz stężenie po rozcieńczeniu pobranej porcji.**

M3-041 • SP

Mieszanie roztworów procentowych



Imię i nazwisko: _____

Cel

Stosuje ważoną masą średnią udziałów

Kontekst i dane

Połączono 100 g roztworu zawierającego 10% masowych X oraz 200 g roztworu z 25% masowych tego samego X. Nie zachodzi reakcja ani utrata materiału; całość jest jednorodna.

Zadania

1. **Oblicz masę X w każdej porcji i w całej mieszaninie.**

2. **Wyznacz końcowe stężenie procentowe.**

3. **Oceń wynik 17,5% uzyskany jako zwykła średnia 10% i 25%.**

M3-042 • LO podstawowy

Nieznane stężenie zapasu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odtwarza stężenie nieznanej porcji z bilansu moli po zmieszaniu

Kontekst i dane

Do 0,100 dm^3 roztworu X o nieznanym stężeniu dodano 0,200 dm^3 roztworu X o c = 0,100 mol/dm^3. Końcowa objętość wynosi 0,300 dm^3, a zmierzone c = 0,200 mol/dm^3. Brak reakcji i strat.

Zadania

1. **Ile moli X zawiera roztwór końcowy?**

2. **Oblicz liczbę moli i stężenie X w nieznanym zapasie.**

3. **Sprawdź wynik, odtwarzając bilans moli z obu porcji.**

M3-043 • SP

Cel poza zakresem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozpoznaje niemożność uzyskania stężenia spoza przedziału przez mieszanie

Kontekst i dane

Dostępne są wyłącznie roztwory X o stężeniach 3% i 7% masowych. Można je mieszać w dowolnych dodatnich ılmasach, bez reakcji, parowania i dosypywania X. Celem ucznia jest 10% masowych.

Zadania

1. **Czy cel jest możliwy przy podanych ograniczeniach?**

_____

_____

_____

_____

2. **Wyjaśnij, w jakim przedziale musi znaleźć się końcowe stężenie.**

_____

_____

_____

_____

3. **Zaproponuj jedną zmianę dostępnych operacji, która mogłaby pozwolić zwiększyć stężenie ponad 7%.**

_____

_____

_____

_____

M3-044 • SP

Receptura z dwóch zapasów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyznacza masy dwóch roztworów o znanych procentach

Kontekst i dane

W zadaniu recepturowym używasz roztworów X o 12% i 32% masowych. Trzeba otrzymać 250 g roztworu o 20% masowych. Nie wolno dodawać wody ani suchego X; brak strat i reakcji.

Zadania

1. **Oblicz docelową masę X w 250 g roztworu.**

2. **Ułóż bilans i wyznacz masy obu zapasów.**

3. **Sprawdź wynik przez sumę mas X oraz mas obu porcji.**

M3-045 • SP

Odtworzenie stężenia początkowego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozwiązuje zadanie odwrotne po rozcieńczeniu

Kontekst i dane

Do 120 g nieznanego jednorodnego roztworu X dodano 80 g wody. Otrzymano roztwór o 18% masowych X. Nie występują straty, parowanie ani reakcja; woda nie wnosi X.

Zadania

1. Oblicz masę X po rozcieńczeniu.

2. Wyznacz początkowe stężenie procentowe.

3. Dlaczego odtworzenie początkowego stężenia nie wymaga znajomości objętości?

M3-046 • LO podstawowy

Ten sam iloraz inna porcja



Imię i nazwisko: _____

Cel

Oddziela wielkość intensywną od ekstensywnej

Kontekst i dane

Naczynie A zawiera 0,250 dm^3 roztworu i 0,0800 mol X. Naczynie B ma dokładnie dwukrotnie większą objętość tego samego jednorodnego roztworu w tej samej temperaturze. Nie zmieniono składu.

Zadania

1 **Podaj *V* i *n* w B oraz oblicz *c* w obu naczyniach.**

2 **Które z tych wielkości opisują wielkość porcji, a która jej skład?**

3 **Czy dwukrotnie większe *n* samo dowodzi dwukrotnie większego *c*? Zbuduj kontrargument z danych.**

M3-047 • LO podstawowy

Woda w pipetowanej porcji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozpoznaje błąd zwilżenia pipety inną cieczą

Kontekst i dane

W modelu pipeta ma oddać 10,00 ml. Wewnątrz pozostało 0,20 ml wody, a następnie uzupełniono ją roztworem o $c = 0{,}500\ mol/dm^3$ do objętości 10,00 ml. Przyjmij addytywność objętości tylko w tym zadaniu.

Zadania

1. Ile mililitrów roztworu zapasowego rzeczywiście pobrano?

2. Oblicz liczbę moli X oddaną z pipety i porównaj z planowanymi 0,00500 mol.

3. Wyjaśnij, dlaczego odczyt właściwej kreski nie gwarantuje właściwej ilości X.

M3-048 • LO podstawowy

Niezgodne jednostki w protokole



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wykrywa mieszanie masy i objętości w jednym bilansie

Kontekst i dane

Do bilansu wpisano 200 g roztworu X o $c = 0{,}100\ \mathrm{mol/dm^3}$.
Uczeń użył działania $0{,}100 \times 200$. Dodatkowa karta podaje gęstość 1,25 g/ml; po rozcieńczeniu końcowa objętość wynosi 200 ml.

Zadania

1. Wskaż, dlaczego pierwsze działanie nie wyznacza moli.

2. Przelicz masę początkowej porcji na objętość i oblicz $n(\mathrm{X})$.

3. Oblicz c po rozcieńczeniu, zakładając zachowanie całego X.

M3-049 • SP

Tabela rozpuszczalności



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odczytuje g substancji na 100 g wody i warunki temperatury

Kontekst i dane

Modelowa tabela podaje rozpuszczalność X: w 10 °C 10 g, w 30 °C 25 g, w 50 °C 40 g na 100 g wody. X nie tworzy hydratu. Dane odnoszą się do stanu równowagi, a nie czasu mieszania.

Zadania

1. Ile X może znajdować się w nasyconym roztworze ze 100 g wody w 30 °C?

2. Jaka jest wtedy masa całego roztworu?

3. Czy tabela określa czas rozpuszczania 25 g X? Wyjaśnij, jakiej wielkości dotyczy.

M3-050 • SP

Ile może się rozpuścić



Imię i nazwisko: _____

Cel

Skaluje rozpuszczalność do innej masy rozpuszczalnika

Kontekst i dane

W zadanych warunkach rozpuszczalność X wynosi 18 g na 100 g wody. Do 75 g wody dodano 20 g suchego X. Po dostatecznie długim mieszaniu osiągnięto równowagę; temperatura i masa wody pozostają stałe.

Zadania

1. Oblicz maksymalną masę rozpuszczonego X.

2. Ile X pozostanie jako osad?

3. Wyznacz masę fazy ciekłej i sprawdź bilans całego układu.

M3-051 • SP

Roztwór nasycony z osadem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia masę całego układu od masy fazy ciekłej

Kontekst i dane

Do 100 g wody dodano 50 g X. Rozpuszczalność w stałej temperaturze wynosi 30 g X na 100 g wody. Po osiągnięciu równowagi na dnie znajduje się osad. Filtracja nie zmienia składu fazy ciekłej; pomijamy straty.

Zadania

1. **Oblicz masę roztworu nasyconego oraz osadu.**

2. **Oblicz procent masowy X w roztworze, zaokrąglając do 0,1%.**

3. **Wyjaśnij, czemu działanie 50/150 × 100% nie daje stężenia samej fazy ciekłej.**

M3-052 • SP

Nienasycony czy nierozpuszczony



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uwzględnia czas i mieszanie przed oceną równowagi

Kontekst i dane

Do 100 g wody dodano 4 g X. Po minucie widać ziarna; po 30 minutach wszystkie zniknęły. Znana rozpuszczalność X w tej temperaturze wynosi 6 g na 100 g wody. Nie zaszła reakcja ani zmiana masy wody.

Zadania

1. **Czy osad po minucie dowodził nasycenia?**

2. **Zaklasyfikuj końcowy roztwór względem nasycenia i uzasadnij liczbowo.**

3. **Ile dodatkowego X może się jeszcze rozpuścić w tych warunkach?**

M3-053 • SP

Chłodzenie bez parowania



Imię i nazwisko: _____

Cel

Oblicza masę kryształów z różnicy rozpuszczalności

Kontekst i dane

W 60 °C rozpuszczalność X wynosi 50 g na 100 g wody, a w 20 °C 20 g na 100 g wody. Gorący roztwór nasycony zawiera 80 g wody. Po ochłodzeniu osiągnięto równowagę. X krystalizuje bez wody krystalizacyjnej; brak parowania.

Zadania

1. **Ile X było rozpuszczone w gorącym roztworze?**

2. **Oblicz masę kryształów wydzielonych po ochłodzeniu.**

3. **Oblicz procent masowy X w pozostałym zimnym roztworze.**

M3-054 • SP

Podgrzewanie z osadem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Przewiduje możliwość rozpuszczenia części osadu

Kontekst i dane

Rozpuszczalność X wynosi 15 g na 100 g wody w 20 °C oraz 30 g na 100 g wody w 40 °C. Układ początkowy zawiera 50 g wody, nasycony roztwór i dodatkowo 10 g osadu. Ogrzano go do 40 °C bez utraty wody i osiągnięto równowagę.

Zadania

1. **Oblicz początkową łączną masę X, rozpuszczonego i w osadzie.**

2. **Ile osadu może się dodatkowo rozpuścić?**

3. **Czy po ogrzaniu cały osad zniknie? Sprawdź bilans.**

M3-055 • SP

Procent roztworu nasyconego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Przelicza rozpuszczalność na stężenie procentowe

Kontekst i dane

Rozpuszczalność X w danej temperaturze wynosi 35 g na 100 g wody. Karta handlowa nie opisuje żadnego innego składnika; rozważamy czysty układ X–woda bez reakcji i osadu w analizowanej fazie ciekłej.

Zadania

1. **Podaj masę roztworu nasyconego sporządzonego ze 100 g wody.**

2. **Przelicz rozpuszczalność na procent masowy X, do 0,1%.**

3. **Wyjaśnij różnicę między zapisami 35 g/100 g wody i 35 g/100 g roztworu.**

M3-056 • SP

Czy ciepło zawsze pomaga



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia trend dla jednej substancji od reguły uniwersalnej

Kontekst i dane

Modelowe dane rozpuszczalności w g na 100 g wody: A — 20 °C:30 g,40 °C:50 g; B — 20 °C:10 g,40 °C:8 g. Wszystkie wartości dotyczą równowagi i tych samych postaci substancji.

Zadania

1. **Opisz wpływ ogrzania na rozpuszczalność A i B.**

2. **Oceń regułę: ogrzewanie zawsze zwiększa rozpuszczalność każdej substancji.**

3. **Czy z tej tabeli wynika, która próbka szybciej się rozpuści po mieszaniu? Uzasadnij.**

M3-057 • LO podstawowy

Gaz pod wyższym ciśnieniem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Interpretuje jakościową zależność rozpuszczalności gazu od ciśnienia

Kontekst i dane

W ustalonej temperaturze rozcieńczony roztwór gazu G spełnia model $c = kp$. p oznacza ciśnienie cząstkowe G. Dane: przy 1,0 bar $c = 0{,}020$ mol/dm^3, przy 2,0 bar $c = 0{,}040$ mol/dm^3. Gaz nie reaguje z rozpuszczalnikiem w tym modelu.

Zadania

1. **Wyznacz k wraz z jednostką.**

2. **Oblicz c przy $p(G) = 1{,}5$ bar.**

3. **Czy zwiększenie ciśnienia całkowitego przez dodanie innego gazu musi zwiększyć c(G)? Wskaż warunek decydujący.**

M3-058 • SP

Zimny napój po otwarciu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozdziela wpływ temperatury i ciśnienia na uwalnianie CO_2

Kontekst i dane

Uczniowie porównali zimną zakręconą butelkę wody gazowanej z ciepłą otwartą porcją i stwierdzili więcej pęcherzyków w drugiej. Chcą przypisać całą różnicę temperaturze. Materiał pochodzi z jednej partii; obserwacje są zapisane, niczego teraz nie ogrzewamy.

Zadania

1 **Wskaż dwa zmienione warunki porównania.**

2 **Zaproponuj porównanie lepiej wydzielające wpływ temperatury.**

3 **Dlaczego liczba widocznych pęcherzyków nie jest sama dokładną ilością rozpuszczonego gazu?**

M3-059 • SP

Szybkość to inna wielkość



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozróżnia czas rozpuszczania i ilość w stanie równowagi

Kontekst i dane

Dwie próbki tej samej substancji X rozpuszczano w 100 g wody przy jednej temperaturze. Drobne ziarna osiągnęły ustalony stan po 20 min, duże po 60 min. Przy nadmiarze X w obu roztworach pozostało po osiągnięciu równowagi 80 g rozpuszczonego X.

Zadania

1. **Która próbka osiągnęła równowagę szybciej i ile razy krótszy był czas?**

2. **Podaj rozpuszczalność wynikającą z danych.**

3. **Oceń wniosek: drobne ziarna mają trzykrotnie większą rozpuszczalność.**

M3-060 • LO podstawowy

Przesycenie wymaga ostrożnego opisu



Imię i nazwisko: _____

Cel | Odróżnia metastabilny roztwór od zawiesiny kryształów

Kontekst i dane

Po ochłodzeniu cieplejszej cieczy otrzymano przejściowo klarowny roztwór zawierający 12 g X w 100 g wody. Równowagowa rozpuszczalność w temperaturze końcowej wynosi 10 g/100 g wody. Po dodaniu zaniedbywalnie małego zarodka pojawiły się kryształy X bez wody krystalizacyjnej. Brak parowania.

Zadania

1. **Nazwij stan klarownego roztworu przed zarodkowaniem.**

2. **Ile X powinno się wydzielić po osiągnięciu równowagi?**

3. **Czy sam brak osadu przed dodaniem zarodka dowodził nienasycenia?**

M3-061 • SP

Sito dopasowane do ziaren



Imię i nazwisko: _____

Cel Dobiera rozmiar oczek do rozdzielanej mieszaniny

Kontekst i dane

Sucha mieszanina zawiera kuliste ziarna A o średnicy 1–2 mm oraz ziarna B o średnicy 5–6 mm. Dostępne sita mają kwadratowe oczka o boku 0,5 mm, 3 mm lub 8 mm. W tym modelu ziarna nie kruszą się ani nie sklejają.

Zadania

1. **Wybierz sito do rozdzielenia A i B.**

2. **Wskaż składnik przechodzący przez wybrane sito.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego każde z pozostałych sit jest nieodpowiednie.**

M3-062 • SP

Magnes i materiał niemagnetyczny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wybiera metodę z własności składników i jej ograniczeń

Kontekst i dane

Próbka zawiera suche opiłki żelaza, granulat tworzywa i drobny proszek X. Opiłki przyciąga magnes; tworzywa nie przyciąga. O zachowaniu X w polu magnetycznym nie podano danych. Nie wolno zakładać jego składu na podstawie barwy.

Zadania

1. Które dwa znane składniki można rozdzielić magnesem?

2. Czy można zagwarantować czystość otrzymanej frakcji żelaza?

3. Jakiej dodatkowej informacji o X potrzebujesz do oceny metody?

M3-063 • SP

Sedymentacja przed dekantacją



Imię i nazwisko: _____

Cel

Porządkuje etapy i ocenia straty drobnych cząstek

Kontekst i dane

W zawiesinie w wodzie cięższe ziarna A opadły po 5 min, lecz drobne cząstki B nadal unosiły się w cieczy po 30 min. Plan zakłada odzyskanie A przez ostrożne zlanie górnej cieczy. Rozpuszczanie ani reakcja nie zachodzą.

Zadania

1. Ułóż w kolejności: dekantacja, odstawienie, utworzenie osadu A.

2. Gdzie znajdzie się większość B po dekantacji?

3. Wskaż dwa możliwe źródła strat odzyskiwanego A.

M3-064 • SP

Co zatrzyma filtr



Imię i nazwisko: _____

Cel

Identyfikuje osad i przesącz w podanym układzie

Kontekst i dane

W modelowej mieszaninie z wodą znajdują się nierozpuszczalne ziarna piasku oraz całkowicie rozpuszczona sól. Podany filtr zatrzymuje wszystkie ziarna piasku, a przepuszcza wodę i rozpuszczone jony. Brak parowania i reakcji.

Zadania

1. **Nazwij materiał pozostający na filtrze.**

2. **Opisz skład przesączu.**

3. **Czy masa mokrego materiału na filtrze jest od razu masą suchego piasku? Uzasadnij.**

M3-065 • SP

Filtr nie odsala wody



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyjaśnia przechodzenie rozpuszczonych jonów

Kontekst i dane

Próbkę wody z rozpuszczonym NaCl przepuszczono przez zwykły filtr papierowy. Przed i po filtracji zbadano takie same objętości cieczy w tej samej temperaturze. Przewodność elektryczna praktycznie się nie zmieniła; układ nie zawiera widocznych ziaren.

Zadania

1. **Czy wynik wspiera twierdzenie o skutecznym odsoleniu?**

2. **Wyjaśnij, dlaczego rozpuszczona sól może przechodzić przez papier.**

3. **Czy przejrzystość przesączu sama potwierdza jego czystość chemiczną?**

M3-066 • LO podstawowy

Wirowanie zawiesiny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Porównuje wspomagane osiadanie i zwykłą sedymentację

Kontekst i dane

Dwie jednakowe porcje tej samej zawiesiny obserwowano w zamkniętych naczyniach. W nieruchomej próbce A granica osadu ustaliła się po 40 min, a w próbce B poddanej wirowaniu po 4 min. Ilość i skład substancji nie zmieniły się.

Zadania

1. **Ile razy krótszy był podany czas dla B?**

2. **Czy wirowanie jest w tym opisie przemianą chemiczną?**

3. **Dlaczego na podstawie tych dwóch czasów nie można przewidywać zachowania każdej zawiesiny?**

M3-067 • SP

Krystalizacja a odzysk rozpuszczalnika



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wybiera cel procesu i właściwy produkt

Kontekst i dane

Roztwór zawiera nielotią substancję X i lotny rozpuszczalnik Y. Dane mówią, że X nie ulega rozkładowi w planowanych warunkach. Zespół A chce odzyskać kryształy X, a zespół B przede wszystkim ciekły Y. Rozważaj wyłącznie opis modelowy.

Zadania

1. **Dobierz proces do celu A.**

2. **Dobierz proces do celu B i nazwij funkcję chłodzenia par.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego samo odparowanie do otoczenia nie spełni celu B.**

M3-068 • SP

Destylat i pozostałość



Imię i nazwisko: _____

Cel

Śledzi składniki w modelu destylacji wody z solą

Kontekst i dane

W idealizowanej destylacji 200 g wodnego roztworu zawierającego 10 g nielotnej soli odebrano 80 g wody. Sól nie przechodzi do pary, nie ma unoszenia kropel ani strat, a w pozostałości nie wydzielił się osad.

Zadania

1. **Podaj masę i skład destylatu.**

2. **Oblicz masę soli i masę całej pozostałości.**

3. **Wyznacz stężenie procentowe masowe soli w pozostałości.**

M3-069 • LO podstawowy

Dwie ciecze o różnych temperaturach wrzenia



Imię i nazwisko: _____

Cel Wyjaśnia ograniczenia prostej destylacji mieszaniny cieczy

Kontekst i dane

Czysta ciecz A wrze w 60 °C, a czysta ciecz B w 100 °C przy tym samym ciśnieniu. Mieszanina A i B jest jednofazowa. Nie podano jej równowagi ciecz–para, składu par ani informacji o możliwym azeotropie.

Zadania

1. **Czy same temperatury wrzenia gwarantują otrzymanie czystego A w pierwszym destylacie?**

2. **Jakich danych potrzeba do oceny rozdziału?**

3. **Wyjaśnij różnicę między wzbogaceniem frakcji w A a otrzymaniem czystego A.**

M3-070 • LO rozszerzony

Ekstrakcja do drugiej fazy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Dobiera rozpuszczalnik przy podanych danych podziału

Kontekst i dane

Substancja X rozdziela się między wodę i niemieszający się z nią rozpuszczalnik organiczny. W modelu K = c(org)/c(woda) = 4. Po kontakcie po 100 ml obu faz ustala się równowaga; łącznie znajduje się w nich 10 mg X. Objętości są stałe, brak reakcji. Początkowo całe 10 mg X znajdowało się wyłącznie w wodzie; rozpuszczalnik organiczny nie zawierał X.

Zadania

1. **Jaki jest stosunek mas X w obu równych objętościach?**

2. **Oblicz masę X w każdej fazie.**

3. **Czy jedna ekstrakcja usuwa z wody całe X?**

M3-071 • SP

Rozdzielacz i gęstość faz



Imię i nazwisko: _____

Cel

Identyfikuje dolną fazę bez zakładania że woda jest zawsze na dole

Kontekst i dane

Dwie niemieszające się ciecze w rozdzielaczu tworzą wyraźną granicę. W temperaturze zadania gęstość fazy wodnej wynosi 1,05 g/ml, a organicznej 1,20 g/ml. Układ nie zawiera emulsji ani pęcherzyków; dane dotyczą rzeczywistych faz, a nie czystych rozpuszczalników.

Zadania

1 **Która faza zajmuje dolną warstwę?**

2 **Która wypłynie pierwsza przy otwarciu dolnego kranu w modelu?**

3 **Oceń zasadę: faza organiczna zawsze leży nad wodą.**

M3-072 • SP

Od mieszaniny do trzech frakcji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Projektuje kolejność rozdziału piasku soli i żelaza

Kontekst i dane

Modelowa sucha mieszanina zawiera opiłki żelaza, piasek i NaCl. Żelazo jest przyciągane przez magnes, piasek i sól nie są. Sól rozpuszcza się w wodzie, piasek nie. Celem jest odzyskanie trzech oddzielnych składników, nie odzysk wody.

Zadania

1. **Zaproponuj kolejność rozdziału.**

2. **Wskaż, w której frakcji po filtracji znajduje się sól.**

3. **Podaj ograniczenie określenia odzyskano czysty piasek bez dalszej kontroli.**

M3-073 • LO podstawowy

Bibuła jako układ rozdzielający



Imię i nazwisko: _____

Cel

Identyfikuje fazę ruchomą i nieruchomą

Kontekst i dane

W chromatografii bibułowej woda związana z włóknami celulozy stanowi w uproszczonym opisie fazę nieruchomą. Wzdłuż bibuły przemieszcza się odpowiedni eluent, a składniki próbki różnią się oddziaływaniem z obiema fazami. Mechanizm może obejmować również adsorpcję.

Zadania

1. **Wskaż fazę ruchomą w opisanym układzie.**

2. **Dlaczego składniki mogą przemieszczać się z różną szybkością?**

3. **Czy bibuła jest jedynie mechanicznym sitem zatrzymującym duże barwniki?**

M3-074 • SP

Plama ponad poziomem cieczy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wyjaśnia położenie linii startowej chromatografii

Kontekst i dane

Na bibule zaznaczono linię startu 15 mm od dolnej krawędzi i naniesiono próbkę. Po wstawieniu dolnej krawędzi do naczynia lustro eluentu znajduje się 8 mm od tej krawędzi. W drugim wariancie poziom cieczy wynosi 20 mm.

Zadania

1. W którym wariancie plama startowa znajduje się nad lustrem eluentu?

2. Dlaczego zanurzenie plamy może zepsuć rozdział?

3. Jaka odległość dzieli linię startową od lustra w poprawnym wariancie?

M3-075 • SP

Dwie barwy w jednym tuszu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wnioskuje o składnikach bez utożsamiania plamy z pewną identyfikacją

Kontekst i dane

Z jednej plamy niebieskiego tuszu po rozwinięciu chromatogramu otrzymano dwa wyraźne pasma: żółte i niebieskie. Nie stosowano wzorców, a w warunkach zadania tusz nie ulegał reakcji ani rozkładowi. Plamy są rozdzielone, ale każda może obejmować współmigrujące substancje.

Zadania

1. Jaki minimalny wniosek o liczbie składników wspierają dane?

2. Czy można podać nazwy chemiczne barwników wyłącznie z kolorów?

3. Dlaczego liczba pasm nie zawsze jest dokładną liczbą wszystkich składników tuszu?

M3-076 • LO podstawowy

Współczynnik Rf



Imię i nazwisko: _____

Cel

Oblicza iloraz odległości od linii startowej

Kontekst i dane

Na chromatogramie środek plamy X przesunął się o 36 mm od linii startu. Czoło eluentu przebyło od tej samej linii 60 mm. Oba pomiary wykonano wzdłuż kierunku rozwijania; dolna krawędź bibuły leży 12 mm poniżej startu.

Zadania

1. **Oblicz współczynnik Rf substancji X.**

2. **Czy do mianownika należy dodać 12 mm?**

3. **Wyjaśnij, dlaczego Rf nie ma jednostki.**

M3-077 • LO podstawowy

Porównanie tylko w tych samych warunkach



Imię i nazwisko: _____

Cel

Ocenia dopuszczalność porównania chromatogramów

Kontekst i dane

Próbka X ma Rf = 0,45 w eluencie A. Wzorzec Y ma Rf = 0,45 w eluencie B. Użyto też różnych nośników i temperatur. Uczeń uznał równość liczb za dowód, że X jest Y.

Zadania

1. **Oceń wniosek ucznia.**

2. **Zaproponuj właściwszy sposób porównania X i Y.**

3. **Czy nawet zgodność Rf w jednym identycznym układzie stanowi bezwzględny dowód tożsamości?**

M3-078 • LO podstawowy

Zbyt duża plama



Imię i nazwisko: _____

Cel

Przewiduje pogorszenie rozdzielczości przez przeciążenie próbki

Kontekst i dane

Próbkę tuszu naniesiono raz jako małą wysuszoną plamę, a drugi raz jako dużą mokrą plamę o dziesięciokrotnie większej ilości. Przy tych samych warunkach rozwijania drugi chromatogram daje szerokie, nakładające się pasma.

Zadania

1 **Który wariant lepiej nadaje się do oceny rozdziału?**

2 **Wyjaśnij wpływ zbyt dużej plamy startowej.**

3 **Czy szerokie pasmo samo dowodzi obecności większej liczby barwników?**

M3-079 • LO podstawowy

Adsorpcja na granicy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozróżnia zatrzymanie na powierzchni i rozpuszczenie w objętości

Kontekst i dane

W modelu cząsteczki X z roztworu zatrzymują się na powierzchni porowatego ciała stałego. Nie wnikają jednorodnie w całą objętość materiału i nie opisano reakcji. Po oddzieleniu ciała stałego stężenie X w cieczy jest mniejsze.

Zadania

1. **Nazwij opisany proces.**

2. **Odróżnij go od absorpcji objętościowej.**

3. **Czy spadek stężenia dowodzi chemicznego zniszczenia X?**

M3-080 • LO podstawowy

Kolumna i czas przebicia



Imię i nazwisko: _____

Cel

Interpretuje dane o wyczerpaniu złoża adsorbentu

Kontekst i dane

Do kolumny z adsorbentem stale wpływa roztwór o c(X) = **10** mg/l. Stężenia na wylocie po 1, 3, 5 i 7 godzinach wynoszą odpowiednio 0,2; 0,5; 3,0 i 8,0 mg/l. Próg użytkowy ustalono na najwyżej 1,0 mg/l.

Zadania

1. **Które podane pomiary spełniają ustalony próg?**

2. **W jakim przedziale czasu pojawiło się pierwsze przekroczenie, jeśli stężenie rosło ciągle?**

3. **Oblicz procentowe zmniejszenie stężenia po 7 h względem dopływu.**

M3-081 • SP

Emulsja a roztwór



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozpoznaje fazę rozproszoną i ośrodek ciągły

Kontekst i dane

W modelowej emulsji drobne krople oleju są rozproszone w ciągłej fazie wodnej.
Po długim postoju część kropelek łączy się i tworzy widoczną warstwę.
Nie zachodzi reakcja; nazwy faz odnoszą się do opisanego układu, a nie do każdej emulsji.

Zadania

1. **Wskaż fazę rozproszoną i ośrodek ciągły.**

2. **Czy olej rozpuścił się molekularnie w wodzie?**

3. **Czy po odwróceniu ról faz nadal można mówić o emulsji? Wyjaśnij.**

M3-082 • SP

Rola emulgatora



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia stabilizowanie dyspersji od zmiany jej w roztwór właściwy

Kontekst i dane

Dwie identyczne porcje oleju i wody jednakowo wymieszano. Do B dodano emulgator, do A nie. Po 20 min A ma dużą oddzieloną warstwę, a B nadal zawiera rozproszone krople oleju. Mikroskop potwierdza obecność kropli w B; nie podano ich rozmiarów.

Zadania

1. Jaki wniosek o trwałości obu dyspersji wspierają dane?

2. Czy emulgator zmienił B w roztwór właściwy?

3. Jaką zmienną należy kontrolować przy powtórzeniu porównania? Podaj przykład.

M3-083 • SP

Piana jako dyspersja



Imię i nazwisko: _____

Cel

Klasyfikuje gaz rozproszony w cieczy

Kontekst i dane

Model piany przedstawia pęcherzyki powietrza otoczone cienkimi warstwami wodnego płynu. Po kilku minutach część płynu spływa, a niektóre pęcherzyki łączą się. Całość nie jest jednorodnym roztworem gazu w cieczy, choć część gazu może także pozostawać rozpuszczona.

Zadania

1. Nazwij fazę rozproszoną i ośrodek ciągły piany.

_____

_____

_____

2. Dlaczego widoczne pęcherzyki nie są tym samym co pojedyncze rozpuszczone cząsteczki gazu?

_____

_____

_____

3. Czy zanik objętości piany sam dowodzi reakcji chemicznej?

_____

_____

_____

M3-084 • SP

Mgła i dym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Rozróżnia aerozol ciekły i stały bez mylenia z gazem

Kontekst i dane

Próbka A zawiera drobne ciekłe krople wody rozproszone w powietrzu. W B w powietrzu unoszą się stałe cząstki. W C woda występuje wyłącznie jako pojedyncze cząsteczki pary w gazowej mieszaninie; nie ma kropli ani cząstek stałych.

Zadania

1. **Dopasuj A i B do określeń mgła *oraz* *dym* w modelowym opisie.**

2. **Które próbki są aerozolami i co jest ich ośrodkiem ciągłym?**

3. **Dlaczego C nie jest mgłą?**

M3-085 • LO podstawowy

Rozpraszanie wiązki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wnioskuje ostrożnie o dyspersji bez uznania testu za identyfikację

Kontekst i dane

W identycznych naczyniach oświetlono trzy próbki tą samą wiązką. W A tor światła jest słabo widoczny, w B wyraźny, a C silnie mętna i niemal nie przepuszcza światła. Nie znamy składu ani rozmiaru cząstek; obserwacje nie są pomiarami ilościowymi.

Zadania

1. Która obserwacja jest zgodna z rozpraszaniem światła na dyspersji?

2. Czy sam widoczny tor pozwala ustalić nazwę substancji?

3. Podaj dodatkowy rodzaj danych potrzebny do porównania dyspersji.

M3-086 • LO podstawowy

Żel zatrzymujący ciecz



Imię i nazwisko: _____

Cel

Opisuje sieć i fazę ciekłą w modelu koloidu

Kontekst i dane

Opis żelu mówi o przestrzennej sieci polimerowej zatrzymującej dużą ilość cieczy. Próbka nie płynie jak pierwotny roztwór, ale po zważeniu i analizie zawiera 95% masowych wody. Analiza potwierdziła przestrzenną organizację sieci i obecność wody.

Zadania

1. Ile wody zawiera 80 g tego żelu?

2. Czy brak swobodnego płynięcia oznacza, że cała woda stała się lodem?

3. Wyjaśnij rolę sieci i ograniczenie prostego rysunku kilku połączonych linii.

M3-087 • LO podstawowy

Koagulacja i opadanie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia agregację cząstek od rozpuszczania

Kontekst i dane

Początkowo drobne cząstki X tworzyły trwałą dyspersję w wodzie. Po zmianie warunków połączyły się w większe skupiska i opadły. Analiza wykazała, że X pozostało w fazie stałej; nie przeszło do roztworu jako pojedyncze cząsteczki ani jony.

Zadania

1. **Nazwij tworzenie większych skupisk oraz ich późniejsze opadanie.**

2. **Odróżnij ten opis od rozpuszczania X.**

3. **Czy samo powstanie większych skupisk dowodzi zmiany składu chemicznego X?**

M3-088 • SP

Dyspersja po długim postoju



Imię i nazwisko: _____

Cel

Porównuje stabilność kilku próbek na podstawie danych

Kontekst i dane

Trzy początkowo jednorodnie wyglądające dyspersje mają tę samą objętość. Po 24 h w A nie widać wydzielonej warstwy, w B warstwa osadu ma 5 ml, a w C 15 ml. Nie znamy mas, gęstości ani stopnia upakowania osadów.

Zadania

1. Która próbka wykazuje najmniej widocznego rozdziału w podanym czasie?

2. Czy C na pewno zawiera trzykrotnie większą masę cząstek niż B?

3. Jak ograniczyć zbyt mocny wniosek o stabilności A?

M3-089 • SP

Granice uproszczonego modelu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wskazuje co pomija rysunek kulek i faz mieszaniny

Kontekst i dane

Rysunek mieszaniny przedstawia trzy duże czerwone koła i sześć małych niebieskich kół. Legenda mówi jedynie: kolory oznaczają różne rodzaje cząstek, rozmiary są umowne. Nie podano mas, ładunków, skali długości ani rozpuszczalności. Wszystkie symbole są osobne i niepołączone.

Zadania

1. **Oblicz udział liczbowy czerwonych symboli w całym zestawie.**

2. **Czy można z tego wyznaczyć procent masowy czerwonego składnika?**

3. **Wskaż dwie informacje, których rysunek nie dostarcza, choć może je pozornie sugerować.**

M3-090 • LO podstawowy

Membrana wybiera składniki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wnioskuje o przepuszczalności na podstawie zmian składu po obu stronach

Kontekst i dane

Dwie komory o stałych równych objętościach rozdziela membrana. Początkowo tylko w A znajdują się barwnik X i polimer P. Po ustalonym czasie X wykryto w obu komorach, a P wyłącznie w A. W modelu nie zachodzą reakcje ani adsorpcja; metoda wykrywania jest wystarczająco czuła.

Zadania

1 **Który składnik przeszedł przez membranę w danych warunkach?**

2 **Czy obserwacje pozwalają uznać membranę za jednakowo przepuszczalną dla X i P?**

3 **Czy samo wykrycie X po obu stronach dowodzi już osiągnięcia równowagi?**

M3-091 • LO podstawowy

Dializa i bilans substancji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Śledzi małe jony i zatrzymany polimer w modelu membranowym

Kontekst i dane

W modelu dializy dwie komory mają stale po 100 ml. W A początkowo jest 10 mg niejonowego polimeru P i 20 mg NaCl, w B sama woda. Membrana zatrzymuje P, przepuszcza jony soli, a po równowadze stężenie soli w obu komorach jest równe. Pomijamy zmiany objętości, reakcje i wiązanie jonów.

Zadania

1. **Oblicz masę NaCl w każdej komorze po równowadze.**

2. **Podaj końcowe rozmieszczenie polimeru.**

3. **Czy pojedynczy taki etap usuwa całą sól z A?**

M3-092 • LO podstawowy

Odwrócona osmoza w opisie procesu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Odróżnia membranowe odsalanie od filtracji papierowej

Kontekst i dane

Opis procesu mówi o podaniu słonej wody pod ciśnieniem na selektywną membranę. Ciśnienie napędza przepływ wody w kierunku przeciwnym do samorzutnej osmozy; większość soli pozostaje w koncentracie. Strumienie mają po 100 g: produkt zawiera 0,1 g soli, koncentrat 5,9 g. Brak innych strumieni i strat.

Zadania

1. **Nazwij opisaną metodę membranową.**

2. **Oblicz masę soli i procent masowy soli w 200 g dopływu.**

3. **Dlaczego nie jest to zwykła filtracja przez papier?**

M3-093 • LO podstawowy

Żywica wymienia jony



Imię i nazwisko: _____

Cel

Bilansuje równoważne ładunki przy zmiękczaniu wody

Kontekst i dane

W modelowym zmiękczaniu żywica w formie sodowej zatrzymuje Ca^{2+}, oddając do wody Na^{+}. Każde zajmowane miejsce żywicy ma jeden ujemny ładunek. W rozpatrywanym etapie zatrzymano 0,020 mol Ca^{2+}; pomijamy inne jony konkurujące i zmiany objętości.

Zadania

1. **Ile moli pojedynczo naładowanych miejsc zajmuje zatrzymany wapń?**

2. **Oblicz liczbę moli oddanego Na^{+}.**

3. **Czy taka wymiana sama usuwa z wody wszystkie rozpuszczone sole?**

M3-094 • SP

Kontrola pobrania z osadu i cieczy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Planuje reprezentatywne pobieranie próbki mieszaniny niejednorodnej

Kontekst i dane

Naczynie zawiera 900 g cieczy i 100 g osadu. Celem analizy jest średni skład całej mieszaniny. Uczeń pobrał 10 g wyłącznie z przejrzystej górnej warstwy i uznał wynik za reprezentatywny dla całości. Osad może zawierać badany składnik.

Zadania

1. **Dlaczego próbka może być niereprezentatywna?**

2. **Zaproponuj dwa modelowe sposoby poprawy pobierania próbki.**

3. **Jakie masy obu faz odpowiadałyby próbce 20 g przy zachowaniu podanych udziałów?**

M3-095 • SP

Kontrola straty podczas filtracji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Bilansuje odzysk składnika i wskazuje źródła straty

Kontekst i dane

W modelu odzysku nierozpuszczalnego X próbka początkowo zawiera 8,00 g suchego X. Zebrano 7,20 g suchego osadu, a w pozostałej cieczy wykryto 0,50 g X. Nie zachodzi reakcja; masa filtra została odjęta. Nie zbadano wszystkich ścianek i naczyń.

Zadania

1. **Oblicz procentowy odzysk X w zebranym osadzie.**

2. **Ile X brakuje w dotychczasowym bilansie?**

3. **Czy brakującą ilość wolno automatycznie uznać za rozłożoną chemicznie?**

M3-096 • SP

Schemat oczyszczania próbki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Łączy filtrację i adsorpcję z różnymi celami

Kontekst i dane

Próbka wody zawiera ziarna piasku i rozpuszczony barwnik X. Badanie wykazało, że filtr papierowy zatrzymuje piasek, ale przepuszcza X, natomiast dany adsorbent zatrzymuje część X. Nie znamy obecności drobnoustrojów ani innych rozpuszczonych substancji.

Zadania

1. **Zaproponuj kolejność dwóch etapów oczyszczania i cel każdego.**

_____

_____

_____

_____

2. **Czy po usunięciu barwy można nazwać wodę bezpieczną do picia?**

_____

_____

_____

_____

3. **Jaki pomiar pozwoliłby ocenić usuwanie X bardziej wiarygodnie niż sam wygląd?**

_____

_____

_____

_____

M3-097 • LO podstawowy

Bilans uzysku po krystalizacji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Oblicza wydajność odzysku i pozostałość w roztworze

Kontekst i dane

Roztwór zawiera 30 g X w 100 g wody. Po ochłodzeniu rozpuszczalność wynosi 10 g X na 100 g wody. Kryształy są bezwodne; nie ma parowania. Po osiągnięciu równowagi zebrano i wysuszono 18 g kryształów.

Zadania

1. Oblicz teoretyczną masę wydzielonych kryształów.

2. Oblicz odzysk względem teoretycznych kryształów oraz względem całej początkowej masy X.

3. Ile X pozostaje w roztworze i ile teoretycznych kryształów nie trafiło do zebranej porcji?

M3-098 • LO podstawowy

Dane bez wystarczającej informacji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wskazuje brakujące warunki zamiast zgadywać wynik

Kontekst i dane

Notatka podaje jedynie: do 100 ml roztworu dodano 5 g substancji X. Nie znamy początkowego składu, gęstości, rozpuszczalności, zmiany objętości ani ewentualnej reakcji. Autor żąda obliczenia końcowego procentu masowego rozpuszczonego X.

Zadania

1 **Czy podane dane wystarczają do jednego wyniku?**

2 **Wskaż co najmniej trzy brakujące informacje.**

3 **Wyjaśnij błąd rachunku 5/100 × 100% = 5%.**

M3-099 • LO podstawowy

Ocena protokołu zespołu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Wykrywa trzy błędy w przygotowaniu roztworu

Kontekst i dane

Protokół przewiduje 100,0 ml roztworu KCl o $c = 0{,}200$ mol/dm³. Uczeń odważył poprawną masę czystej soli, lecz część rozsypał; resztę wsypał do 100,0 ml wody. Do obliczenia moli użył następnie $V = 100{,}0$ dm³ zamiast przeliczyć mililitry.

Zadania

1. Wskaż trzy niezależne błędy protokołu.

2. Który błąd zmniejszył liczbę moli przeniesioną do naczynia?

3. Zaproponuj trzy odpowiednie kontrole, bez zgadywania końcowego stężenia.

M3-100 • SP

Dwie drogi do trzech frakcji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Porównuje przesiewanie i rozdział magnetyczny z alternatywą opartą na gęstości

Kontekst i dane

Modelowa sucha mieszanina zawiera kuliste ziarna piasku 5–6 mm oraz opiłki żelaza i granulat tworzywa, oba 1–2 mm. Tylko żelazo przyciąga magnes. Gęstości: tworzywo 0,90 g/cm³, woda 1,00 g/cm³, żelazo 7,8 g/cm³. Składniki nie rozpuszczają się ani nie reagują z wodą; pomijamy przyleganie i napięcie powierzchniowe. Dostępne sito ma oczka 3 mm.

Zadania

1. **Co pozostanie na sicie, a co przez nie przejdzie?**

2. **Jak rozdzielić dwie frakcje po przejściu przez sito, używając magnesu? Podaj końcowe trzy produkty rozdziału.**

3. **Zaproponuj alternatywę dla magnesu wykorzystującą wodę i gęstość. Wskaż położenie obu materiałów oraz potrzebę oddzielenia i wysuszenia produktów.**

M3-101 • LO podstawowy

Audyt roztworu od danych do wniosku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Łączy bilans masy rozpuszczalność i kontrolę jednostek

Kontekst i dane

W 80 g wody rozpuszczono 20 g X. Przy temperaturze początkowej rozpuszczalność wynosi 30 g X na 100 g wody, a po ochłodzeniu 15 g/100 g wody. Nie ma parowania ani reakcji; kryształy są bezwodne, a układ osiąga równowagę.

Zadania

1. **Sprawdź możliwość całkowitego początkowego rozpuszczenia i oblicz początkowy procent masowy X.**

2. **Oblicz masy rozpuszczonego X i kryształów po ochłodzeniu.**

3. **Sprawdź końcowy bilans i wyjaśnij, dlaczego 15 g/100 g wody nie oznacza 15% masowych roztworu.**

Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-001 • Woda ze źródła nie jest samą wodą

1. To mieszanina: oprócz wody zawiera rozpuszczone składniki wskazane na etykiecie.
2. Rozpuszczalnikiem jest woda; przykładowym składnikiem są jony wapnia.
3. Zdanie jest fałszywe. Przezroczystość nie wyklucza substancji rozpuszczonych.

M3-002 • Granica widoczności mieszaniny

1. Nie; oba układy mogą być jednorodne i bezbarwne.
2. Można porównać suchą pozostałość po kontrolowanym odparowaniu równych porcji; wykonuje je nauczyciel. Możliwy jest także porównawczy pomiar gęstości.
3. Wiele różnych substancji może zostawiać osad lub zwiększać gęstość; wynik wymaga kontekstu i dalszych danych.

M3-003 • Powietrze w opisie chemika

1. $0{,}21 \times 50\ \text{l} = 10{,}5\ \text{l}\ O_2$ w tym samym modelu i warunkach.
2. Nie. Są odrębnymi składnikami mieszaniny gazowej.
3. Udział objętościowy i masowy odnoszą się do innych wielkości; gazy mają różne masy molowe.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-004 • Dwie fazy po odstawieniu

1. To mieszanina niejednorodna dwóch faz ciekłych.
2. Nie. Mieszanie mogło rozproszyć krople jednej cieczy w drugiej.
3. Potrzebne są dane o gęstościach lub inne pewne oznaczenie faz. W typowym układzie olej jest lżejszy, ale sam fakt istnienia warstw tego nie ustala.

M3-005 • Składniki stopu

1. Masa całości wynosi 100 g; udział cynku to 40%.
2. Nie. Próbka zawiera dwa pierwiastki.
3. Masy opisują skład próbki, nie istnienie określonego związku cząsteczkowego. Stop nie musi składać się z oddzielnych identycznych cząsteczek.

M3-006 • Rozpuszczony gaz

1. Rozpuszczonym składnikiem jest CO_2; rozpuszczalnikiem jest woda.
2. Nie. Faza gazowa i ciekły roztwór to odrębne fazy.
3. Nie. Może uwalniać się gaz wcześniej rozpuszczony w cieczy po zmianie ciśnienia.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-007 • Nie każda mieszanina ma wodę

1. Rozpuszczalnikiem jest etanol, stanowiący ciekły ośrodek rozpuszczania.
2. Zdanie jest fałszywe. Roztwory mogą mieć inne rozpuszczalniki.
3. Nie. Brakuje mas składników lub równoważnych danych ilościowych.

M3-008 • Ile substancji w przezroczystej próbce

1. Porównanie przewodnictwa w tych samych warunkach: typowy roztwór soli przewodzi znacznie lepiej niż roztwór cukru.
2. Nauczyciel może odparować porównywalne porcje i sprawdzić pozostałość.
3. Roztwór nieelektrolitu, na przykład cukru, również może mieć małe przewodnictwo.

M3-009 • Zawiesina po mieszaniu

1. Powstała zawiesina, czyli mieszanina niejednorodna ciała stałego i cieczy.
2. To sedymentacja.
3. Mieszanie rozprasza ziarna, lecz nie zapewnia ich rozpuszczalności. Cząstki piasku mogą pozostać odrębną fazą.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-010 • Roztwór a cząsteczka

1. A opisuje związek chemiczny, B mieszaninę.
2. Można przygotować roztwory z różnymi udziałami soli i wody w dopuszczalnym zakresie.
3. Nie. Odparowanie rozdziela rozpuszczalnik i składnik nielotny; nie jest rozkładem soli na pierwiastki.

M3-011 • Skład odczytany z modelu

1. $4/(6 + 4) \times 100\% = 40\%$ obiektów to B.
2. Nie. Do udziału masowego potrzebne są masy obiektów; mogą być różne.
3. Znak stanowi umowny element modelu, a jego rozmiar graficzny nie musi odwzorowywać skali fizycznej.

M3-012 • Jednorodność zależy od skali

1. W opisie występują odrębne krople fazy tłuszczowej; gołe oko nie rozdziela ich obrazu.
2. Rozproszona jest faza tłuszczowa w postaci kropel.
3. Nie. Podobna barwa nie identyfikuje składników ani struktury dyspersji.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-013 • Masa składnika w saszetce

1. m(X) = 0,080 × 75 g = 6,0 g.
2. 75 g − 6,0 g = 69,0 g.
3. Nie. Oznacza 8,0 g X na 100 g roztworu; masa X zależy od masy porcji.

M3-014 • Woda potrzebna do roztworu

1. 0,15 × 180 g = 27 g soli.
2. 180 g − 27 g = 153 g wody.
3. 180 g jest masą całego docelowego roztworu. Dodanie 180 g wody dałoby 207 g mieszaniny i inne stężenie.

M3-015 • Trzy receptury jeden procent

1. A: 3/30 × 100% = 10%; **B**: 8/80 × 100% = 10%.
2. C: 10/110 × 100% ≈ 9,1%.
3. **A** i **B**. Mają ten sam stosunek masy składnika do masy całego roztworu, mimo innych wielkości porcji.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-016 • Błąd mianownika

1. W mianowniku użyto masy wody zamiast masy całego roztworu.
2. Masa roztworu = 60 g; 12/60 × 100% = 20%.
3. Jest to stosunek masy substancji rozpuszczonej do masy rozpuszczalnika, a nie udział masowy w roztworze.

M3-017 • Procent masowy a objętość porcji

1. Przyjął masę 250 ml roztworu równą 250 g, czyli gęstość 1 g/ml.
2. Potrzebna jest gęstość roztworu w określonych warunkach lub bezpośrednio zmierzona masa porcji.
3. m(roztworu) = 250 × 1,08 = 270 g; m(składnika) = 0,040 × 270 = 10,8 g.

M3-018 • Dwie etykiety różne jednostki

1. A ma stężenie 6% masowych.
2. 100 ml B ma masę 120 g; 6/120 × 100% = 5% masowych.
3. Nie. Podstawą w A jest masa roztworu, w B objętość. Po sprowadzeniu do wspólnej podstawy wartości są różne.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-019 • Dolewanie rozpuszczalnika

1. 24/160 × 100% = 15%.
2. Masa końcowa = 240 g; 24/240 × 100% = 10%.
3. Stała pozostała masa cukru 24 g. Masa roztworu wzrosła ze 160 g do 240 g; stężenie zmalało.

M3-020 • Dosypywanie substancji

1. Sól: 9 + 10 = 19 g; cały roztwór: 90 + 10 = 100 g.
2. 19/100 × 100% = 19%.
3. Dodana masa zmienia zarówno masę składnika, jak i całej próbki. Gramy i punkty procentowe nie są tym samym rodzajem wielkości.

M3-021 • Odparowana porcja wody

1. m = 0,25 × 200 g = 50 g.
2. Pozostało 160 g; c_p = 50/160 × 100% = 31,25%.
3. Z opisu wynika, że układ opuściła wyłącznie woda. Masa nielotnego składnika pozostała równa 50 g.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-022 • Kropla pobrana z roztworu

1. Stężenie to 12%; w 20 g jest 2,4 g soli.
2. $12 - 2{,}4 = 9{,}6$ g soli.
3. Nie. W naczyniu jest 80 g roztworu; $9{,}6/80 \times 100\% = 12\%$. Pobrano składniki w tej samej proporcji.

M3-023 • Procenty kilku składników

1. $100\% - 3\% - 7\% = 90\%$ wody.
2. Sól: 7,2 g; cukier: 16,8 g.
3. Woda: 216 g. Suma $7{,}2 + 16{,}8 + 216 = 240$ g potwierdza bilans.

M3-024 • Kontrola receptury procentowej

1. Suma wynosi 110%; opis jest sprzeczny z przyjętą wspólną podstawą procentów.
2. $100\% - 15\% - 25\% = 60\%$ wody.
3. Należy sprawdzić pomyłkę oraz możliwość użycia różnych podstaw procentowych lub kategorii nakładających się. Nie wolno arbitralnie zmieniać danych pomiarowych.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-025 • Jednostka mol na litr

1. Jednostka odnosi liczbę moli wskazanego składnika do jednego dm^3 całego roztworu.
2. $n = cV = 0{,}25 \times 0{,}40 = 0{,}10$ mol.
3. Nie. Każda jednorodna porcja zachowuje $c = 0{,}25$ mol/dm^3, lecz ma połowę objętości i moli.

M3-026 • Mole w porcji roztworu

1. $c = 0{,}0750/0{,}150 = 0{,}500$ mol/dm^3.
2. 30,0 ml = 0,0300 dm^3; $n = 0{,}500 \times 0{,}0300 = 0{,}0150$ mol.
3. Nie. Do masy potrzeba masy molowej lub informacji pozwalającej ją ustalić.

M3-027 • Masa odważki do kolby

1. $n = 0{,}200 \times 0{,}2500 = 0{,}0500$ mol.
2. $m = nM = 0{,}0500 \times 74{,}5 = 3{,}725$ g, czyli około 3,73 g.
3. Nie. 250,0 ml oznacza docelową objętość całego roztworu, osiąganą po rozpuszczeniu i dopełnieniu w odpowiednich warunkach.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-028 • Objętość końcowa nie wody

1. **A** określa objętość całego roztworu.
2. **B** podaje objętość samej wody. Objętości składników i roztworu nie muszą być addytywne.
3. Potrzebna jest końcowa objętość otrzymanego roztworu w określonej temperaturze.

M3-029 • Mililitry w obliczeniach molowych

1. Objętość w ml połączono ze stężeniem odniesionym do dm^3 bez przeliczenia.
2. 35,0 ml = 0,0350 dm^3; n = 0,00420 mol.
3. Wynik jest zawyżony tysiąckrotnie.

M3-030 • Molarność a temperatura

1. $c_1 = 0{,}200/0{,}500 = 0{,}400$ mol/dm^3.
2. $c_2 = 0{,}200/0{,}505 \approx 0{,}396$ mol/dm^3.
3. Stężenie molowe jest ilorazem n i V. Przy stałym n zmiana objętości zmienia ten iloraz.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-031 • Stężenie jonów w modelu

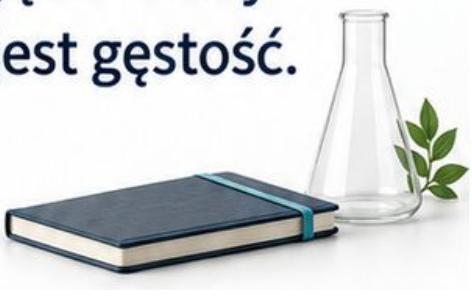
1. $CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$.
2. $[Ca^{2+}] = 0{,}150$ mol/dm^3; $[Cl^-] = 0{,}300$ mol/dm^3.
3. Wkład dodatni: $2 \times 0{,}150 = 0{,}300$; ujemny: $1 \times 0{,}300 = 0{,}300$. Ładunki równoważą się.

M3-032 • Dwa roztwory tej samej soli

1. $n_1 = 0{,}0200$ mol; $n_2 = 0{,}100$ mol.
2. $n = 0{,}120$ mol; $c = 0{,}120/0{,}300 = 0{,}400$ mol/dm^3.
3. Porcje mają różne objętości. Trzeba zbilansować mole i odnieść je do objętości końcowej.

M3-033 • Stężenie masowe w gramach na litr

1. $c = 12{,}0/60{,}0 = 0{,}200$ mol/dm^3.
2. $m = 12{,}0 \times 0{,}150 = 1{,}80$ g.
3. g/dm^3 odnosi masę składnika do objętości roztworu; procent masowy odnosi ją do masy całości. Do przeliczenia potrzebna jest gęstość.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-034 • Procent na molarność

1. 1,00 dm^3 = 1000 ml; masa roztworu 1100 g, masa NaOH 110 g.
2. n = 110/40,0 = 2,75 mol; c = 2,75 mol/dm^3.
3. Przeliczenie znanej objętości roztworu na jego masę, potrzebną do zastosowania procentu masowego.

M3-035 • Molarność na procent

1. m(NaCl) = 1,50 × 58,5 = 87,75 g.
2. Masa roztworu = 1060 g; c_p = 87,75/1060 × 100% ≈ 8,28%.
3. Podana gęstość oznacza, że 1000 ml tego roztworu waży 1060 g, a nie 1000 g.

M3-036 • Hydrat jako odważka

1. Potrzeba 0,100 × 0,200 = 0,0200 mol $CuSO_4$, czyli 0,0200 mol hydratu.
2. m = 0,0200 × 249,7 = 4,994 g, około 4,99 g.
3. Odważono by 3,192 g hydratu, zawierające mniej niż 0,0200 mol soli. Pominięto masę wody krystalizacyjnej.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-037 • Plan jednego rozcieńczenia

1. $c_1V_1 = c_2V_2$.
2. $V_1 = 0{,}150 \times 0{,}200/1{,}20 = 0{,}0250\ dm^3 = 25{,}0\ ml$.
3. Nie. Obliczenie określa objętość pobranej porcji i końcową objętość całego roztworu. Nie zakłada dokładnej addytywności objętości.

M3-038 • Dwa etapy rozcieńczania

1. $c_1 = 0{,}800/5 = 0{,}160\ mol/dm^3$.
2. $c_2 = 0{,}160/4 = 0{,}0400\ mol/dm^3$.
3. Etapy działają kolejno; stężenie dzieli się przez 5, a potem przez 4. Łączny współczynnik wynosi 20.

M3-039 • Pomyłka przy przenoszeniu

1. $n = 0{,}900 \times 0{,}0400 = 0{,}0360\ mol$.
2. Plan: $0{,}200\ mol/dm^3$; rzeczywiście: $0{,}180\ mol/dm^3$, czyli o 10% mniej.
3. Objętość jest właściwa, ale licznik n jest zbyt mały. Potrzebne byłoby ilościowe przeniesienie całego składnika.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-040 • Rozcieńczenie a ubytek próbki

1. Pozostałość zachowuje $c = 0{,}300$ mol/dm^3, przy braku strat selektywnych i reakcji.
2. $n = 0{,}300 \times 0{,}100 = 0{,}0300$ mol.
3. $c = 0{,}0300/0{,}250 = 0{,}120$ mol/dm^3.

M3-041 • Mieszanie roztworów procentowych

1. Pierwsza porcja: 10 g; druga: 50 g; razem 60 g X.
2. Całość waży 300 g; $c_p = 60/300 \times 100\% = 20\%$.
3. 17,5% byłoby średnią dla równych mas porcji. Tutaj porcja o wyższym stężeniu ma większą masę, więc ma większy udział w wyniku.

M3-042 • Nieznane stężenie zapasu

1. n końcowe $= 0{,}300 \times 0{,}200 = 0{,}0600$ mol.
2. Znana porcja wnosi 0,0200 mol. Nieznana wnosi 0,0400 mol; jej $c = 0{,}0400/0{,}100 = 0{,}400$ mol/dm^3.
3. $0{,}100 \times 0{,}400 + 0{,}200 \times 0{,}100 = 0{,}0600$ mol; po podzieleniu przez 0,300 dm^3 otrzymujemy 0,200 mol/dm^3.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-043 • Cel poza zakresem

1. Nie. Samo mieszanie tych zapasów nie da 10%.
2. Wynik jest średnią ważoną masą; dla dodatnich porcji obu zapasów leży między 3% a 7%.
3. Można dopuścić kontrolowane usunięcie rozpuszczalnika albo dodanie X, o ile pozwalają na to rozpuszczalność i właściwości układu. To propozycja modelowa, nie instrukcja doświadczenia.

M3-044 • Receptura z dwóch zapasów

1. $0{,}20 \times 250\ \text{g} = 50\ \text{g}$ X.
2. Dla x gramów zapasu 12%: $0{,}12x + 0{,}32(250 - x) = 50$. Stąd $x = 150$ g, a zapasu 32% potrzeba 100 g.
3. X: $18 + 32 = 50$ g. Roztwory: $150 + 100 = 250$ g. Otrzymujemy 20% masowych.

M3-045 • Odtworzenie stężenia początkowego

1. Końcowa masa to 200 g; $m(\text{X}) = 0{,}18 \times 200 = 36$ g.
2. Początkowo było tyle samo 36 g X, $c_p = 36/120 \times 100\% = 30\%$.
3. Dane i definicja procentu masowego odnoszą się do mas. W tym bilansie nie potrzebujemy gęstości ani addytywności objętości.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-046 • Ten sam iloraz inna porcja

1. B: $V = 0{,}500\ dm^3$, $n = 0{,}160$ mol. W obu $c = 0{,}320\ mol/dm^3$.
2. V i n zależą od wielkości porcji; c opisuje iloraz ilości składnika i objętości roztworu.
3. Nie. Tutaj równocześnie podwojono V, więc n/V pozostało takie samo. Trzeba znać obie wielkości.

M3-047 • Woda w pipetowanej porcji

1. Pobrano 10,00 − 0,20 = 9,80 ml zapasu.
2. $n = 0{,}500 \times 0{,}00980 = 0{,}00490$ mol, czyli o 2% mniej niż plan.
3. Część zadanej objętości zajęła woda bez X. Poprawny poziom cieczy nie zastępuje odpowiedniego przygotowania przyrządu i kontroli składu.

M3-048 • Niezgodne jednostki w protokole

1. Stężenie molowe trzeba pomnożyć przez objętość w dm^3, a nie przez masę w gramach.
2. $V = 200/1{,}25 = 160$ ml $= 0{,}160\ dm^3$; $n = 0{,}0160$ mol.
3. $c = 0{,}0160/0{,}200 = 0{,}0800\ mol/dm^3$.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-049 • Tabela rozpuszczalności

1. W 30 °C w 100 g wody może być rozpuszczone 25 g X.
2. Masa roztworu wynosi 100 + 25 = 125 g.
3. Nie. Tabela podaje ilość w równowadze przy danej temperaturze, nie szybkość osiągania tej równowagi.

M3-050 • Ile może się rozpuścić

1. 18/100 × 75 = 13,5 g X.
2. Osad:20 − 13,5 = 6,5 g.
3. Faza ciekła:75 + 13,5 = 88,5 g. Całość:88,5 + 6,5 = 95 g, zgodnie z początkowym 75 + 20 g.

M3-051 • Roztwór nasycony z osadem

1. Roztwór:100 + 30 = 130 g; osad:50 − 30 = 20 g.
2. c_p = 30/130 × 100%≈ 23,1%.
3. 50 g obejmuje również nierozpuszczony X, a 150 g całą zawiesinę. Stężenie roztworu dotyczy tylko jednorodnej fazy ciekłej.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-052 • Nienasycony czy nierozpuszczony

1. Nie. Układ nie musiał jeszcze osiągnąć równowagi.
2. Roztwór jest nienasycony: zawiera 4 g, a maksymalnie może 6 g X w tej masie wody.
3. Może rozpuścić się jeszcze 2 g, przy zachowaniu podanych warunków.

M3-053 • Chłodzenie bez parowania

1. $50/100 \times 80 = 40$ g X.
2. W 20 °C pozostanie rozpuszczone 16 g; wydzieli się $40 - 16 = 24$ g kryształów.
3. Masa zimnego roztworu $80 + 16 = 96$ g; $c_p = 16/96 \times 100\% \approx 16{,}7\%$.

M3-054 • Podgrzewanie z osadem

1. Początkowo rozpuszczone 7,5 g oraz 10 g osadu, razem 17,5 g X.
2. W 40 °C 50 g wody może zawierać 15 g X; dodatkowo rozpuści się 7,5 g.
3. Nie. Pozostanie $17{,}5 - 15 = 2{,}5$ g osadu, przy podanych warunkach równowagi.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-055 • Procent roztworu nasyconego

1. $100 + 35 = 135$ g roztworu.
2. $c_p = 35/135 \times 100\% \approx 25{,}9\%$.
3. Pierwszy zapis odnosi masę *X* do samego rozpuszczalnika, drugi do całej mieszaniny. Używają innych mianowników i nie są równoważne.

M3-056 • Czy ciepło zawsze pomaga

1. Dla A rozpuszczalność wzrasta o 20 g/100 g wody; dla B maleje o 2 g/100 g wody.
2. Reguła jest fałszywa; B jest kontrprzykładem w danych modelowych.
3. Nie. Dane równowagowe nie określają czasu rozpuszczania, powierzchni ziaren ani warunków transportu.

M3-057 • Gaz pod wyższym ciśnieniem

1. $k = 0{,}020$ mol/(dm³·bar).
2. $c = 0{,}020 \times 1{,}5 = 0{,}030$ mol/dm³.
3. Nie. W tym modelu decyduje ciśnienie cząstkowe G, a nie samo ciśnienie całkowite. Trzeba sprawdzić, czy $p(G)$ się zmieniło.



M3-058 • Zimny napój po otwarciu

1. Zmieniono temperaturę i warunki ciśnienia lub wymiany gazu po otwarciu.
2. Porównać równe otwarte porcje w jednakowych naczyniach przy różnych ustalonych temperaturach, z tym samym czasem i sposobem obserwacji. Nadal trzeba uwzględnić kinetykę.
3. Pęcherzyki mają różne objętości, część gazu pozostaje w cieczy, a tempo ich powstawania zależy również od powierzchni i transportu.

M3-059 • Szybkość to inna wielkość

1. Drobne ziarna; czas był trzykrotnie krótszy.
2. Rozpuszczalność wynosi 80 g X na 100 g wody w podanej temperaturze.
3. Wniosek myli szybkość z ilością w równowadze. Końcowa masa rozpuszczonego X jest w obu próbkach taka sama.

M3-060 • Przesycenie wymaga ostrożnego opisu

1. Był to roztwór przesycony, metastabilny w tych warunkach.
2. Powinno wydzielić się 12 − 10 = 2 g X, pomijając masę zarodka.
3. Nie. Rozpuszczona ilość przekraczała wartość równowagową; brak zarodkowania pozwalał przejściowo utrzymać ten stan.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-061 • Sito dopasowane do ziaren

1. Należy wybrać oczka 3 mm.
2. A przejdzie przez sito; B pozostanie na nim.
3. Oczka 0,5 mm zatrzymają oba składniki, a 8 mm przepuszczą oba. W rzeczywistej próbce znaczenie ma także kształt ziaren *i* rozkład ich rozmiarów.

M3-062 • Magnes i materiał niemagnetyczny

1. Żelazo można oddzielić od granulatu tworzywa dzięki różnicy ich zachowania przy magnesie.
2. Nie. X może również przyciągać magnes albo mechanicznie przylegać do opiłków.
3. Potrzebne są dane o przyciąganiu X przez magnes oraz o jego przyleganiu i rozmiarze cząstek. Sama barwa nie wystarcza.

M3-063 • Sedymentacja przed dekantacją

1. Najpierw odstawienie, następnie utworzenie osadu A, na końcu dekantacja.
2. Większość B pozostanie w zlewanej zawiesinie, jeśli nadal nie zdąży osiąść.
3. Zbyt szybkie zlewanie może poderwać A; część A może też pozostać na ściankach lub zostać porwana z resztką cieczy. Osad nie musi być suchy ani czysty.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-064 • Co zatrzyma filtr

1. Na filtrze pozostaje osad piasku.
2. Przesącz zawiera wodę i rozpuszczoną sól; jest roztworem, a nie samą wodą.
3. Nie. Mokry osad zawiera również zatrzymany roztwór. Do oznaczenia masy suchego składnika potrzebna byłaby odpowiednio zweryfikowana procedura oczyszczenia i suszenia.

M3-065 • Filtr nie odsala wody

1. Nie. Brak istotnej zmiany przewodności jest zgodny z pozostaniem jonów w wodzie.
2. Zwykły filtr zatrzymuje odpowiednio duże cząstki zawiesiny, lecz nie stanowi selektywnej bariery dla rozpuszczonych jonów Na^+ i Cl^-.
3. Nie. Przejrzysty roztwór może zawierać rozpuszczone substancje; przewodność też nie identyfikuje samodzielnie konkretnego jonu.

M3-066 • Wirowanie zawiesiny

1. Czas był dziesięciokrotnie krótszy: 40/4 = 10.
2. Nie. Wspomaga rozdział istniejących faz; nie opisano powstawania nowych substancji.
3. Wynik zależy między innymi od rozmiaru i gęstości cząstek, lepkości cieczy oraz warunków wirowania. Porównanie dotyczy tylko podanego układu.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-067 • Krystalizacja a odzysk rozpuszczalnika

1. Należy doprowadzić do krystalizacji X przez odpowiednią zmianę warunków, na przykład kontrolowane usunięcie części Y.
2. Destylacja z kondensacją par pozwala odebrać ciekły Y. Chłodzenie zamienia parę w ciecz.
3. Ulatniający się Y nie jest wtedy zbierany. Wybór metody zależy od tego, który składnik ma być odzyskany, oraz od jego właściwości.

M3-068 • Destylat i pozostałość

1. Destylat to w tym modelu 80 g wody bez soli.
2. Pozostaje 120 g roztworu zawierającego nadal 10 g soli.
3. $c_p = 10/120 \times 100\% \approx 8{,}33\%$. Model pomija przenoszenie kropel, zanieczyszczenia aparatury i lotne domieszki.

M3-069 • Dwie ciecze o różnych temperaturach wrzenia

1. Nie. Oba składniki mogą współtworzyć parę, a zachowanie mieszaniny nie wynika wyłącznie z temperatur wrzenia czystych cieczy.
2. Potrzebne są dane równowagi ciecz–para dla danego ciśnienia i składu, w tym informacja o azeotropii.
3. Frakcja wzbogacona zawiera większy udział A niż surowiec, lecz może nadal zawierać B. Destylacja frakcyjna również ma ograniczenia równowagowe.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-070 • Ekstrakcja do drugiej fazy

1. m(org)/m(woda) = 4, ponieważ objętości faz są równe.
2. Woda zawiera 2 mg, a faza organiczna 8 mg: 2 + 8 = 10 mg.
3. Nie. W modelu w wodzie pozostaje 20% początkowej ilości. Skończony współczynnik podziału oznacza obecność X w obu fazach w równowadze.

M3-071 • Rozdzielacz i gęstość faz

1. Dolna jest faza organiczna, bo ma większą gęstość.
2. Najpierw wypłynie dolna faza organiczna.
3. Zasada jest fałszywa. Położenie zależy od gęstości obu faz w danych warunkach; nie wynika z samej nazwy wodna lub organiczna.

M3-072 • Od mieszaniny do trzech frakcji

1. Oddzielenie żelaza magnesem; rozpuszczenie soli w wodzie; filtracja piasku; krystalizacja soli z przesączu. Jest to plan modelowy.
2. Sól znajduje się w przesączu jako rozpuszczone jony.
3. Mokry osad może zatrzymywać roztwór soli i inne zanieczyszczenia. Samo zatrzymanie na filtrze nie gwarantuje czystości ani całkowitego odzysku.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-073 • Bibuła jako układ rozdzielający

1. Fazą ruchomą jest przemieszczający się eluent.
2. Różnią się podziałem między fazy oraz oddziaływaniami, w tym możliwą adsorpcją na nośniku.
3. Nie. Rozdział chromatograficzny opiera się na różnym zatrzymywaniu i przemieszczaniu składników, a nie prostym przesiewaniu ich według rozmiaru.

M3-074 • Plama ponad poziomem cieczy

1. W pierwszym: 15 mm jest powyżej poziomu 8 mm.
2. Próbka może wypłukać się bezpośrednio do cieczy w naczyniu zamiast przemieszczać się jako pasmo wraz z czołem eluentu.
3. 15 – 8 = 7 mm. Podane odległości są danymi modelowymi, a nie uniwersalnym wymogiem dla każdej aparatury.

M3-075 • Dwie barwy w jednym tuszu

1. Tusz zawiera co najmniej dwa składniki rozdzielone w tych warunkach.
2. Nie. Kolor bez odpowiednich wzorców i dalszej analizy nie zapewnia identyfikacji chemicznej.
3. Różne substancje mogą współmigrować w jednym paśmie, a część składników może być niewidoczna lub pozostawać na starcie.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-076 • Współczynnik Rf

1. $R_f = 36/60 = 0{,}60$.
2. Nie. Obie odległości mierzy się od linii startowej; odległość do krawędzi nie wchodzi do tego ilorazu.
3. Jednostki jednakowo mierzonych długości skracają się. Wynik odnosi się do konkretnych warunków chromatografii.

M3-077 • Porównanie tylko w tych samych warunkach

1. Wniosek jest nieuzasadniony, ponieważ porównano różne warunki rozdziału.
2. Należy porównać próbkę i wzorzec w tym samym układzie, najlepiej na tym samym chromatogramie, kontrolując eluent, nośnik i temperaturę.
3. Nie. Różne substancje mogą współmigrować. Zgodność wspiera hipotezę, ale identyfikacja może wymagać dodatkowej niezależnej metody.

M3-078 • Zbyt duża plama

1. Pierwszy, z małą plamą i lepiej rozdzielonymi pasmami.
2. Szeroki obszar startu i przeciążenie próbki mogą poszerzać pasma oraz utrudniać odróżnienie składników.
3. Nie. Może wynikać ze sposobu naniesienia i warunków rozdziału. Wniosek o liczbie składników wymaga kontroli metody.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-079 • Adsorpcja na granicy

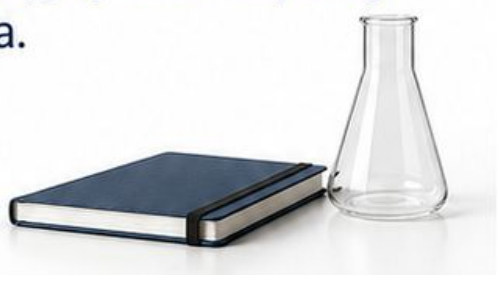
1. Jest to adsorpcja na powierzchni ciała stałego.
2. Adsorpcja oznacza wzbogacenie przy powierzchni; absorpcja dotyczy pobierania do objętości innej fazy. Rzeczywisty materiał może wykazywać oba zjawiska.
3. Nie. X może pozostawać na adsorbencie w niezmienionej postaci. Sam ubytek z cieczy nie potwierdza rozkładu.

M3-080 • Kolumna i czas przebicia

1. Pomiary po 1 i 3 h spełniają próg; po 5 i 7 h już nie.
2. Między 3 a 5 h. Dane nie pozwalają wyznaczyć dokładnej chwili przebicia progu.
3. $(10 - 8)/10 \times 100\% = 20\%$. Rosnące stężenie na wylocie wskazuje na słabnące zatrzymywanie X, nie na nieograniczoną pojemność złoża.

M3-081 • Emulsja a roztwór

1. Rozproszone są krople oleju; ośrodek ciągły stanowi faza wodna.
2. Nie. Istnieją odrębne krople innej fazy, mimo że mogą być zbyt małe do łatwego zobaczenia.
3. Tak. Możliwa jest emulsja kropelek wody w ciągłej fazie olejowej. Należy zawsze wskazać, która faza jest ciągła.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-082 • Rola emulgatora

1. B jest stabilniejsza w podanym czasie obserwacji; nie oznacza to nieograniczonej trwałości.
2. Nie. Obecność odrębnych kropli przeczy takiemu wnioskowi. Emulgator może ułatwiać tworzenie i utrzymywanie dyspersji.
3. Na przykład temperaturę, stosunek ilości oleju i wody lub energię mieszania. Porównanie powinno różnić się obecnością emulgatora przy pozostałych porównywalnych warunkach.

M3-083 • Piana jako dyspersja

1. Fazą rozproszoną jest gaz, a ośrodkiem ciągłym ciecz tworząca ścianki między pęcherzykami.
2. Pęcherzyk jest obszarem odrębnej fazy gazowej obejmującym wiele cząsteczek, a nie jedną cząsteczką w roztworze.
3. Nie. Piana może zanikać przez spływanie cieczy, łączenie i pękanie pęcherzyków bez powstawania nowych substancji.

M3-084 • Mgła i dym

1. A odpowiada mgle, a B modelowi dymu z cząstkami stałymi. Rzeczywisty dym może mieć bardziej złożony skład.
2. A i B są aerozolami; ośrodkiem ciągłym jest gaz, czyli powietrze.
3. C nie ma odrębnej fazy ciekłej rozproszonej w gazie. Para wodna i mgła oznaczają różne postacie układu.



M3-085 • Rozpraszanie wiązki

1. Widoczny tor w B jest zgodny z rozpraszaniem; mętność C również wskazuje na silne oddziaływanie ze światłem, lecz nie przesądza mechanizmu ani klasy układu.
2. Nie. Różne materiały i rozmiary cząstek mogą dawać podobną obserwację.
3. Na przykład rozkład rozmiarów cząstek, stężenie i pomiary transmisji przy ustalonej długości fali. Pojedynczy test nie zastępuje identyfikacji.

M3-086 • Żel zatrzymujący ciecz

1. 0,95 × 80 g = 76 g wody.
2. Nie. Ciecz może być utrzymywana w sieci bez przejścia całej wody w stan stały.
3. Sieć ogranicza makroskopowy przepływ. Rysunek nie przedstawia pełnej skali, wszystkich oddziaływań, ruchu cząsteczek ani dokładnego rozmieszczenia cieczy.

M3-087 • Koagulacja i opadanie

1. Agregacja cząstek może stanowić koagulację dyspersji; późniejsze opadanie to sedymentacja.
2. Przy rozpuszczaniu składnik przechodzi do roztworu na poziomie cząsteczek lub jonów. Tutaj pozostaje odrębna faza stała.
3. Nie. Zmiana organizacji cząstek nie przesądza powstania nowych substancji. Mechanizm chemiczny wymagałby dodatkowych danych.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-088 • Dyspersja po długim postoju

1. A wykazuje najmniej widocznego rozdziału po 24 h.
2. Nie. Objętość osadu zależy również od gęstości, porowatości, zatrzymanej cieczy i upakowania; brak danych o masie.
3. Można powiedzieć tylko, że w danym czasie i przy danej metodzie nie zauważono warstwy. Potrzebne są dłuższe obserwacje lub czulsze pomiary.

M3-089 • Granice uproszczonego modelu

1. 3/(3 + 6) = 1/3, czyli około 33,3% liczby symboli.
2. Nie. Potrzebne są masy reprezentowanych cząstek; wielkość koła nie jest skalą masy.
3. Nie podaje na przykład rzeczywistych rozmiarów i odległości, mas ani ruchu cząstek. Nie można też wywnioskować ładunku z samego koloru.

M3-090 • Membrana wybiera składniki

1. Przez membranę przeszedł X.
2. Nie. Wyniki wskazują na przepuszczanie X i zatrzymywanie P w czasie obserwacji.
3. Nie. Trzeba sprawdzić dalsze zmiany stężeń oraz warunki równowagi. Obecność po obu stronach nie oznacza automatycznie zakończenia transportu netto.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-091 • Dializa i bilans substancji

1. Równe objętości i stężenia oznaczają po 10 mg NaCl w każdej komorze.
2. Całe 10 mg P pozostaje w A; w B nie ma P.
3. Nie. W A pozostaje połowa soli. Wymiana zewnętrznej wody i kolejny etap mogłyby usuwać dalszą część; nie oznacza to całkowitego usunięcia w jednym kroku.

M3-092 • Odwrócona osmoza w opisie procesu

1. Jest to odwrócona osmoza.
2. Sól: 0,1 + 5,9 = 6,0 g; udział w dopływie: 6/200 × 100% = 3,0%.
3. Rozdział dotyczy również rozpuszczonych składników i wymaga odpowiedniej membrany oraz różnicy ciśnień. Papierowy filtr zawiesin nie zapewnia takiego odsalania.

M3-093 • Żywica wymienia jony

1. 0,040 mol miejsc, ponieważ każdy Ca^{2+} równoważy dwa ujemne ładunki.
2. Oddano 0,040 mol Na^{+}, zachowując bilans równoważnych ładunków.
3. Nie. Wymienia jeden rodzaj kationów na drugi; nie jest tym samym co całkowite odsalanie. Pozostałe jony mogą nadal znajdować się w wodzie.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-094 • Kontrola pobrania z osadu I cieczy

1. Pominięto osad, którego skład może różnić się od cieczy; próbka opisuje tylko wybraną warstwę.
2. Można pobierać podczas skutecznego ujednorodnienia, o ile jest wykonalne, albo zbadać obie fazy oddzielnie i obliczyć wynik ważony ich masami.
3. 18 g cieczy i 2 g osadu. To model udziałów masowych; rzeczywisty plan musi uwzględniać bezpieczeństwo, zmienność i cel analizy.

M3-095 • Kontrola straty podczas filtracji

1. 7,20/8,00 × 100% = 90,0%.
2. 8,00 − 7,20 − 0,50 = 0,30 g.
3. Nie. Należy sprawdzić pozostałości na sprzęcie, przeniesienia i niepewność pomiaru. Opis wyklucza reakcję, a bilans nie objął wszystkich miejsc.

M3-096 • Schemat oczyszczania próbki

1. Najpierw filtracja piasku, potem kontakt przesączu z adsorbentem i jego oddzielenie. Etapy usuwają różne rodzaje składników.
2. Nie. Brak barwy nie dowodzi braku drobnoustrojów ani innych zanieczyszczeń. To model rozdziału, nie procedura uzdatniania wody pitnej.
3. Oznaczenie stężenia X przed i po procesie zweryfikowaną metodą, przy uwzględnieniu objętości oraz próby kontrolnej.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-097 • Bilans uzysku po krystalizacji

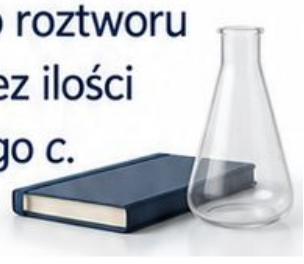
1. Powinno wydzielić się 30 – 10 = 20 g X.
2. Względem kryształów: 18/20 × 100% = 90%.
   Względem początkowego X: 18/30 × 100% = 60%.
3. W roztworze pozostaje 10 g X; z teoretycznych kryształów nie zebrano 2 g. Należy wyraźnie wskazywać podstawę procentowego odzysku.

M3-098 • Dane bez wystarczającej informacji

1. Nie. Różne układy zgodne z opisem mogą mieć różny skład końcowy.
2. Potrzebne są na przykład początkowa masa i zawartość X, informacja o całkowitym rozpuszczeniu oraz o reakcji lub stratach.
3. Podzielono gramy przez mililitry, a nie masę X przez masę całego roztworu. Ponadto pominięto początkowe X i dodaną masę w mianowniku.

M3-099 • Ocena protokołu zespołu

1. Strata soli, utożsamienie objętości wody z objętością roztworu oraz tysiąckrotnie błędne przeliczenie jednostki objętości.
2. Rozsypanie części odważki zmniejszyło przeniesioną ilość soli.
3. Kontrola ilościowego przeniesienia, dopełnienie całego roztworu do właściwej objętości i zapis 100,0 ml = 0,1000 dm^3. Bez ilości straty i objętości końcowej nie wyznaczymy rzeczywistego *c*.



Moduł 3 • Klucz odpowiedzi

M3-100 • Dwie drogi do trzech frakcji

1. Na sicie pozostanie piasek; mniejsze opiłki i granulat przejdą przez oczka.
2. Magnes oddzieli żelazo od tworzywa. Trzy produkty to frakcje piasku, żelaza i tworzywa.
3. Po wsypaniu przesianej mieszaniny do wody tworzywo wypłynie, a żelazo opadnie, zgodnie z podanymi gęstościami i założeniami. Należy zebrać obie frakcje oddzielnie i usunąć wodę; mokra frakcja nie jest jeszcze suchym produktem.

M3-101 • Audyt roztworu od danych do wniosku

1. W 80 g wody może rozpuścić się 24 g X, więc 20 g mieści się w limicie. Początkowo $c_p = 20/100 \times 100\% = 20\%$.
2. Po ochłodzeniu rozpuszczone X: $0{,}15 \times 80 = 12$ g; kryształy: $20 - 12 = 8$ g.
3. Roztwór: $80 + 12 = 92$ g, kryształy: 8 g; razem 100 g. Procent roztworu wynosi $12/92 \times 100\% \approx 13{,}0\%$; mianowniki obu zapisów są różne.



Moduł 4

Reakcje i obliczenia chemiczne

101 kart pracy • SP i szkoła ponadpodstawowa

M4-001–M4-101

Pracuj z opisem, wzorami i danymi. Rozwiąż trzy zadania na każdej karcie, zapisując tok rozumowania oraz jednostki.

Klucze odpowiedzi znajdują się po wszystkich kartach tego modułu. Oznaczenia poziomów są propozycją doboru materiału; nauczyciel dostosowuje zakres do programu i przygotowania klasy.



M4-001 • SP

Objaw reakcji a dowód



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oddziela obserwację od chemicznej interpretacji.

Kontekst i dane

W raporcie A zapisano: po połączeniu dwóch bezbarwnych roztworów pojawiła się biała zawiesina. Wniosek zespołu brzmi: na pewno powstał węglan wapnia. Nie podano nazw reagentów ani wyników dalszego badania osadu.

Zadania

1. **Oddziel obserwację od interpretacji w raporcie.**

2. **Czy wygląd pozwala jednoznacznie zidentyfikować osad?**

3. **Jakie dodatkowe dane mogłyby wesprzeć chemiczne wyjaśnienie zmiany?**

M4-002 • SP

Substrat i produkt w raporcie

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń śledzi rolę substancji bez oceniania jej położenia w aparaturze.

Kontekst i dane

Dokument opisuje proces $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$.
W aparaturze początkowo znajdował się $CaCO_3$; gaz zbierano w osobnym odbieralniku, a CaO pozostawał w ogrzewanym naczyniu.
Nie odtwarzamy procesu, tylko analizujemy zapis i role substancji.



Zadania

1 **Wskaż substrat oraz oba produkty.**

_____

_____

_____

2 **Czy przeniesienie gazu do odbieralnika czyni go substratem?**

_____

_____

_____

3 **Zapisz słowne równanie przemiany, zachowując kierunek procesu.**

_____

_____

M4-003 • SP

Reakcja czy przemiana fizyczna

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje skład przed i po zmianie.

Kontekst i dane

Porównaj dwa opisy: A — ciekła woda zamarza, zachowując skład H_2O; B — wodę rozłożono, otrzymując wodór i tlen. Dokumentacja potwierdza tożsamość produktów, więc nie opieramy klasyfikacji wyłącznie na wyglądzie.

Zadania

1. **Który opis przedstawia reakcję chemiczną?**

2. **Co rozstrzyga o różnicy między A i B?**

3. **Czy zmiana stanu skupienia sama wymaga zmiany wzoru cząsteczki?**

M4-004 • SP

Gaz bez reakcji

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia wrzenie i odgazowanie od powstawania nowej substancji.

Kontekst i dane

W przypadku A wrząca czysta woda tworzy parę, którą następnie skroplono do wody. W B po otwarciu napoju uwalnia się rozpuszczony CO_2. W C udokumentowana reakcja węglanu z kwasem wytwarza nowy CO_2. Wszystkie opisy zawierają wydzielanie gazu.

Zadania

1. **W którym przypadku dane jednoznacznie wskazują chemiczne wytwarzanie gazu?**

2. **Dlaczego pęcherzyki w A i B nie są same dowodem reakcji?**

3. **Jaką informację należy dodać do raportu z pęcherzykami, aby odróżnić te możliwości?**

M4-005 • SP

Osad w dwóch opisach



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia krystalizację i reakcję strącania.

Kontekst i dane

W A ochłodzenie nasyconego roztworu NaCl prowadzi w modelu do wydzielenia kryształów tej samej soli. W B roztwory $AgNO_3$ i NaCl tworzą AgCl(s) oraz roztwór zawierający pozostałe jony. Nie wykonujemy doświadczenia; porównujemy opisy potwierdzone analizą.

Zadania

1. **Który przypadek opisuje krystalizację bez tworzenia nowego związku?**

2. **Zapisz skrócone równanie jonowe powstawania osadu w B.**

3. **Dlaczego sam fakt obecności ciała stałego nie wystarcza do uznania A i B za ten sam typ procesu?**

M4-006 • SP Barwa nie identyfikuje produktu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje dodatkowe dane potrzebne do wniosku.

Kontekst i dane

Roztwór po dodaniu R zmienił barwę z bezbarwnej na niebieską. Zespół uznał, że wykrył Cu^{2+}. Nie podano swoistości R, próby kontrolnej ani początkowych i końcowych warunków. Drugi zespół uzyskał tę samą barwę w próbce bez Cu^{2+}.



Zadania

1. **Co jest bezpośrednią obserwacją?**

_____

_____

_____

_____

2. **Jak wynik drugiego zespołu ogranicza identyfikację?**

_____

_____

_____

_____

3. **Zaproponuj sposób sprawdzenia, czy barwa rozróżnia obecność Cu^{2+} w tej metodzie.**

_____

_____

_____

_____

M4-007 • SP

Synteza w zapisie symbolicznym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje łączenie substratów w jeden rodzaj produktu.

Kontekst i dane

Zapis $2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$ opisuje powstawanie jednego rodzaju związku z dwóch pierwiastków. Współczynniki dotyczą liczby cząsteczek lub moli, nie od razu ich mas. Rozpatrujemy zapis formalny, bez wykonywania reakcji wodoru z tlenem.

Zadania

1 Dlaczego w szkolnej klasyfikacji jest to synteza?

2 Policz atomy obu pierwiastków po każdej stronie.

3 Czy dwa substraty muszą oznaczać dwa rodzaje produktów? Uzasadnij tym równaniem.

M4-008 • SP

Analiza związku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje rozkład i bilansuje rodzaje atomów.

Kontekst i dane

Równanie $2\ H_2O_2 \rightarrow 2\ H_2O + O_2$ opisuje rozkład nadtlenku wodoru. Katalizator, jeżeli występuje, nie jest tu zużywanym substratem równania sumarycznego. Zadanie obejmuje wyłącznie interpretację zapisu.

Zadania

1. Wskaż cechę pozwalającą nazwać przemianę reakcją analizy.

2. Sprawdź bilans H i O.

3. Ile cząsteczek O_2 odpowiada rozkładowi 10 cząsteczek H_2O_2 według równania?

M4-009 • SP
Wymiana w modelu szkolnym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń opisuje reorganizację składników w podanym równaniu.

Kontekst i dane

Podano uzgodnione równanie $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$. W analizie szkolnej cynk przechodzi do roztworu jako Zn^{2+}, a Cu^{2+} tworzy metaliczną miedź. Anion siarczanowy pozostaje w roztworze. Nie zakładamy istnienia oddzielnych cząsteczek soli w roztworze.

Zadania

1. **Który metal zastępuje drugi w formalnym zapisie soli?**

2. **Zapisz skrócone równanie jonowe.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego ten proces obejmuje także przeniesienie elektronów.**

M4-010 • LO podstawowy

Reakcja a proces wieloetapowy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia równanie sumaryczne i etapy procesu.

Kontekst i dane

Proces modelowy składa się z etapów A + B → C oraz C + D → E. C jest wytwarzane w pierwszym etapie i całkowicie zużywane w drugim; nie doprowadza się go z zewnątrz. Symbole oznaczają umowne substancje w zgodnym bilansie procesu.

Zadania

1 **Zapisz równanie sumaryczne po wyeliminowaniu C.**

2 **Jaką rolę pełni C i dlaczego nie występuje w bilansie końcowym?**

3 **Czy to równanie sumaryczne dowodzi, że A, B i D zderzają się jednocześnie?**

M4-011 • SP

Liczenie atomów w równaniu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje iloczyn współczynnika i indeksu.

Kontekst i dane

Przed uzgadnianiem równania redaktor sprawdza skład wyrażeń 3 CO_2, 2 Al_2O_3 oraz 4 NH_3. Współczynnik mnoży cały wzór, a indeks odnosi się do symbolu bezpośrednio przed nim. Zapis przedstawia zestawy obiektów, nie podaje ich mas.

Zadania

1. Policz atomy C i O w 3 CO_2.

2. Policz atomy Al i O w 2 Al_2O_3.

3. Policz N i H w 4 NH_3 i wyjaśnij różnicę między współczynnikiem 4 a indeksem 3.

M4-012 • SP

Dwuatomowe pierwiastki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera wzory substratów bez tworzenia pojedynczych atomów gazu.

Kontekst i dane

Karta reagentów wymienia pierwiastki w postaci prostych substancji: wodór, tlen i chlor jako gazy dwuatomowe oraz magnez jako metal. Uczeń wpisał H + Cl → HCl oraz Mg + O → MgO. Analizujemy postacie reagentów i ich bilans w tym zadaniu.

Zadania

1. **Popraw wzory gazowych substratów.**

2. **Uzgodnij oba równania z poprawnymi wzorami.**

3. **Dlaczego poprawienie współczynników nie zastępuje sprawdzenia tożsamości substratów?**

M4-013 • SP

Uzgadnianie z jednym tlenkiem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje najmniejsze całkowite współczynniki.

Kontekst i dane

Do uzgodnienia podano $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$. Nie wolno zmieniać indeksów żadnego wzoru. Poszukiwany zestaw obejmuje najmniejsze dodatnie całkowite współczynniki i zachowuje liczbę atomów każdego pierwiastka.

Zadania

1. Dobierz najmniejszą wspólną liczbę atomów tlenu po obu stronach.

2. Zapisz uzgodnione równanie.

3. Sprawdź bilans aluminium i tlenu oraz wyjaśnij wybór współczynnika przy Al.

M4-014 • SP

Nie wolno zmieniać indeksów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia zmianę tożsamości substancji po zmianie wzoru.

Kontekst i dane

Uczeń zmienił w równaniu powstawania wody produkt H_2O na H_2O_2, aby wyrównać tlen bez współczynników. Oryginalny zestaw reagentów i produktu brzmi $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$. Nazwy produktów w obu zapisach nie są takie same.

Zadania

1. **Wyjaśnij, jaką informację zmienił uczeń.**

2. **Uzgodnij oryginalne równanie bez zmiany indeksów.**

3. **Sprawdź, czy zapis $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O_2$ jest atomowo zbilansowany i czy mimo to rozwiązuje oryginalne zadanie.**

M4-015 • SP

Nawias wieloatomowego jonu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń bilansuje atomy w równaniu z grupą zachowaną w reakcji.

Kontekst i dane

Podano $FeCl_3 + NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + \mathbf{NaCl}$. Grupa OH występuje w produkcie w nawiasie z indeksem 3. W tym szkolnym zapisie strącania nie zmieniamy wzorów związków; wszystkie współczynniki mają być najmniejszymi liczbami całkowitymi.

Zadania

1 **Policz O i H w jednej jednostce $Fe(OH)_3$.**

2 **Uzgodnij równanie.**

3 **Sprawdź bilans chloru i sodu w otrzymanym zapisie.**

M4-016 • SP

Spalanie prostego związku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzgadnia atomy węgla wodoru i tlenu w kolejności.

Kontekst i dane

W formalnym równaniu całkowitego spalania etanolu $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ trzeba zachować atomy. Produkty ograniczono do CO_2 i H_2O, a współczynnik przy etanolu ma wynosić 1. Nie wykonujemy spalania.

Zadania

1. **Policz C, H i O w jednej cząsteczce etanolu.**

2. **Dobierz najpierw CO_2 i H_2O, a następnie współczynnik O_2.**

3. **Sprawdź całkowity bilans tlenu.**

M4-017 • SP

Ułamkowy etap bilansu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń przekształca współczynnik ułamkowy w całkowity zestaw.

Kontekst i dane

Etap roboczy bilansu zapisano jako $C_2H_6 + 7/2\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$. W zadaniu końcowym wymagane są najmniejsze dodatnie całkowite współczynniki. Indeksy we wzorach pozostają niezmienione.

Zadania

1. **Przez jaką liczbę należy pomnożyć całe równanie?**

2. **Zapisz końcowy zestaw współczynników.**

3. **Dlaczego samo zastąpienie 7/2 przez 7 przy niezmienionej reszcie jest błędne?**

M4-018 • LO podstawowy

Współczynniki nie są masami



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia stosunek liczb obiektów i mas.

Kontekst i dane

Równanie $2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$ podaje stosunek moli 2:1:2. Przyjmij $M(H_2) = 2$ g/mol, $M(O_2) = 32$ g/mol i $M(H_2O) = 18$ g/mol. Uczeń uważa, że odpowiada mu stosunek mas 2 g: 1 g: 2 g.

Zadania

1. **Oblicz masy dla 2 mol H_2,1 mol O_2 i 2 mol H_2O.**

2. **Sprawdź zachowanie masy dla tego zestawu.**

3. **Wyjaśnij, dlaczego współczynniki nie są bezpośrednim stosunkiem mas.**

M4-019 • SP

Równania równoważne



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje wielokrotność tego samego bilansu.

Kontekst i dane

Porównaj trzy równania: A — $2\,Mg + O_2 \rightarrow 2\,MgO$;
B — $4\,Mg + 2\,O_2 \rightarrow 4\,MgO$; C — $2\,Mg + 2\,O_2 \rightarrow 2\,MgO$.
Każde miało opisywać ten sam proces, a końcowy zapis ma używać najmniejszych liczb całkowitych.

Zadania

1. Które równania są poprawnie uzgodnione i równoważne?

2. Sprowadź B do najmniejszego zestawu.

3. Wskaż konkretną niezgodność liczby atomów w C.

M4-020 • SP

Weryfikacja równania przez tabelę



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń kontroluje każdy pierwiastek po obu stronach.

Kontekst i dane

W protokole widnieje $Ca(OH)_2 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$. Autor zaznaczył jedynie, że wapń jest zbilansowany, i uznał zadanie za zakończone. Trzeba sprawdzić każdy pierwiastek i poprawić współczynniki bez zmiany indeksów.

Zadania

1. **Policz Ca, O, H i Cl po obu stronach pierwotnego zapisu.**

2. **Zapisz uzgodnione równanie.**

3. **Przedstaw końcowe liczby atomów jako kontrolę poprawności.**

M4-021 • SP

Bilans masy zamkniętej próbki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje zachowanie masy do obliczenia brakującej wartości.

Kontekst i dane

W szczelnym zestawie masa całego układu przed reakcją wynosiła 125,00 g. Wewnątrz połączono dwa roztwory; pojawił się osad i pęcherzyki. Zestawu nie otwierano, nic nie wyciekło. W szkolnym bilansie pomijamy różnicę masy związaną z wymianą energii.

Zadania

1. **Jakiej masy całego układu oczekujesz po reakcji?**

2. **Czy powstanie gazu wewnątrz szczelnego naczynia samo zmniejsza masę zestawu?**

3. **Wyjaśnij, co trzeba uwzględnić, jeśli waży się tylko wyjęty osad.**

M4-022 • SP

Układ otwarty traci gaz

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia przepływ materii przez granicę układu.

Kontekst i dane

Otwarty zestaw przed reakcją ważył 180,0 g, a po jej zakończeniu 177,8 g. Dokumentacja potwierdza, że jedynym przepływem materii był CO_2 opuszczający zestaw. Nie było parowania wody, rozprysków ani pobierania próbek.



Zadania

1. Oblicz masę gazu, który opuścił zestaw.

2. Czy wynik narusza zasadę zachowania masy?

3. Jak zmieniłby się zakres bilansu, gdyby odbieralnik całego gazu również znajdował się na wadze?

M4-023 • SP

Metal przyłącza tlen



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń bilansuje masę metalu i przyłączonego składnika otoczenia.

Kontekst i dane

Sucha próbka metalu o masie **4,80 g** przereagowała całkowicie z tlenem z otoczenia. Zebrany suchy tlenek waży **8,00 g**. Jedynym składnikiem przyłączonym z zewnątrz jest tlen; nie utracono materiału ani nie zanieczyszczono produktu.

Zadania

1. **Oblicz masę przyłączonego tlenu.**

2. **Wyznacz procent masowy tlenu w produkcie.**

3. **Dlaczego masa produktu może być większa od początkowej masy metalu?**

M4-024 • SP

Granica układu w dwóch wagach



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje ważenie samego naczynia i całego zestawu.

Kontekst i dane

Po reakcji gaz przechodzi ze zlewki do szczelnego odbieralnika. Masa samej zlewki z zawartością maleje o 1,5 g, a masa odbieralnika z zawartością rośnie o 1,5 g. Cały połączony zestaw nie wymienia materii z otoczeniem.

Zadania

1. Oblicz zmianę masy całego połączonego zestawu.

2. Która granica układu prowadzi do obserwacji ubytku?

3. Czy różne wyniki obu sposobów ważenia są sprzeczne? Wyjaśnij.

M4-025 • SP

Wycieki i zaokrąglenia

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia błąd pomiaru od rzekomego naruszenia prawa.

Kontekst i dane

Masa szczelnego modelowego zestawu przed i po reakcji wynosi 101,24 g oraz 101,26 g. Dla każdego wskazania przyjęto granicę błędu ±0,03 g. Nie wykryto wycieku. Uczeń ogłasza powstanie 0,02 g materii z niczego.



Zadania

1. **Oblicz różnicę wskazań.**

2. **Zapisz przedziały zgodne z podanymi granicami błędu i sprawdź, czy się pokrywają.**

3. **Jaki ostrożny wniosek jest uzasadniony?**

M4-026 • SP

Masa reszty po rozkładzie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń bilansuje produkt stały i gazowy.

Kontekst i dane

W modelu rozkładu 30,0 g suchego $CaCO_3$ powstało 16,8 g stałego CaO oraz CO_2, który opuścił naczynie. Przemiana jest całkowita, pozostałość nie zawiera innych składników, a jedynym lotnym produktem jest CO_2.

Zadania

1. Oblicz masę CO_2.

2. Oblicz procent początkowej masy pozostający jako ciało stałe.

3. Jak zmieniłby się rachunek gazu, gdyby część stałej pozostałości rozsypano?

M4-027 • SP

Masa gazu wychwyconego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy dwa naczynia w jeden bilans.

Kontekst i dane

Ważone oddzielnie naczynie reakcyjne A traci 4,4 g, a pochłaniacz B zyskuje 4,0 g. Dokumentacja mówi o jednym gazie przepływającym z A do B. Pochłaniacz zatrzymuje tylko część gazu, reszta opuszcza połączony zestaw; inne przepływy i reakcje z otoczeniem pomijamy.

Zadania

1. **Ile gazu nie zostało zatrzymane w B?**

2. **Oblicz skuteczność zatrzymywania jako procent gazu opuszczającego A.**

3. **Sprawdź zmianę masy całego zestawu A + B.**

M4-028 • SP

Brakujące dane w bilansie

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje kiedy jedna obserwacja masy nie wystarcza.



Kontekst i dane

Otwarta próbka po procesie waży o 3,0 g mniej. Mogły z niej ulatniać się woda i CO_2, ale nie zmierzono oddzielnie tych strumieni. Nie ma rozprysków ani innych strat. Autor chce podać masę powstałego CO_2 jako dokładnie 3,0 g.

Zadania

1. **Czy masa CO_2 jest jednoznacznie wyznaczona?**

2. **Podaj dwa różne przykładowe podziały ubytku zgodne z danymi.**

3. **Jakiej dodatkowej informacji potrzeba, aby rozdzielić oba wkłady?**

M4-029 • LO podstawowy

Liczba obiektów i mol



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje stałą Avogadra i rodzaj liczonych obiektów.

Kontekst i dane

Przyjmij dokładną stałą Avogadra $N_a = 6{,}02214076 \times 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$. Karta A podaje 1 mol atomów He, karta B 1 mol cząsteczek O_2, karta C 1 mol jonów Na^+. Mol określa liczność wskazanych obiektów; ich rodzaj zawsze trzeba nazwać.

Zadania

1. **Ile wskazanych obiektów jest w każdej porcji?**

2. **Czy porcje muszą mieć takie same masy?**

3. **Dlaczego zwrot 1 mol tlenu może wymagać doprecyzowania?**

M4-030 • LO podstawowy

Od moli do cząsteczek



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przelicza liczność materii na liczbę wskazanych cząsteczek.

Kontekst i dane

Próbka zawiera 0,250 mol CO_2. Do obliczeń użyj $N_a = 6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$. Nie zachodzi reakcja; rozpatrujemy liczbę cząsteczek. Uczeń proponuje dzielenie 0,250 przez N_a.

Zadania

1. Oblicz liczbę cząsteczek CO_2.

2. Sprawdź jednostki prawidłowego działania.

3. Ile cząsteczek byłoby w porcji 0,500 mol i jak porównać wyniki bez ponownego mnożenia?

M4-031 • LO podstawowy

Atomy w porcji związku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia indeks wzoru przy liczeniu atomów pierwiastka.

Kontekst i dane

Dostępne 0,200 mol cząsteczek H_2SO_4 analizujemy wyłącznie pod względem całkowitego składu atomowego. Nie jest to pytanie o liczbę jonów w roztworze. Przyjmij $N_a = 6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$.

Zadania

1. Podaj liczności atomów H, S i O w porcji.

2. Oblicz liczbę atomów O.

3. Ile moli wszystkich atomów łącznie zawiera porcja i dlaczego nie jest to 0,200 mol?

M4-032 • LO podstawowy

Mole jonów w soli



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje stechiometryczny skład jednostki formalnej.

Kontekst i dane

Model całkowitej dysocjacji 0,150 mol $Al_2(SO_4)_3$ daje wyłącznie Al^{3+} i SO_4^{2-}.
Pomijamy reakcje z wodą, pary jonowe i inne równowagi. Nie podano objętości roztworu.

Zadania

1. **Zapisz formalne równanie dysocjacji.**

2. **Oblicz liczność każdego rodzaju jonów i ich sumę.**

3. **Sprawdź bilans ładunku i oceń, czy można obliczyć stężenia bez objętości.**

M4-033 • LO podstawowy

Jednakowe mole różne masy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje porcje substancji o różnych masach molowych.

Kontekst i dane

Porównujemy po 0,50 mol He i CO_2. Przyjmij $M(He) = 4{,}0$ g/mol, $M(CO_2) = 44$ g/mol oraz $N_a = 6{,}02 \times 10^{23}\,mol^{-1}$. Hel jest jednoatomowy, CO_2 cząsteczkowy. Nie porównujemy objętości ani warunków gazów.

Zadania

1. Oblicz masę każdej porcji.

2. Porównaj liczbę atomów He z liczbą cząsteczek CO_2.

3. Która porcja zawiera więcej atomów łącznie i ile razy?

M4-034 • LO podstawowy

Masa molowa z wzoru



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń sumuje wkłady pierwiastków z uwzględnieniem nawiasów.

Kontekst i dane

Oblicz masę molową $Ca_3(PO_4)_2$. Dane: $M(Ca) = 40$ g/mol, $M(P) = 31$ g/mol, $M(O) = 16$ g/mol. Związek jest sieciowy; wzór opisuje formalny skład, a nie koniecznie oddzielną cząsteczkę.

Zadania

1. **Policz atomy każdego pierwiastka w jednostce wzoru.**

2. **Oblicz masę molową z uwzględnieniem nawiasu.**

3. **Oceń wynik $3 \times 40 + 31 + 4 \times 16 = 215$ g/mol.**

M4-035 • LO podstawowy

Masa molowa hydratu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia wodę krystalizacyjną bez traktowania jej jak zanieczyszczenie.

Kontekst i dane

Karta podaje $Na_2CO_3 \cdot 10\,H_2O$. Przyjmij $M(Na_2CO_3) = 106$ g/mol oraz $M(H_2O) = 18$ g/mol. Kropka oznacza wodę krystalizacyjną w ustalonej proporcji; nie jest symbolem mnożenia całego wzoru soli przez 10.

Zadania

1. **Oblicz masę molową hydratu.**

2. **Ile moli wody krystalizacyjnej odpowiada 0,200 mol hydratu?**

3. **Oblicz procent masowy tej wody w czystym hydracie.**

M4-036 • LO podstawowy

Mole z masy próbki



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń kontroluje jednostki w zależności n=m/M.

Kontekst i dane

Czysta próbka MgO waży 12,0 g; przyjmij M(MgO) = 40,0 g/mol.
Nie występują domieszki ani woda krystalizacyjna.
Autor zamienił masę na 12000 mg, pozostawiając M w g/mol.

Zadania

1 Oblicz *n*(MgO) w zgodnych jednostkach.

2 Jaki wynik dałoby błędne działanie 12000/40,0 i ile razy byłby zawyżony?

3 Jak poprawnie użyć masy w miligramach?

M4-037 • LO podstawowy

Masa z liczby cząsteczek



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy stałą Avogadra i masę molową w dwóch etapach.

Kontekst i dane

Próbka CO_2 zawiera $1{,}204 \times 10^{23}$ cząsteczek. Dane: $N_a = 6{,}02 \times 10^{23}\,mol^{-1}$ oraz $M(CO_2) = 44{,}0$ g/mol. Obliczenia dotyczą czystego CO_2, bez innych składników.

Zadania

1. **Wyznacz liczność materii CO_2.**

2. **Oblicz masę próbki.**

3. **Sprawdź sens wyniku przez porównanie liczby cząsteczek i masy z jednym molem.**

M4-038 • LO podstawowy

Masa jednego obiektu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia masę cząsteczki w gramach i masę molową.

Kontekst i dane

Masa molowa H_2O wynosi 18,0 g/mol. Przyjmij $N_a = 6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$. Zadanie pyta o masę jednej cząsteczki w gramach, nie o masę mola ani masę atomową w jednostkach u.



Zadania

1. Zapisz zależność między masą jednej cząsteczki a M i N_a.

2. Oblicz przybliżoną masę cząsteczki w gramach.

3. Dlaczego wynik 18,0 g na jedną cząsteczkę jest błędny?

M4-039 • LO podstawowy

Mol atomów a mol cząsteczek



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje niejednoznaczność opisu porcji.

Kontekst i dane

Karta A oznacza 1,00 mol cząsteczek N_2, karta B 1,00 mol atomów N związanych w cząsteczkach N_2. $M(N_2) = 28{,}0$ g/mol. Obie porcje zawierają ten sam rodzaj substancji, lecz mol odnosi się do innych wskazanych obiektów.

Zadania

1. Ile moli atomów N zawiera A?

2. Ile moli cząsteczek N_2 i jaką masę zawiera B?

3. Popraw niejednoznaczny opis przygotuj 1 mol azotu tak, aby wskazywał porcję A.

M4-040 • LO podstawowy

Audyt rozwiązania molowego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wykrywa odwrócony iloraz i błędny wykładnik.

Kontekst i dane

Dla 8,0 g O_2 przy M = 32 g/mol uczeń zapisał n = 32/8,0 = 4 mol, a następnie N = 4 × 6,02 × 10^{-23} cząsteczek. Przyjmij $N_a = 6{,}02 \times 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$. Audyt ma znaleźć niezależne błędy, a nie tylko podać inny wynik.

Zadania

1 **Popraw zależność na *n* i oblicz je.**

2 **Popraw wykładnik stałej i oblicz liczbę cząsteczek.**

3 **Podaj prostą kontrolę sensowności wynikającą z masy mniejszej niż masa jednego mola.**

M4-041 • LO podstawowy

Objętość gazu z podanym Vm

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje objętość molową wyłącznie dla podanych warunków.

Kontekst i dane

Dla gazu modelowego w podanych warunkach objętość molowa wynosi 24,0 dm^3/mol. Porcja zawiera 0,350 mol gazu. Używaj wyłącznie podanej wartości V_m; nie zakładaj innej temperatury ani ciśnienia.



Zadania

1. **Oblicz objętość porcji.**

2. **Ile moli tego gazu zawiera 12,0 dm^3 w tych samych warunkach?**

3. **Dlaczego podstawienie 22,4 dm^3/mol bez zmiany warunków nie jest uzasadnione?**

M4-042 • **LO podstawowy**

Zmiana warunków a porównanie gazów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje brak możliwości użycia wspólnego Vm.

Kontekst i dane

Próbka A zajmuje 2,00 dm^3 w temperaturze 300 K i przy ciśnieniu 100 kPa. Próbka B zajmuje 2,00 dm^3 w 600 K przy tym samym ciśnieniu. Obie spełniają model gazu idealnego $pV = nRT$.
Nie zachodzi reakcja.

Zadania

1. **Czy równe objętości oznaczają tu równe liczby moli?**

2. **Wyznacz stosunek n(A)/n(B) bez znajomości R.**

3. **Które warunki musiałyby być wspólne, aby porównanie samych objętości było wystarczające?**

M4-043 • LO podstawowy

Równe objętości gazów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje szkolny model Avogadra przy wspólnych T i p.

Kontekst i dane

Dwa idealne gazy, X_2 i Y_4, mają po 3,0 dm^3 przy tej samej temperaturze i ciśnieniu. Nie reagują ani nie skraplają się. W tym modelu równe objętości przy wspólnych T i p zawierają równe liczby cząsteczek.

Zadania

1 Porównaj liczby cząsteczek obu gazów.

2 Porównaj całkowite liczby atomów w obu porcjach.

3 Czy można z tego wywnioskować równość mas bez znajomości mas atomowych?

M4-044 • LO podstawowy

Gęstość gazu i masa molowa



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy M z gęstością i podaną objętością molową.

Kontekst i dane

Gęstość modelowego gazu wynosi 1,25 g/dm³ przy warunkach, w których V_m = 24,0 dm³/mol. Dane odnoszą się do tej samej temperatury i ciśnienia. Nie identyfikujemy gazu wyłącznie na podstawie jednej otrzymanej liczby.

Zadania

1. Wyprowadź M z zależności $\rho = m/V$ i $V_m = V/n$.

2. Oblicz masę molową.

3. Jaka masa tej substancji zajmuje 4,80 dm³ w danych warunkach?

M4-045 • LO podstawowy

Stosunek objętości gazowych reagentów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje współczynniki tylko do gazów we wspólnych warunkach.

Kontekst i dane

Dla $2\ CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ CO_2(g)$ wszystkie porównywane objętości gazów odnoszą się do wspólnych T i p w modelu idealnym. Rozpatrujemy pełną przemianę 4,0 dm^3 CO, z dokładnie potrzebną ilością O_2. To zadanie formalne, nie instrukcja pracy z CO.

Zadania

1 **Podaj potrzebną objętość O_2.**

2 **Oblicz objętość powstałego CO_2.**

3 **Dlaczego tych samych współczynników nie wolno bezpośrednio użyć jako stosunku objętości ciekłej wody i stałego metalu w innym równaniu?**

M4-046 • LO podstawowy
Para wodna czy ciecz

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia znaczenie stanu skupienia przy sumowaniu objętości gazów.

Kontekst i dane

W modelowej reakcji $2\ H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ H_2O$ zużyto 2,0 mol H_2 i 1,0 mol O_2. Rozważ stan A, w którym całe 2,0 mol H_2O pozostaje gazem, oraz stan B po skropleniu prawie całej wody. Nie porównuj objętości obu stanów bez uwzględnienia temperatury.



Zadania

1. Ile moli gazowych substratów było początkowo?

_____

_____

_____

_____

2. Ile moli gazowego produktu jest w stanie A?

_____

_____

_____

_____

3. Dlaczego po skropleniu w B nie można przypisać ciekłej wodzie objętości 2 Vm dla gazu?

_____

_____

_____

_____

M4-047 • LO podstawowy

Mieszanina gazów po reakcji



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza ilość produktu i pozostałego nadmiaru.

Kontekst i dane

W modelu $N_2 + 3\ H_2 \rightarrow 2\ NH_3$ początkowo jest 1,0 mol N_2 i 4,0 mol H_2. Załóż pełne zużycie azotu, brak reakcji ubocznych i gazowy stan wszystkich pozostałych substancji. Nie jest to opis rzeczywistej wydajności równowagowej syntezy amoniaku.

Zadania

1. Ile H_2 zostanie po reakcji?

2. Podaj skład molowy końcowej mieszaniny i sumę moli gazów.

3. Oblicz udział molowy NH_3 w końcowej mieszaninie.

M4-048 · LO rozszerzony

Gaz zmierzony nad wodą



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia podane ciśnienie pary w prostym modelu.

Kontekst i dane

Gaz X zebrany nad wodą ma objętość 1,00 dm^3 w 300 K. Ciśnienie całkowite wynosi 100 kPa, a podane ciśnienie pary wodnej 3,5 kPa. Przyjmij model idealny, brak reakcji X z wodą i R = 8,314 $kPa \cdot dm^3/(mol \cdot K)$.

Zadania

1 **Oblicz ciśnienie cząstkowe X.**

2 **Oblicz liczbę moli X.**

3 **W jakim kierunku zmieniłby się wynik przy błędnym użyciu 100 kPa jako p(X)?**

M4-049 • LO podstawowy

Udział pierwiastka we wzorze



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza procent masowy wskazanego pierwiastka.

Kontekst i dane

Związek $CaCO_3$ ma masę molową 100 g/mol według danych: M(Ca) = 40, M(C) = 12, M(O) = 16 g/mol. Obliczenia odnoszą się do czystego związku, a nie do skały z domieszkami.

Zadania

1. Wyznacz procent masowy **każdego** pierwiastka.

2. Ile gramów Ca zawiera 25,0 g $CaCO_3$?

3. Sprawdź sumę procentów i wyjaśnij, dlaczego trzy atomy O nie oznaczają 75% masowych tlenu.

M4-050 • LO podstawowy

Dwa związki tych samych pierwiastków



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje stosunki masowe bez utożsamiania z udziałem atomowym.

Kontekst i dane

Dwa związki **CO** i **CO_2** zawierają wyłącznie węgiel i tlen. Dane: M(C) = 12 g/mol, M(O) = 16 g/mol. Porównanie ma oddzielić stosunek atomów od stosunku mas i procentu masowego.

Zadania

1. Podaj stosunki liczby atomów C: O w obu wzorach.

2. Wyznacz stosunki mas C: O i procent masowy tlenu.

3. Dla tej samej masy węgla porównaj masy tlenu w CO_2 i CO.

M4-051 • LO podstawowy

Wzór empiryczny z mas



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza najprostszy stosunek molowy składników.

Kontekst i dane

Czysty związek zawiera 2,4 g C i 0,6 g H oraz żadnych innych pierwiastków. Przyjmij M(C) = 12 g/mol i M(H) = 1 g/mol. Szukany jest najprostszy stosunek atomów, nie pełny wzór cząsteczkowy.

Zadania

1. **Przelicz masy na mole atomów.**

2. **Wyznacz wzór empiryczny.**

3. **Czy dane pozwalają odróżnić CH_3 od C_2H_6 jako wzór rzeczywistej cząsteczki?**

M4-052 • LO podstawowy

Wzór empiryczny z procentów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przyjmuje umowną masę 100 g i redukuje stosunek.

Kontekst i dane

Związek zawiera 40,0% masowych C, 6,67% H oraz 53,33% O.
Dane: M(C) = 12, M(H) = 1, M(O) = 16 g/mol. Przyjmij umowną porcję 100 g i uwzględnij zaokrąglenia procentów.

Zadania

1. Oblicz przybliżone liczby moli atomów w 100 g.

2. Podziel przez najmniejszy wynik i wyznacz wzór empiryczny.

3. Dlaczego wolno wybrać 100 g, choć nie znamy rzeczywistej masy próbki?

M4-053 • LO podstawowy

Wzór rzeczywisty z masy molowej



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera całkowitą wielokrotność wzoru empirycznego.

Kontekst i dane

Wzór empiryczny związku to CH_2O, a zmierzona masa molowa wynosi 180 g/mol.
Przyjmij masę molową jednostki empirycznej 30 g/mol. Związek jest cząsteczkowy; dane są zgodne w dokładności tego zadania.

Zadania

1. Oblicz całkowitą wielokrotność jednostki empirycznej.

2. Wyznacz wzór cząsteczkowy.

3. Czy wzór ten samodzielnie określa nazwę i przestrzenną budowę związku?

M4-054 • LO rozszerzony

Skład z danych spalania

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wyznacza masy C i H z produktów przy podanych założeniach.

Kontekst i dane

Całkowite spalenie czystego węglowodoru dało 8,80 g CO_2 i 3,60 g H_2O. Cały C próbki trafił do CO_2, a cały H do H_2O; innych źródeł tych pierwiastków nie ma.

Dane: $M(CO_2) = 44$, $M(H_2O) = 18$ g/mol.

Przyjmij też $M(C) = 12$ i $M(H) = 1$ g/mol.

Zadania

1. **Oblicz mole C i H pochodzące z próbki.**

2. **Wyznacz wzór empiryczny węglowodoru.**

3. **Czy masę próbki można otrzymać przez dodanie mas CO_2 i H_2O? Uzasadnij.**

M4-055 • LO rozszerzony

Tlen oznaczony z różnicy



Imię i nazwisko: _____

Cel Uczeń stosuje bilans składu bez pomijania warunków oznaczenia.

Kontekst i dane

Próbka czystego związku o masie 4,60 g zawiera wyłącznie C, H i O. Niezależnie ustalono masy C = 2,40 g i H = 0,60 g. Przyjmij $M(C) = 12$, $M(H) = 1$, $M(O) = 16$ g/mol. Oznaczenie składników jest kompletne i nie obejmuje domieszek.

Zadania

1. **Oblicz masę tlenu z bilansu.**

2. **Przelicz trzy masy na mole atomów i wyznacz wzór empiryczny.**

3. **Dlaczego obecność nieoznaczonej siarki lub wilgoci podważyłaby oznaczenie tlenu z różnicy?**

M4-056 • LO rozszerzony

Hydrat z ubytku masy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza stosunek moli wody do soli przy pełnej określonej dehydratacji.

Kontekst i dane

Próbka $CuSO_4 \cdot xH_2O$ waży 2,50 g. W zdefiniowanej procedurze całkowicie usunięto wodę, bez rozkładu soli, otrzymując 1,60 g bezwodnego $CuSO_4$.

Dane: $M(CuSO_4) = 160$ g/mol, $M(H_2O) = 18$ g/mol. To dane modelowe, nie instrukcja ogrzewania.

Zadania

1. Oblicz masę i mole usuniętej wody.

2. Oblicz mole $CuSO_4$ i wyznacz x.

3. Które założenie zostałoby naruszone przy częściowej dehydratacji?

M4-057 • LO podstawowy

Czy dane dają prosty wzór



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń ocenia wpływ zaokrągleń na wnioskowanie o indeksach.

Kontekst i dane

Po przeliczeniu analizy na mole i normalizacji otrzymano stosunek C: H: O = 1,00:1,99:1,01.
Autor chce zapisać indeksy 100:199:101 jako dokładną strukturę cząsteczki. Dane wejściowe są zaokrąglone i nie zawierają masy molowej.

Zadania

1. Jaki prosty wzór empiryczny jest zgodny z zaokrąglonymi danymi?

2. Dlaczego mnożenie przez 100 nie tworzy dowodu na ogromną cząsteczkę?

3. Jakie informacje pozwoliłyby ocenić zasadność zaokrąglenia i wielokrotność wzoru?

M4-058 • LO podstawowy
Wzór nie opisuje geometrii



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oddziela informację o składzie od struktury substancji.

Kontekst i dane

Dwa związki mają wzór C_2H_6O. W modelu A przedstawiono $CH_3–CH_2–OH$, a w B: $CH_3–O–CH_3$. Każdy zapis określa połączenia atomów, lecz nie przedstawia pełnej geometrii przestrzennej. Dane: $M(C) = 12$, $M(H) = 1$, $M(O) = 16$ g/mol.

Zadania

1. Sprawdź skład atomowy obu zapisów i oblicz wspólną masę molową.

2. Czy identyczny wzór sumaryczny oznacza identyczną kolejność połączeń?

3. Który zapis zawiera grupę O–H i dlaczego ma to znaczenie dla interpretacji właściwości?

M4-059 • LO podstawowy

Masa produktu z jednego substratu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy molowy stosunek reakcji z masą.

Kontekst i dane

Dla reakcji **2 Mg + O_2 → 2 MgO** dostępne jest 4,80 g Mg.
Tlen pozostaje w nadmiarze; reakcja jest całkowita, bez strat produktu.
Przyjmij M(Mg) = 24,0 g/mol i M(MgO) = 40,0 g/mol.

Zadania

1. Oblicz mole użytego Mg.

2. Wyznacz mole i masę MgO.

3. Sprawdź masę tlenu przyłączonego z otoczenia.

M4-060 • LO podstawowy

Reagent potrzebny do celu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozwiązuje odwrotne zadanie stechiometryczne.

Kontekst i dane

Celem obliczeniowym jest otrzymanie 11,2 g **CàO** z czystego $CaCO_3$ według $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$. Przyjmij M(CaO) = 56,0 g/mol i $M(CaCO_3)$ = 100 g/mol. Zakładamy pełną przemianę, brak strat i brak innych składników.

Zadania

1 **Ile moli CàO trzeba uzyskać?**

2 **Oblicz potrzebną masę $CaCO_3$.**

3 **Oblicz masę CO_2 i sprawdź pełny bilans.**

M4-061 • LO podstawowy

Produkt gazowy z masy ciała stałego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy reakcję i podane Vm.

Kontekst i dane

Całkowity modelowy rozkład 5,00 g $CaCO_3$ opisuje $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$.
Dane: $M(CaCO_3) = 100$ g/mol; dla otrzymanego gazu w warunkach odbioru $V_m = 24{,}0$ dm³/mol. Nie ma strat ani innych źródeł gazu.

Zadania

1 **Oblicz mole $CaCO_3$ i CO_2.**

2 **Oblicz objętość odebranego CO_2.**

3 **Co trzeba zmienić w rachunku, jeśli gaz odbiera się przy innych T i p?**

M4-062 • LO podstawowy

Roztwór jako źródło reagentu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza masę czynnego składnika przed bilansem reakcji.

Kontekst i dane

Reaguje 50,0 g roztworu HCl o stężeniu 10,0% masowych z nadmiarem Mg.
Równanie: $Mg + 2\ HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$.
Dane: M(HCl) = 36,5 g/mol, $M(H_2)$ = 2,00 g/mol. Przyjmij pełną przemianę HCl i brak reakcji ubocznych.

Zadania

1. Oblicz masę HCl w roztworze.

_____

_____

_____

2. Oblicz mole i masę wytworzonego H_2.

_____

_____

_____

3. Dlaczego w pierwszym kroku nie wolno dzielić całych 50,0 g przez M(HCl)?

_____

_____

_____

M4-063 • LO podstawowy
Czystość surowca



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia inertne zanieczyszczenie w masie odważki.

Kontekst i dane

Próbka surowca waży 25,0 g i zawiera 80,0% masowych $CaCO_3$. Pozostałość jest obojętna w modelowym rozkładzie $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ i zostaje z ciałem stałym. Dane: $M(CaCO_3) = 100$, $M(CaO) = 56$, $M(CO_2) = 44$ g/mol. Przemiana $CaCO_3$ jest pełna.

Zadania

1. **Oblicz masę i mole aktywnego $CaCO_3$.**

2. **Oblicz masę CO_2 i całej stałej pozostałości.**

3. **Czy cała stała pozostałość jest czystym CaO?**

M4-064 • LO podstawowy

Dwa substraty i reagent ograniczający



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje ilości podzielone przez współczynniki.

Kontekst i dane

W modelu $2\,Al + 3\,Cl_2 \rightarrow 2\,AlCl_3$ początkowo jest 0,40 mol Al i 0,45 mol Cl_2. Załóż pełną przemianę możliwą z dostępnych ilości i brak innych procesów. Nie wykonujemy reakcji chloru.

Zadania

1. **Porównaj ilorazy początkowego *n* przez współczynnik stechiometryczny.**

2. **Wskaż reagent ograniczający i mole produktu.**

3. **Dlaczego mniejsza sama liczba moli nie zawsze wskazuje reagent ograniczający?**

M4-065 • LO podstawowy

Pozostały nadmiar



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza masę nieskonsumowanego substratu.

Kontekst i dane

Reakcja $Zn + 2\,HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ zachodzi modelowo do zużycia HCl.
Początkowo użyto 13,0 g Zn oraz 0,300 mol HCl.
$M(Zn) = 65{,}0$ g/mol; domieszki i inne reakcje pomijamy.

Zadania

1. **Oblicz początkowe mole Zn i wskaż ograniczenie.**

2. **Oblicz mole i masę Zn pozostałego po reakcji.**

3. **Ile moli H_2 powstanie i dlaczego nie 0,200 mol?**

M4-066 • LO podstawowy

Podwojony reagent nie podwaja wyniku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje zmianę ograniczenia w serii danych.

Kontekst i dane

Model X + 2 Y → Z badano dla stałego n(X) = 1,00 mol. W trzech niezależnych partiach dodano Y: 1,00 mol; 2,00 mol; 4,00 mol. Każda reakcja dochodzi do całkowitego zużycia reagenta ograniczającego, bez innych produktów.

Zadania

1. Oblicz mole Z w każdej partii.

2. Kiedy podwojenie Y podwaja ilość Z, a kiedy już nie?

3. Wskaż reagent ograniczający w każdej partii.

M4-067 • LO podstawowy

Maksimum produktu z wykresu tabelarycznego

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje plateau i jego przyczynę stechiometryczną.

Kontekst i dane

Dla A + 3 B ⟶ C przy n(A) = 0,40 mol otrzymano modelową tabelę: n(B) = 0,30; 0,60; 1,20; 1,80 mol, a odpowiadające n(C) = 0,10; 0,20; 0,40; 0,40 mol. Reakcja zużywa ograniczający substrat całkowicie.



Zadania

1. Od której podanej ilości B pojawia się plateau produktu?

2. Wyjaśnij jego przyczynę z równania.

3. Ile B pozostanie przy początkowych 1,80 mol?

M4-068 • LO podstawowy

Reakcja z mieszaniną obojętną



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozdziela rolę składnika reagującego i balastu.

Kontekst i dane

10,0 g modelowej mieszaniny zawiera 6,00 g Mg i 4,00 g obojętnego balastu. Tylko Mg reaguje z nadmiarem HCl według $Mg + 2\,HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$. Dane: $M(Mg) = 24{,}0$ g/mol, $Vm(H_2) = 24{,}0$ dm³/mol w warunkach odbioru. Balast nie adsorbuje gazu.

Zadania

1. **Oblicz mole wytwarzanego H_2.**

2. **Oblicz jego objętość.**

3. **Jaki błąd powstanie, jeśli całe 10,0 g potraktuje się jak Mg?**

M4-069 • LO podstawowy

Dwa etapy jedna liczba moli



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy wydajnościowy bilans prostego procesu etapowego.

Kontekst i dane

Dwuetapowy model opisują $A \rightarrow B$ oraz $2\,B \rightarrow C$. Początkowo użyto 0,80 mol A; pierwszy etap przebiega całkowicie, a w drugim całość B zmienia się w C. Nie ma strat przeniesienia ani innych produktów.

Zadania

1. **Oblicz ilość B po pierwszym etapie.**

2. **Oblicz końcowe mole C.**

3. **Wyjaśnij błąd odpowiedzi 0,80 mol C wynikający z założenia jeden etap oznacza stosunek 1:1.**

M4-070 • LO podstawowy

Równanie sumaryczne procesu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń skraca pośrednik bez usuwania składnika zużywanego netto.

Kontekst i dane

Etapy modelowe to A + 2 B → C + D oraz C + B → E. Całe C powstałe w pierwszym etapie zużywa drugi. D jest produktem końcowym, a B występuje jako substrat w obu etapach. Symbole reprezentują zgodne formalne jednostki procesu.

Zadania

1 **Zapisz równanie sumaryczne.**

2 **Dlaczego wolno skrócić C, ale nie wszystkie wystąpienia B?**

3 **Ile moli B potrzeba do wytworzenia 0,50 mol E w tym modelu?**

M4-071 • LO podstawowy

Wydajność teoretyczna i rzeczywista



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza procent wydajności produktu.

Kontekst i dane

Z obliczonej ilości surowca można teoretycznie uzyskać 12,0 g czystego P. Wydzielono i zważono 9,60 g suchego, czystego P. Definiujemy wydajność jako masę takiego produktu podzieloną przez masę teoretyczną.

Zadania

1. **Oblicz procentową wydajność.**

2. **Ile gramów produktu brakuje do teoretycznego maksimum?**

3. **Czy sam wynik pozwala rozstrzygnąć, czy przyczyną była niepełna reakcja, czy strata przy izolacji?**

M4-072 • LO podstawowy

Uzysk powyżej 100 procent



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje wilgoć zanieczyszczenie lub błąd definicji produktu.

Kontekst i dane

Teoretycznie proces daje najwyżej 5,00 g czystego P. Uczeń zważył 6,00 g mokrego osadu i ogłosił 120% wydajności czystego P. Nie oznaczono zawartości wody ani innych składników osadu.

Zadania

1 **Sprawdź rachunek 120% i wskaż problem jego interpretacji.**

2 **Podaj dwa możliwe wyjaśnienia masy większej od teoretycznej.**

3 **Czy z tej masy można obliczyć rzeczywistą wydajność czystego P?**

M4-073 • LO podstawowy

Wydajności kolejnych etapów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje iloczyn ułamków zamiast sumy procentów.

Kontekst i dane

W modelu A → B → C każdy etap ma stosunek molowy 1:1. Startuje 10,0 mol A. Wydajność pierwszego etapu wynosi 80,0%, a drugiego 75,0% względem ilości B rzeczywiście przekazanej dalej. Nie ma innych strat.

Zadania

1. Oblicz mole B przekazane do drugiego etapu.

2. Oblicz mole C i łączną wydajność.

3. Dlaczego nie wolno dodawać 80% i 75% ani stosować ich zwykłej średniej?

M4-074 • LO podstawowy

Strata przy oczyszczaniu produktu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia konwersję chemiczną od odzysku podczas rozdziału.

Kontekst i dane

Reakcja wytworzyła 8,00 g P z teoretycznie możliwych 10,0 g. Podczas oczyszczania odzyskano 75,0% już wytworzonego P. Czysty produkt końcowy zawiera tylko P; pozostałe straty nie występują.

Zadania

1 **Oblicz masę produktu po oczyszczaniu.**

2 **Podaj osobno wydajność etapu reakcyjnego, odzysk i wydajność izolowanego produktu.**

3 **Dlaczego odzysk 75% nie jest wydajnością całego procesu?**

M4-075 • LO podstawowy

Konwersja substratu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza zużytą część reagentu z pozostałości.

Kontekst i dane

Proces zaczyna się od 2,00 mol A. Po zakończeniu pozostaje 0,50 mol nieprzereagowanego A. Konwersję definiujemy jako zużytą ilość A podzieloną przez początkową. Nie znamy udziału produktów ubocznych.

Zadania

1. **Oblicz ilość zużytego** A i procentową konwersję.

2. Czy **konwersja** automatycznie oznacza taką **samą wydajność** wybranego produktu P?

3. **Jakich danych potrzeba,** aby wyznaczyć tę wydajność?

M4-076 • LO podstawowy

Selektywność produktu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia zużycie substratu i powstawanie wybranego produktu.

Kontekst i dane

Z 1,00 mol A zużyto 0,80 mol. Z zużytego A 0,60 mol przeszło drogą A → P, a 0,20 mol drogą A → Q; obie mają stosunek 1:1. Selektywność P definiujemy tu jako n(P)/n(zużytego A). Nie ma strat produktów.

Zadania

1. Oblicz konwersję A.

2. Oblicz selektywność P i wydajność P względem początkowego A.

3. Sprawdź zależność między tymi trzema ułamkami.

M4-077 • LO podstawowy

Masa rzeczywistej partii

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wyznacza zapotrzebowanie surowca przy zadanym uzysku.

Kontekst i dane

Reakcja A → P + Q ma stosunek 1:1, a M(A) = 100 g/mol i M(P) = 80 g/mol. Q jest drugim produktem o M(Q) = 20 g/mol; jego bilans nie jest przedmiotem obliczeń. Izolowana wydajność P wynosi 80,0% teoretycznej. Celem jest 32,0 g czystego P.

Zadania

1. Oblicz potrzebną teoretyczną masę P.

2. Wyznacz mole i masę A konieczne według modelu.

3. Dlaczego pomnożenie 32,0 g przez 0,80 prowadzi w złym kierunku?

M4-078 • LO podstawowy

Kontrola wymiarów w stechiometrii



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzasadnia kolejność mnożników z redukcji jednostek.

Kontekst i dane

Dla A + 2 B → 3 P znana jest masa A i M(A), a B pozostaje w nadmiarze. Szukamy masy P przy pełnej reakcji. Rozważ łańcuch: m(A) × [1/M(A)]×[3 mol P/1 mol A]× M(P). Jednostki mas molowych to g/mol.

Zadania

1. **Wyjaśnij rolę każdego z trzech mnożników po m(A).**

2. **Sprawdź skracanie jednostek do gramów P.**

3. **Co trzeba skorygować, jeśli A jest tylko 80% masy surowca?**

M4-079 • LO podstawowy

Zapis cząsteczkowy i jonowy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje jony obecne w roztworze przed reakcją.

Kontekst i dane

Przed reakcją zmieszano wodne roztwory NaCl i $AgNO_3$. W szkolnym modelu obie sole są całkowicie zdysocjowane; po zmieszaniu powstaje AgCl(s), a pozostałe jony zostają w roztworze. Nie opisujemy roztworów jako zbioru samych cząsteczek soli.

Zadania

1 **Wymień cztery rodzaje jonów dostarczonych przez reagenty.**

_____

_____

_____

2 **Zapisz pełne równanie jonowe procesu.**

_____

_____

_____

3 **Które jony tworzą stały produkt?**

_____

_____

_____

M4-080 • LO podstawowy

Jony obserwatorzy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń skraca składniki niezmieniające postaci w bilansie jonowym.

Kontekst i dane

Pełny zapis modelowy brzmi $Ba^{2+} + 2\ Cl^- + 2\ Na^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4(s) + 2\ Na^+ + 2\ Cl^-$. Wszystkie wolne jony są w roztworze wodnym, a $BaSO_4$ stanowi trudno rozpuszczalny osad. Zadanie dotyczy bilansu, nie wykonywania doświadczenia z solami baru.

Zadania

1. **Wskaż jony obserwatorzy.**

2. **Zapisz równanie jonowe skrócone.**

3. **Dlaczego nie wolno skrócić Ba^{2+} z fragmentem Ba we wzorze osadu?**

M4-081 • LO podstawowy

Ładunek w równaniu jonowym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń sprawdza zachowanie ładunku i atomów niezależnie.

Kontekst i dane

Uczeń zapisał $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ oraz $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + e^-$. Każda strona zawiera jeden atom Fe, lecz należy również skontrolować całkowity ładunek. Ładunek elektronu to −1 w jednostkach elementarnych.

Zadania

1 **Oblicz sumy ładunków po obu stronach pierwszego zapisu.**

2 **Sprawdź drugi zapis i wskaż niezgodność.**

3 **Czy zgodna liczba atomów wystarcza do uzgodnienia równania jonowego?**

M4-082 • LO podstawowy

Osad z dwóch soli



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje dostarczoną tabelę rozpuszczalności do doboru produktu.

Kontekst i dane

Dostarczone dane: $AgNO_3$, NaCl i $NaNO_3$ są w warunkach modelu rozpuszczalne; AgCl jest trudno rozpuszczalny. Do wyboru są pary roztworów A: $AgNO_3$ + NaCl i B: $NaNO_3$ + NaCl. Przyjmij stężenia wystarczające do wytrącenia AgCl w A.

Zadania

1. Wybierz parę prowadzącą do osadu według danych.

2. Zapisz równanie cząsteczkowe oraz skrócone jonowe dla tej pary.

3. Dlaczego sama zamiana kolejności symboli rozpuszczonych jonów w B nie dowodzi reakcji netto?

M4-083 • LO podstawowy
Masa osadu i ilość jonu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza ilość analitu z podanego bilansu strącania.

Kontekst i dane

W analizie modelowej całe Cl^- z próbki wytrącono nadmiarem Ag^+ jako czysty, suchy AgCl. Masa osadu wynosi 1,435 g. Dane: $M(AgCl) = 143{,}5$ g/mol, $M(Cl) = 35{,}5$ g/mol. Pomijamy straty i inne jony tworzące osad.

Zadania

1. Oblicz mole AgCl i odpowiadające im mole Cl^-.

2. Oblicz masę chloru w próbce.

3. Dlaczego masy całego AgCl nie wolno uznać za masę chloru?

M4-084 • LO podstawowy

Kwasy i wodorotlenki w bilansie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza stosunek moli z liczby reagujących protonów i grup OH.

Kontekst i dane

W modelowym całkowitym zobojętnianiu $H_2SO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ H_2O$ użyto 0,0500 mol H_2SO_4 i 0,0800 mol NaOH. Przyjmij pełną neutralizację obu protonów na mol kwasu w bilansie; nie obliczamy rzeczywistego pH mieszaniny.

Zadania

1. Ile NaOH potrzeba do całkowitego zobojętnienia podanej ilości kwasu?

2. Oblicz niedobór NaOH w molach.

3. Dlaczego bez określenia liczby neutralizowanych protonów nie zawsze można użyć stosunku kwas: zasada 1:1?

M4-085 • LO podstawowy

Węglan i ilość kwasu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia stopniową reakcję i całkowite wydzielenie CO_2 przy określonym nadmiarze.

Kontekst i dane

Podano dwa idealizowane etapy: $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$ oraz $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$. Początkowo jest 0,100 mol CO_3^{2-}. Dla rachunku zakładamy kolejny pełny przebieg etapów; nie analizujemy współistniejących równowag w rzeczywistym roztworze.

Zadania

1. **Ile H^+ potrzeba do całkowitego przekształcenia początkowego węglanu w CO_2?**

2. **Ile CO_2 daje model po dodaniu 0,200 mol H^+?**

3. **Co opisuje w tym uproszczeniu dodanie tylko 0,100 mol H^+?**

M4-086 • LO podstawowy

Stopień utlenienia w związku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje reguły z podanymi wyjątkami i sumą ładunków.

Kontekst i dane

Do ustalania stopni utlenienia przyjmij: H zwykle +I, O zwykle −II, w nadtlenku H_2O_2 tlen −I. Suma w cząsteczce obojętnej wynosi 0, a w jonie jego ładunek. Rozważ SO_4^{2-}, NH_4^+ i H_2O_2.

Zadania

1. Oblicz stopień utlenienia S w SO_4^{2-}.

2. Oblicz stopień utlenienia N w NH_4^+.

3. Sprawdź sumę dla H_2O_2 i wyjaśnij, dlaczego podstawienie O = −II byłoby tu błędem.

M4-087 • LO podstawowy

Utlenienie i redukcja w jednym zapisie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje pierwiastek oddający i przyjmujący elektrony.

Kontekst i dane

W reakcji $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ stopnie utlenienia metali w stanie prostym wynoszą 0. Dla prostych jonów stopień utlenienia odpowiada ładunkowi. Utlenienie oznacza wzrost stopnia utlenienia, redukcja jego spadek.

Zadania

1. Podaj zmianę stopnia utlenienia Zn.

2. Podaj zmianę stopnia utlenienia Cu.

3. Ile elektronów oddaje jeden atom Zn i ile przyjmuje jeden jon Cu^{2+}?

M4-088 • LO podstawowy

Utleniacz a reduktor



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przypisuje rolę reagenta bez mylenia z produktem utlenienia.

Kontekst i dane

Dla $2\ Mg + O_2 \rightarrow 2\ MgO$ magnez zmienia stopień utlenienia $0 \rightarrow +II$, a tlen $0 \rightarrow -II$. Utleniacz przyjmuje elektrony i ulega redukcji, reduktor oddaje elektrony i ulega utlenieniu. MgO jest produktem, a nie reagentem początkowym.

Zadania

1. **Wskaż utleniacz i uzasadnij zmianą tlenu.**

2. **Wskaż reduktor i uzasadnij zmianą magnezu.**

3. **Wyjaśnij błąd nazywania MgO reduktorem tylko dlatego, że zawiera utleniony Mg.**

M4-089 • LO podstawowy

Bilans elektronów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera współczynniki w prostej reakcji redoks.

Kontekst i dane

Modelowy schemat $Al + Cu^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Cu$ łączy oddawanie 3 elektronów przez atom Al z przyjmowaniem 2 elektronów przez jon Cu^{2+}. Nie występują inne reagujące składniki; stany skupienia metali i wodnych jonów są domyślne.

Zadania

1. Wyznacz najmniejszą wspólną liczbę wymienianych elektronów.

2. Uzgodnij równanie jonowe.

3. Sprawdź atomy i całkowity ładunek po obu stronach.

M4-090 • LO podstawowy

Półreakcja z zachowaniem ładunku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń kontroluje znak i liczbę elektronów.

Kontekst i dane

Półreakcja ma opisywać utlenienie Fe^{2+} do Fe^{3+}. Uczeń proponuje $Fe^{2+} + e^- \rightarrow Fe^{3+}$. Druga propozycja to $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$. Nie ma zmian składu atomowego poza elektronami.

Zadania

1. **Wybierz poprawną półreakcję, sprawdzając ładunek.**

2. **Wyjaśnij związek oddawania elektronu ze wzrostem stopnia utlenienia.**

3. **Ile moli elektronów oddaje 0,250 mol Fe^{2+} przy pełnej przemianie?**

M4-091 • LO rozszerzony

Redoks w środowisku kwasowym



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uzgadnia dostarczony schemat z H_2O i H^+.

Kontekst i dane

Uzgodnij w środowisku kwasowym półreakcję $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$. Wolno używać H_2O, H^+ i e^-. Przyjmij O = −II; zadanie dotyczy formalnego bilansu, a nie samodzielnego prowadzenia reakcji.

Zadania

1. Ile H_2O i po której stronie wyrówna tlen?

2. Wyrównaj wodór przez H^+, a następnie ładunek elektronami.

3. Sprawdź końcowe sumy atomów i ładunków.

M4-092 • LO rozszerzony

Redoks w środowisku zasadowym



Imię i nazwisko: _____

Cel Uczeń przekształca zapis z H^+ do OH^- przy zachowaniu bilansu.

Kontekst i dane

Dana półreakcja w środowisku kwasowym to $MnO_4^- + 4\,H^+ + 3\,e^- \rightarrow MnO_2 + 2\,H_2O$. Przekształć formalny zapis do środowiska zasadowego przez dodanie jednakowej liczby OH^- do obu stron i skrócenie wody. Produkt MnO_2 pozostaje określony.

Zadania

1. Ile OH^- należy dodać do obu stron?

2. Zapisz ostateczną półreakcję po skróceniu.

3. Sprawdź bilans ładunku i wodoru.

M4-093 • LO rozszerzony

Dysproporcjonowanie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje dwie role tego samego pierwiastka w jednej reakcji.

Kontekst i dane

Reakcja $Cl_2 + 2\ OH^- \rightarrow Cl^- + ClO^- + H_2O$ przedstawia chlor na stopniu 0 w substracie. W ClO^- tlen ma –II, a suma stopni wynosi –I.
Rozważ tylko podane produkty i bilans.

Zadania

1. Ustal stopień utlenienia Cl w obu produktach.

2. Wyjaśnij, dlaczego jest to dysproporcjonowanie.

3. Sprawdź wymianę elektronów między dwoma atomami Cl.

M4-094 • LO podstawowy

Reakcja bez zmiany stopni utlenienia



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia strącanie od redoks na podstawie liczb.

Kontekst i dane

Skrócone równanie strącania brzmi $Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl(s)$. W prostych jonach stopnie utlenienia to odpowiednio +I i −I; w AgCl chlor ma −I. Powstanie osadu jest reakcją, lecz należy osobno ustalić, czy jest redoks.

Zadania

1 Ustal stopień utlenienia Ag w AgCl.

2 Czy którykolwiek pierwiastek zmienia stopień utlenienia?

3 Czy każda reakcja chemiczna musi być redoks? Uzasadnij tym przykładem.

M4-095 • LO podstawowy

Zapotrzebowanie tlenu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza ilość tlenu i podanej mieszaniny gazowej do spalania.

Kontekst i dane

Dla $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$ spalane jest modelowo 0,500 mol CH_4. Utleniacz stanowi gazową mieszaninę o udziale molowym O_2 równym 0,200, reszta jest obojętna. Całość dostarcza dokładnie potrzebną ilość O_2; w warunkach dopływu Vm = 24,0 dm^3/mol.

Zadania

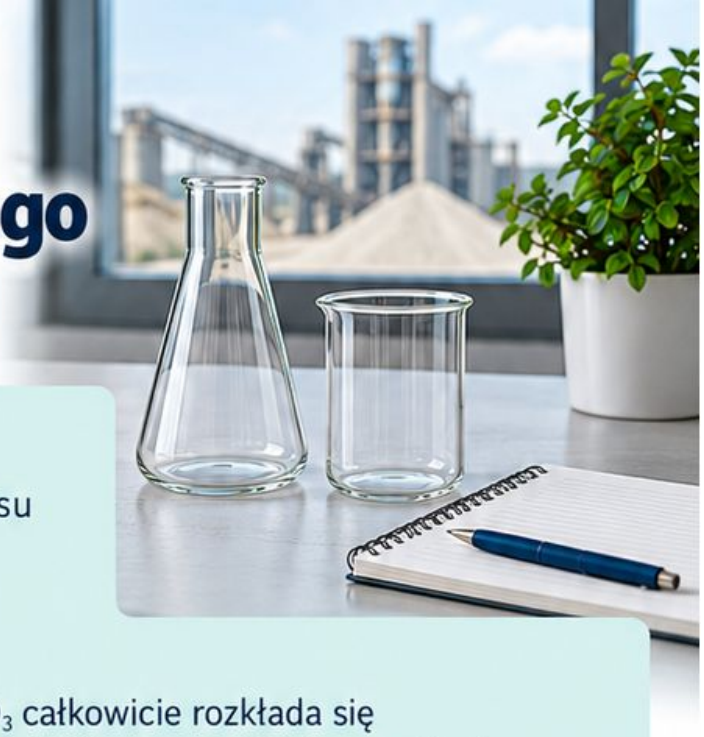
1 **Oblicz zapotrzebowanie na mole O_2.**

2 **Oblicz mole i objętość całej mieszaniny utleniającej.**

3 **Dlaczego nie wolno pomnożyć potrzebnej objętości O_2 przez 0,200, szukając całego dopływu?**

M4-096 • LO podstawowy

Bilans odpadu gazowego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza ilość produktu procesu z modelowej partii surowca.

Kontekst i dane

Modelowa partia 100 kg czystego $CaCO_3$ całkowicie rozkłada się według $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$. Dane: $M(CaCO_3) = 100$, $M(CO_2) = 44$ g/mol. Cały CO_2 trafia do bilansu emisji procesu; inne źródła emisji są poza zakresem zadania.

Zadania

1 **Oblicz masę powstałego CO_2.**

2 **Ile kilogramów CO_2 przypada na 1 kg $CaCO_3$ w tym modelu?**

3 **Dlaczego wyniku nie można nazwać pełnym śladem węglowym instalacji?**

M4-097 • LO rozszerzony

Skład mieszaniny z masy i gazu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń układa dwa niezależne równania bilansu składników.

Kontekst i dane

Próbka zawiera wyłącznie $CaCO_3$ i $MgCO_3$, razem 1,00 mol soli. Całość po reakcji z nadmiarem kwasu daje 1,00 mol CO_2. Masa próbki wynosi 92,0 g; dane: $M(CaCO_3) = 100$, $M(MgCO_3) = 84{,}0$ g/mol. Każdy mol dowolnej soli daje 1 mol CO_2.

Zadania

1. **Ułóż równania dla moli $x = CaCO_3$ i $y = MgCO_3$.**

2. **Oblicz skład molowy i masy obu soli.**

3. **Dlaczego sama ilość CO_2 bez masy próbki nie rozróżnia obu udziałów?**

M4-098 • LO podstawowy

Nadmiernie dokładna odpowiedź



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera rozsądne zaokrąglenie do danych modelowych.

Kontekst i dane

Z 2,4 g Mg przy nadmiarze O_2 modelowo powstaje MgO. Dane: M(Mg) = 24 g/mol, M(MgO) = 40 g/mol. Uczeń prezentuje wynik 4,000000000 g MgO, choć dane mają szkolną dokładność dwóch cyfr znaczących.

Zadania

1 **Oblicz teoretyczną masę produktu.**

2 **Zapisz wynik z rozsądną dokładnością dla danych.**

3 **Czy kolejne zera wydrukowane przez kalkulator oznaczają dodatkową informację pomiarową?**

M4-099 • LO podstawowy

Sprzeczne dane produkcyjne



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wykrywa naruszenie bilansu w raporcie partii.

Kontekst i dane

Zamknięty modelowy proces otrzymał łącznie 50,0 kg substratów i nie pobierał innych składników. Raport podaje 42,0 kg produktu P, 6,0 kg produktu Q i 5,0 kg pozostałego substratu. Nie odprowadzono strumieni poza te trzy; masy uznano za dokładne w zakresie zadania.

Zadania

1. Sprawdź sumę mas końcowych.

2. O ile raport narusza zadeklarowany bilans?

3. Podaj dwa elementy dokumentacji wymagające kontroli zamiast arbitralnego skreślenia jednej wartości.

M4-100 • LO podstawowy

Wybór drogi otrzymywania



Imię i nazwisko: _____

Cel Uczeń porównuje zużycie surowca i odpady według podanych równań.

Kontekst i dane

Dwie formalne drogi dają ten sam P. A: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$, gdzie P = CaO. **B:** $Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$. Dane: $M(CaCO_3) = 100$, $M(Ca(OH)_2) = 74$, $M(CaO) = 56$ g/mol. Porównaj tylko stechiometryczne zużycie czystych surowców dla 56 g CaO, przy pełnej przemianie.

Zadania

1. Oblicz masę surowca w każdej drodze.

2. Wyznacz rodzaj i masę współproduktu w obu przypadkach.

3. Czy mniejsza masa surowca w B dowodzi niższego całkowitego wpływu środowiskowego tej drogi?

M4-101 • LO rozszerzony

Audyt reakcji od równania do uzysku



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy ograniczenie substratu czystość i wydajność w jednym zadaniu.

Kontekst i dane

Surowiec 20,0 g zawiera 80,0% masowych Zn, reszta jest obojętna. Dodano 0,400 mol HCl. Model: $Zn + 2\ HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$; $M(Zn) = 65{,}0$ g/mol. Izolowana ilość H_2 stanowi 75,0% maksimum z reagenta ograniczającego; $V_m = 24{,}0$ dm³/mol w warunkach odbioru.

Zadania

1. Oblicz dostępne mole Zn i wskaż reagent ograniczający.

2. Wyznacz teoretyczne i rzeczywiście odebrane mole H_2.

3. Oblicz objętość odebranego H_2 i masę Zn niezużytego przy pełnym wykorzystaniu HCl w głównej reakcji.

Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-001 • Objaw reakcji a dowód

1. Obserwacją jest pojawienie się białej zawiesiny; identyfikacja $CaCO_3$ jest interpretacją.
2. Nie. Wiele substancji tworzy białe osady; sam wygląd nie rozstrzyga składu.
3. Nazwy i skład roztworów, warunki procesu oraz odpowiednio dobrana analiza osadu lub bilans zgodny z reagentami. Potrzebne są dane rozróżniające możliwe wyjaśnienia.

M4-002 • Substrat i produkt w raporcie

1. Substratem jest $CaCO_3$, produktami CaO i CO_2.
2. Nie. Rola wynika z przemiany, nie z miejsca, gdzie przechowuje się lub zbiera substancję.
3. Węglan wapnia → tlenek wapnia + tlenek węgla(IV). Równanie opisuje powstawanie produktów z podanego substratu.

M4-003 • Reakcja czy przemiana fizyczna

1. B przedstawia reakcję chemiczną, a A przemianę fazową.
2. W B powstają inne substancje; w A pozostaje woda o tym samym składzie chemicznym.
3. Nie. Zamarzanie zmienia organizację cząsteczek H_2O, a nie ich wzór. Sam wygląd nowej fazy nie jest dowodem powstania nowego związku.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-004 • Gaz bez reakcji

1. W C gaz powstaje jako produkt reakcji.
2. A jest zmianą fazową, B uwalnianiem gazu wcześniej rozpuszczonego. Widoczny gaz może mieć różne pochodzenie.
3. Potrzebne są warunki, skład początkowy i identyfikacja gazu oraz wyjaśnienie jego źródła. Sama obecność pęcherzyków nie rozstrzyga mechanizmu.

M4-005 • Osad w dwóch opisach

1. A: NaCl przechodzi z roztworu do fazy krystalicznej tej samej soli.
2. $Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq) \rightarrow AgCl(s)$.
3. W A zmienia się postać fazowa składnika, w B powstaje trudno rozpuszczalny produkt z jonów reagentów. Trzeba uwzględniać tożsamość substancji.

M4-006 • Barwa nie identyfikuje produktu

1. Zmiana barwy na niebieską po dodaniu R.
2. Pokazuje możliwość takiego wyniku bez Cu^{2+}; sam kolor nie potwierdza obecności tego jonu.
3. Porównać próbę ujemną i wzorzec dodatni przy identycznej procedurze oraz sprawdzić interferencje. Interpretacja wymaga zweryfikowanej metody, nie tylko skojarzenia barwy.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-007 • Synteza w zapisie symbolicznym

1. Z dwóch rodzajów substancji powstaje jeden rodzaj produktu: woda.
2. Po obu stronach są 4 atomy H i 2 atomy O w pokazanym zestawie.
3. Nie. Dwa rodzaje substratów mogą tworzyć jeden rodzaj związku; liczba produktów nie jest liczbą substratów ani atomów.

M4-008 • Analiza związku

1. Z jednego rodzaju substratu powstają dwa rodzaje produktów.
2. Lewa strona: 4 H i 4 O; prawa: 4 H oraz 2 O w wodzie i 2 O w O_2, łącznie 4 O.
3. 5 cząsteczek O_2, przy pełnej przemianie zgodnej z podanym równaniem.

M4-009 • Wymiana w modelu szkolnym

1. Cynk zastępuje miedź w formalnym zapisie soli.
2. $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$.
3. Cynk oddaje dwa elektrony, a Cu^{2+} je przyjmuje. Określenie wymiana opisuje szkolny schemat, lecz nie zastępuje wyjaśnienia redoks.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-010 • Reakcja a proces wieloetapowy

1. A + B + D → E.
2. C jest produktem pośrednim: powstaje, a potem zostaje zużyte w tej samej ilości.
3. Nie. Równanie sumaryczne podaje bilans, a nie mechanizm pojedynczego aktu reakcji. W tym opisie znamy właśnie dwa odrębne etapy.

M4-011 • Liczenie atomów w równaniu

1. C: 3; O: $3 \times 2 = 6$.
2. Al: $2 \times 2 = 4$; O: $2 \times 3 = 6$. Dla sieciowego tlenku liczymy skład umownych jednostek wzoru.
3. N: 4; H: 12. Współczynnik 4 dotyczy całych cząsteczek NH_3, a indeks 3 liczby H w jednej cząsteczce.

M4-012 • Dwuatomowe pierwiastki

1. Wodór H_2, chlor Cl_2 i tlen O_2.
2. $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2\,HCl$; $2\,Mg + O_2 \rightarrow 2\,MgO$.
3. Wzór określa substancję i organizację atomów. O i O_2 nie są równoważnymi zapisami tej samej postaci reagenta; współczynnik określa ilość już wskazanej substancji.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-013 • Uzgadnianie z jednym tlenkiem

1. Najmniejsza wspólna wielokrotność 2 i 3 wynosi 6 atomów O.
2. $4\ Al + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Al_2O_3$.
3. Lewa: 4 Al i 6 O; prawa: $2 \times 2 = 4$ Al i $2 \times 3 = 6$ O. Dwie jednostki Al_2O_3 wymagają czterech atomów Al.

M4-014 • Nie wolno zmieniać indeksów

1. Zastąpił wodę nadtlenkiem wodoru, czyli zmienił tożsamość produktu.
2. $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$.
3. Zapis z H_2O_2 ma zgodny bilans atomów, ale dotyczy innego produktu. Sam bilans nie uprawnia do arbitralnej zmiany substancji ani nie dowodzi przebiegu reakcji.

M4-015 • Nawias wieloatomowego jonu

1. W jednostce wzoru są 3 O i 3 H; indeks 3 mnoży całą grupę OH.
2. $FeCl_3 + 3\ NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3\ NaCl$.
3. Po obu stronach są 3 Cl i 3 Na; Fe jest po 1, O i H po 3. Nawias nie tworzy dodatkowego rodzaju atomów.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-016 • Spalanie prostego związku

1. Etanol zawiera 2 C, 6 H i 1 O.
2. $C_2H_5OH + 3\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$.
3. Produkty zawierają 4 + 3 = 7 atomów O. Jeden pochodzi z etanolu, sześć z 3 O_2. Pominięcie tlenu w samym paliwie dałoby błędny współczynnik.

M4-017 • Ułamkowy etap bilansu

1. Należy pomnożyć wszystkie współczynniki przez 2.
2. $2\ C_2H_6 + 7\ O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 6\ H_2O$, czyli 2:7:4:6.
3. Podwojono by tylko ilość tlenu, naruszając bilans. Skalowanie musi dotyczyć całego równania, by zachować proporcje i liczby atomów.

M4-018 • Współczynniki nie są masami

1. Masy wynoszą 4 g H_2, 32 g O_2 i 36 g H_2O.
2. 4 + 32 = 36 g, więc masa substratów jest zgodna z masą produktu.
3. Współczynniki porównują liczby obiektów lub mole. Masę każdej substancji otrzymujemy po uwzględnieniu jej własnej masy molowej; stosunek mas to 1:8:9.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-019 • Równania równoważne

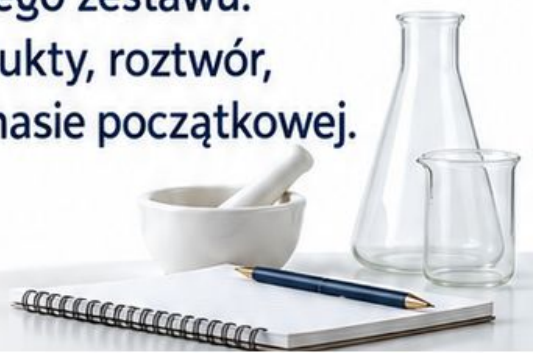
1. A i B są zbilansowane i opisują te same proporcje, z inną skalą zestawu.
2. Dzieląc wszystkie współczynniki B przez 2, otrzymujemy A.
3. C ma 4 atomy O po lewej i 2 po prawej. Zgodny bilans Mg nie naprawia braku zachowania tlenu.

M4-020 • Weryfikacja równania przez tabelę

1. Lewa: Ca 1, O 2, H 3, Cl 1; prawa: Ca 1, O 1, H 2, Cl 2.
2. $Ca(OH)_2 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + 2\ H_2O$.
3. Po obu stronach: Ca 1, O 2, H 4, Cl 2. Sprawdzenie jednego pierwiastka jest niewystarczające; każdy musi mieć zgodny bilans.

M4-021 • Bilans masy zamkniętej próbki

1. 125,00 g przy przyjętych założeniach.
2. Nie. Gaz nadal należy do ważonego układu, podobnie jak ciecz i osad.
3. Masa osadu jest jedynie częścią masy całego zestawu. Do pełnego bilansu należą pozostałe produkty, roztwór, gaz i aparatura, jeśli była uwzględniona w masie początkowej.



M4-022 • Układ otwarty traci gaz

1. 180,0 − 177,8 = 2,2 g CO_2.
2. Nie. Układ był otwarty, a ubytek ważonej części odpowiada materii odprowadzonej do otoczenia.
3. Przy ujęciu szczelnego odbioru gazu w tym samym ważonym zestawie i braku innych przepływów oczekiwalibyśmy zachowania całkowitej masy.

M4-023 • Metal przyłącza tlen

1. 8,00 − 4,80 = 3,20 g tlenu.
2. 3,20/8,00 × 100%= 40,0%.
3. Metal jest tylko jednym substratem. Drugi, tlen, pochodzi z otoczenia; bilans 4,80 + 3,20 = 8,00 g zachowuje masę wszystkich reagentów.

M4-024 • Granica układu w dwóch wagach

1. Zmiana wynosi −1,5 + 1,5 = 0 g.
2. Granica obejmująca tylko zlewkę; gaz opuszcza tak zdefiniowany układ.
3. Nie. Pomiary dotyczą różnych układów. W pierwszym gaz przekracza granicę ważonego obiektu, w drugim pozostaje jego częścią.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-025 • Wycieki i zaokrąglenia

1. Różnica wynosi + 0,02 g.
2. Przed:[101,21; 101,27]g; po:[101,23; 101,29]g. Przedziały się pokrywają.
3. Nie wykazano rzeczywistej zmiany masy przekraczającej możliwości tej metody. Różnica wskazań nie jest dowodem powstania materii; należy ocenić pomiar i warunki.

M4-026 • Masa reszty po rozkładzie

1. $30{,}0 - 16{,}8 = 13{,}2$ g CO_2.
2. $16{,}8/30{,}0 \times 100\% = 56{,}0\%$.
3. Sam ubytek masy obejmowałby również rozsypane ciało stałe. Bez ustalenia tej straty nie można przypisać całej różnicy gazowi.

M4-027 • Masa gazu wychwyconego

1. $4{,}4 - 4{,}0 = 0{,}4$ g.
2. $4{,}0/4{,}4 \times 100\% \approx 90{,}9\%$.
3. $-4{,}4 + 4{,}0 = -0{,}4$ g. Ubytek całego zestawu odpowiada gazowi, który przekroczył jego zewnętrzną granicę.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-028 • Brakujące dane w bilansie

1. Nie. 3,0 g jest sumą mas obu opuszczających substancji.
2. Na przykład 1,0 g wody + 2,0 g CO_2 albo 2,5 g wody + 0,5 g CO_2. Obie sumy wynoszą 3,0 g.
3. Potrzebny jest niezależny pomiar co najmniej jednego strumienia lub zweryfikowana metoda ich oddzielnego oznaczania. Sam bilans całkowity daje za mało równań.

M4-029 • Liczba obiektów i mol

1. W każdej jest $6{,}02214076 \times 10^{23}$ wskazanych obiektów, odpowiednio atomów, cząsteczek lub jonów.
2. Nie. Liczby obiektów są równe, lecz ich masy mogą być różne.
3. Trzeba określić, czy chodzi o atomy O czy cząsteczki O_2. 1 mol O_2 zawiera 2 mole atomów O.

M4-030 • Od moli do cząsteczek

1. $N = nN_a = 0{,}250 \times 6{,}02 \times 10^{23} = 1{,}505 \times 10^{23}$ cząsteczek.
2. mol × mol^{-1} daje bezwymiarową liczbę obiektów; dzielenie przez N_a nie daje właściwej zależności.
3. Dwa razy więcej: $3{,}01 \times 10^{23}$ cząsteczek, ponieważ podwojono liczność materii tej samej substancji.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-031 • Atomy w porcji związku

1. H: 0,400 mol; S: 0,200 mol; O: 0,800 mol.
2. $N(O) = 0{,}800 \times 6{,}02 \times 10^{23} = 4{,}816 \times 10^{23}$ atomów.
3. Jedna cząsteczka zawiera 7 atomów; całość ma 1,400 mol atomów.0,200 mol odnosi się do cząsteczek, a nie sumy wszystkich atomów.

M4-032 • Mole jonów w soli

1. $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2\ Al^{3+} + 3\ SO_4^{2-}$.
2. Al^{3+}:0,300 mol; SO_4^{2-}:0,450 mol; razem 0,750 mol jonów.
3. Dodatni wkład $3 \times 0{,}300 = 0{,}900$ mol ładunków elementarnych; ujemny $2 \times 0{,}450 = 0{,}900$ mol. Bez objętości nie obliczymy stężeń molowych.

M4-033 • Jednakowe mole różne masy

1. He: 2,0 g; CO_2:22 g.
2. Liczby wskazanych obiektów są równe: po $3{,}01 \times 10^{23}$.
3. CO_2 zawiera trzykrotnie więcej atomów, ponieważ każda cząsteczka składa się z trzech atomów; równe mole nie oznaczają jednakowej masy ani jednakowej sumy atomów.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-034 • Masa molowa z wzoru

1. Ca: 3; P: 2; O: 8.
2. $M = 3 \times 40 + 2 \times 31 + 8 \times 16 = 310$ g/mol.
3. Pominięto mnożnik 2 dla całej grupy PO_4. Błędny wynik 215 g/mol nie uwzględnia drugiego fosforu i czterech dodatkowych tlenów.

M4-035 • Masa molowa hydratu

1. $M = 106 + 10 \times 18 = 286$ g/mol.
2. 2,00 mol wody, bo na jednostkę soli przypada 10 cząsteczek H_2O.
3. $180/286 \times 100\% \approx 62{,}9\%$. Woda jest składnikiem wskazanego hydratu, a nie nieokreślonym zanieczyszczeniem.

M4-036 • Mole z masy próbki

1. $n = 12{,}0/40{,}0 = 0{,}300$ mol.
2. 300 mol, czyli wynik tysiąckrotnie większy.
3. Należy wyrazić M jako 40000 mg/mol albo najpierw przeliczyć masę próbki na gramy. Zgodność jednostek musi poprzedzać rachunek.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-037 • Masa z liczby cząsteczek

1. $n = N/N_A = 0{,}200$ mol.
2. $m = nM = 0{,}200 \times 44{,}0 = 8{,}80$ g.
3. Liczba cząsteczek to jedna piąta N_A, więc masa stanowi jedną piątą 44,0 g. Rachunek jest zgodny z proporcją.

M4-038 • Masa jednego obiektu

1. $m_1 = M/N_A$.
2. $m_1 = 18{,}0/(6{,}02 \times 10^{23}) \approx 2{,}99 \times 10^{-23}$ g.
3. 18,0 g to masa około $6{,}02 \times 10^{23}$ cząsteczek. Trzeba ją podzielić przez ich liczbę; gram i g/mol oznaczają różne wielkości.

M4-039 • Mol atomów a mol cząsteczek

1. A zawiera 2,00 mol atomów N.
2. B zawiera 0,500 mol N_2, czyli 14,0 g.
3. Przygotuj porcję zawierającą 1,00 mol cząsteczek N_2. Wskazanie obiektu usuwa różnicę między liczeniem atomów i cząsteczek.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-040 • Audyt rozwiązania molowego

1. $n = m/M = 8{,}0/32 = 0{,}25$ mol.
2. $N = 0{,}25 \times 6{,}02 \times 10^{23} = 1{,}505 \times 10^{23}$ cząsteczek.
3. 8,0 g jest jedną czwartą 32 g, więc n musi wynosić 0,25 mol, a N jedną czwartą N_a. Ułamek cząsteczki rzędu 10^{-23} nie odpowiada takiej makroskopowej próbce.

M4-041 • Objętość gazu z podanym V_m

1. $V = nV_m = 0{,}350 \times 24{,}0 = 8{,}40$ dm^3.
2. $n = V/V_m = 12{,}0/24{,}0 = 0{,}500$ mol.
3. V_m zależy od temperatury, ciśnienia i przybliżenia gazowego. Zadanie określa własne warunki przez wartość 24,0 dm^3/mol; inna liczba nie jest uniwersalną stałą dla każdego gazu.

M4-042 • Zmiana warunków a porównanie gazów

1. Nie, ponieważ temperatury są różne.
2. Przy równych p i V liczność jest odwrotnie proporcjonalna do T; $n(\mathrm{A})/n(\mathrm{B}) = 600/300 = 2$.
3. Wspólne muszą być temperatura i ciśnienie oraz stosowalność tego samego przybliżenia gazowego. Należy używać temperatury bezwzględnej.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-043 • Równe objętości gazów

1. Liczby cząsteczek są równe.
2. Porcja Y_4 zawiera dwa razy więcej atomów niż X_2, bo $4/2 = 2$ przy równej liczbie cząsteczek.
3. Nie. Równe liczby cząsteczek nie oznaczają ich jednakowych mas. Potrzebne są masy molowe obu gazów.

M4-044 • Gęstość gazu i masa molowa

1. $M = m/n = (m/V)(V/n) = \rho Vm$.
2. $M = 1{,}25 \times 24{,}0 = 30{,}0$ g/mol.
3. $m = \rho V = 1{,}25 \times 4{,}80 = 6{,}00$ g. Równoważnie $n = 0{,}200$ mol i $m = nM = 6{,}00$ g.

M4-045 • Stosunek objętości gazowych reagentów

1. Potrzeba 2,0 dm^3 O_2.
2. Powstaje 4,0 dm^3 CO_2 w tych samych warunkach.
3. Związek objętości ze stosunkiem moli dotyczy tu gazów przy wspólnych T i p. Ciecze i ciała stałe mają inne objętości molowe zależne od materiału.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-046 • Para wodna czy ciecz

1. Łącznie 3,0 mol gazów.
2. 2,0 mol gazowej wody, zgodnie z założeniem A.
3. Po skropleniu woda nie jest gazem idealnym; jej objętość trzeba ustalić z właściwości cieczy. Współczynnik stechiometryczny nie podaje bezpośrednio objętości każdej fazy.

M4-047 • Mieszanina gazów po reakcji

1. Zużywa się 3,0 mol H_2; pozostaje 1,0 mol.
2. Końcowo 2,0 mol NH_3 i 1,0 mol H_2, razem 3,0 mol; azot został zużyty.
3. $x(NH_3) = 2/3 \approx 0{,}667$, czyli 66,7%. Obliczenie obowiązuje przy jawnie przyjętej pełnej przemianie, a nie w dowolnym realnym reaktorze.

M4-048 • Gaz zmierzony nad wodą

1. $p(X) = 100 - 3{,}5 = 96{,}5$ kPa.
2. $n(X) = 96{,}5 \times 1{,}00/(8{,}314 \times 300) \approx 0{,}0387$ mol.
3. Wynik byłby zawyżony, ponieważ część całkowitego ciśnienia pochodzi od pary wodnej. Przy tych samych V i T obliczone n jest proporcjonalne do użytego p.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-049 • Udział pierwiastka we wzorze

1. Ca: 40%; C: 12%; O: 48%.
2. 0,40 × 25,0 = 10,0 g Ca.
3. Suma 100%. Udział liczbowy atomów i udział masowy są różne; przy masie trzeba uwzględnić różne masy atomów. Wzór zawiera łącznie 5 atomów, nie 4.

M4-050 • Dwa związki tych samych pierwiastków

1. CO: 1:1; CO_2:1:2.
2. CO: 12:16 = 3:4, tlen 16/28 × 100%≈ 57,1%.
   CO_2:12:32 = 3:8, tlen 32/44 × 100%≈ 72,7%.
3. W CO_2 przypada dwa razy większa masa tlenu na tę samą masę węgla. Nie oznacza to podwojenia procentu masowego, bo zmienia się także masa całego związku.

M4-051 • Wzór empiryczny z mas

1. n(C) = 2,4/12 = 0,20 mol; n(H) = 0,6/1 = 0,60 mol.
2. Stosunek C: H = 1:3; wzór empiryczny CH_3.
3. Nie. Wzór empiryczny opisuje najprostsze proporcje, nie wielkość cząsteczki. Do ustalenia wielokrotności potrzebna jest na przykład masa molowa związku.



M4-052 • Wzór empiryczny z procentów

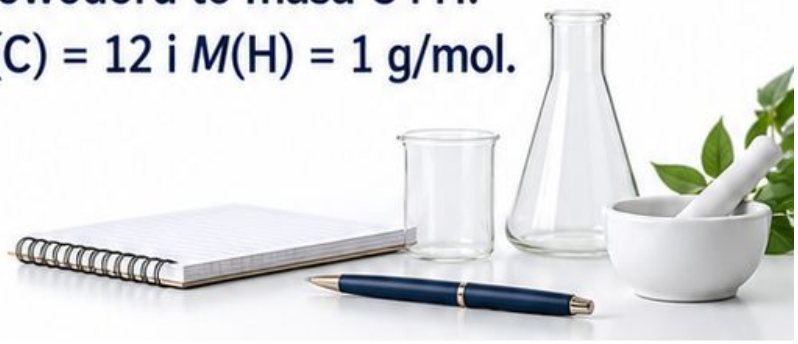
1. C: 3,333 mol; H: 6,67 mol; O: 3,333 mol.
2. Stosunek ≈ 1:2:1, więc CH_2O.
3. Procenty określają proporcje niezależne od wielkości jednorodnej próbki.100 g upraszcza rachunek; nie twierdzimy, że taką porcję rzeczywiście zważono.

M4-053 • Wzór rzeczywisty z masy molowej

1. 180/30 = 6.
2. $C_6H_{12}O_6$: każdy indeks jednostki empirycznej mnożymy przez 6.
3. Nie. Różne związki mogą mieć ten sam wzór sumaryczny. Do identyfikacji i struktury potrzebne są dalsze dane; nie wolno automatycznie nazwać substancji glukozą.

M4-054 • Skład z danych spalania

1. $n(C) = 8{,}80/44 = 0{,}200$ mol; $n(H) = 2 \times 3{,}60/18 = 0{,}400$ mol.
2. C: H = 1:2, więc CH_2.
3. Nie. Produkty zawierają również tlen dostarczony podczas spalania. Masa samego węglowodoru to masa C i H: 2,40 + 0,40 = 2,80 g przy $M(C) = 12$ i $M(H) = 1$ g/mol.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-055 • Tlen oznaczony z różnicy

1. $m(O) = 4{,}60 - 2{,}40 - 0{,}60 = 1{,}60$ g.
2. $n(C) = 0{,}200$, $n(H) = 0{,}600$, $n(O) = 0{,}100$ mol. Stosunek 2:6:1 daje C_2H_6O.
3. Różnica objęłaby także masę pominiętego składnika, a nie wyłącznie tlen badanego związku. Metoda wymaga pewności co do kompletności składu.

M4-056 • Hydrat z ubytku masy

1. $m(H_2O) = 0{,}90$ g; $n(H_2O) = 0{,}050$ mol.
2. $n(CuSO_4) = 1{,}60/160 = 0{,}0100$ mol; $x = 0{,}050/0{,}0100 = 5$.
3. Pozostałość nie byłaby czystą bezwodną solą. Jej masa zawierałaby resztę wody, więc użycie M bezwodnej soli i interpretacja całego ubytku jako pełnej wody hydratu byłyby niewłaściwe.

M4-057 • Czy dane dają prosty wzór

1. CH_2O jest naturalną hipotezą najprostszego stosunku 1:2:1.
2. Drobne odchylenia mogą wynikać z dokładności analizy. Przepisanie ich jako ogromnych indeksów myli niepewność z rzeczywistą budową.
3. Potrzebne są niepewności oznaczeń i powtórzenia, a do wielokrotności także masa molowa lub inne dane strukturalne. Sam prosty stosunek nie identyfikuje cząsteczki.



M4-058 • Wzór nie opisuje geometrii

1. Oba mają 2 C, 6 H i 1 O; $M = 46$ g/mol.
2. Nie. W A tlen jest połączony z C i H, w B z dwoma C; są to różne struktury.
3. A zawiera O–H. Rodzaj połączeń wpływa na oddziaływania i właściwości; sam bilans atomów nie zastępuje informacji strukturalnej.

M4-059 • Masa produktu z jednego substratu

1. $n(Mg) = 4{,}80/24{,}0 = 0{,}200$ mol.
2. Stosunek Mg: $MgO = 1{:}1$, więc 0,200 mol MgO i 8,00 g produktu.
3. $8{,}00 - 4{,}80 = 3{,}20$ g tlenu, czyli 0,100 mol O_2 przy $M(O_2) = 32{,}0$ g/mol. Współczynniki określają stosunki moli, a nie równość mas reagentów.

M4-060 • Reagent potrzebny do celu

1. $n(CaO) = 11{,}2/56{,}0 = 0{,}200$ mol.
2. Potrzeba 0,200 mol $CaCO_3$, czyli 20,0 g.
3. CO_2: $20{,}0 - 11{,}2 = 8{,}8$ g, zgodnie z 0,200 mol × 44 g/mol. Całość: 20,0 g substratu = 11,2 g stałego produktu + 8,8 g gazu.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-061 • Produkt gazowy z masy ciała stałego

1. $n(CaCO_3) = 0{,}0500$ mol; stosunek 1:1 daje 0,0500 mol CO_2.
2. $V = 0{,}0500 \times 24{,}0 = 1{,}20$ dm^3.
3. Należy zastosować objętość molową odpowiadającą nowym warunkom albo odpowiednie równanie stanu. Liczba moli nie zmienia się od samego przeliczenia warunków odbioru.

M4-062 • Roztwór jako źródło reagentu

1. $m(HCl) = 0{,}100 \times 50{,}0 = 5{,}00$ g.
2. $n(HCl) = 5{,}00/36{,}5 \approx 0{,}137$ mol; $n(H_2) \approx 0{,}0685$ mol, $m(H_2) \approx 0{,}137$ g.
3. 50,0 g obejmuje także wodę. W równaniu stechiometrycznym potrzebna jest ilość właściwego reagenta, a nie masa całego roztworu.

M4-063 • Czystość surowca

1. 20,0 g $CaCO_3$, czyli 0,200 mol; balast waży 5,00 g.
2. CO_2:8,80 g. CaO: 11,2 g; razem z balastem pozostałość 16,2 g. Bilans: 8,80 + 16,2 = 25,0 g.
3. Nie. Zawiera 11,2 g CaO oraz 5,00 g obojętnej domieszki. Masę całej stałej pozostałości trzeba odróżnić od masy wybranego produktu.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-064 • Dwa substraty i reagent ograniczający

1. Al: 0,40/2 = 0,20 mol; Cl_2:0,45/3 = 0,15 mol.
2. Ogranicza Cl_2; powstaje 2 × 0,15 = 0,30 mol $AlCl_3$.
3. Trzeba porównać ilości z zapotrzebowaniem równania. Tutaj Al ma mniej moli niż Cl_2, lecz nie ogranicza przemiany; istotne są ilorazy *n*/*ν*.

M4-065 • Pozostały nadmiar

1. *n*(Zn) = 0,200 mol; potrzeba 0,400 mol HCl, więc dostępne 0,300 mol HCl ogranicza reakcję.
2. Zużywa się 0,150 mol Zn; pozostaje 0,0500 mol, czyli 3,25 g.
3. Powstaje 0,150 mol H_2. Nie cały Zn zareagował, dlatego nie wolno liczyć produktu z całej początkowej porcji metalu.

M4-066 • Podwojony reagent nie podwaja wyniku

1. Z: 0,500 mol; 1,00 mol; 1,00 mol.
2. Przejście 1,00 → 2,00 mol Y podwaja Z; 2,00 → 4,00 mol już nie, ponieważ brakuje dodatkowego X.
3. Pierwsza partia: Y; druga: dokładnie stechiometryczne ilości obu; trzecia: X. Samo zwiększanie jednego reagenta nie zapewnia nieograniczonego wzrostu produktu.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-067 • Maksimum produktu z wykresu tabelarycznego

1. Wśród podanych punktów plateau zaczyna się przy 1,20 mol B, gdy C osiąga 0,40 mol.
2. Całe 0,40 mol A może dać najwyżej 0,40 mol C. Do tego potrzeba 1,20 mol B; dalszy B jest nadmiarem.
3. Pozostaje 1,80−1,20 = 0,60 mol B. Plateau jest tu skutkiem ograniczenia ilością A, nie informacją o szybkości czy równowadze reakcji.

M4-068 • Reakcja z mieszaniną obojętną

1. $n(Mg) = 6{,}00/24{,}0 = 0{,}250$ mol; powstaje 0,250 mol H_2.
2. $V = 0{,}250 \times 24{,}0 = 6{,}00\ dm^3$.
3. Wynik byłby 10,0 dm^3, zawyżony przez przypisanie balastowi reaktywności Mg. Do równania wchodzi tylko ilość rzeczywiście reagującego składnika.

M4-069 • Dwa etapy jedna liczba moli

1. Powstaje 0,80 mol B.
2. $n(C) = 0{,}80/2 = 0{,}40$ mol.
3. Każdy etap ma własną stechiometrię. Dwie jednostki B dają jedną C, więc równość moli pierwszego etapu nie przenosi się automatycznie na cały proces.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-070 • Równanie sumaryczne procesu

1. A + 3 B → D + E.
2. C występuje po przeciwnych stronach w równych ilościach. B jest zużywane w obu etapach, więc jego współczynniki sumują się.
3. Potrzeba 1,50 mol B, przy wystarczającej ilości A i pełnym przebiegu obu etapów.

M4-071 • Wydajność teoretyczna i rzeczywista

1. $\eta = 9{,}60/12{,}0 \times 100\% = 80{,}0\%$.
2. 12,0−9,60 = 2,40 g.
3. Nie. Wydajność izolowanego produktu może obejmować różne przyczyny. Potrzebne są dane o pozostałym substracie, produktach ubocznych i stratach rozdziału.

M4-072 • Uzysk powyżej 100 procent

1. $6{,}00/5{,}00 \times 100\% = 120\%$, ale licznik nie jest potwierdzoną masą czystego P, więc nie odpowiada deklarowanej definicji.
2. Mokra próbka może zawierać wodę, inne sole lub zanieczyszczenia; możliwy jest też błąd ważenia lub obliczenia maksimum.
3. Nie. Trzeba ustalić rzeczywistą masę czystego P odpowiednią zweryfikowaną metodą; nie wolno przypisywać całej masy osadu jednemu produktowi.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-073 • Wydajności kolejnych etapów

1. 10,0 × 0,800 = 8,00 mol B.
2. 8,00 × 0,750 = 6,00 mol C; wydajność łączna 60,0%.
3. Drugi procent działa na mniejszą ilość po pierwszym etapie. Mnożymy ułamki 0,800 × 0,750 = 0,600; suma lub średnia nie opisuje takiego przepływu materiału.

M4-074 • Strata przy oczyszczaniu produktu

1. 8,00 × 0,750 = 6,00 g P.
2. Etap reakcyjny 80,0%; odzysk 75,0%; wynik końcowy 6,00/10,0 × 100% = 60,0%.
3. Odnosi się do 8,00 g wytworzonego P, a nie do 10,0 g teoretycznego maksimum. Należy jasno nazwać podstawę każdego procentu.

M4-075 • Konwersja substratu

1. Zużyto 1,50 mol; konwersja 1,50/2,00 × 100% = 75,0%.
2. Nie. A mogło tworzyć również inne produkty, a P mógł zostać utracony przy izolacji.
3. Potrzebne są równanie prowadzące do P, jego rzeczywista ilość i teoretyczne maksimum z dostępnych reagentów. Konwersja opisuje zanik A, nie sam wybór produktu.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-076 • Selektywność produktu

1. Konwersja 80,0%.
2. Selektywność 0,60/0,80 = 75,0%; wydajność 0,60/1,00 = 60,0%.
3. 0,800 × 0,750 = 0,600. Wynik wynika z podanych definicji i stechiometrii 1:1; w innych procesach należy najpierw określić właściwą podstawę selektywności.

M4-077 • Masa rzeczywistej partii

1. m teoretyczna(P) = 32,0/0,800 = 40,0 g.
2. n(P)teor = 40,0/80 = 0,500 mol; potrzeba 0,500 mol A, czyli 50,0 g.
3. Mnożenie zmniejszałoby wymagane maksimum, choć część produktu tracimy. Aby po stracie uzyskać cel, trzeba zacząć od większej ilości teoretycznej.

M4-078 • Kontrola wymiarów w stechiometrii

1. 1/M(A) zamienia masę na mole A; stosunek 3:1 zamienia mole A na mole P; M(P) zamienia mole P na masę.
2. g A × mol A/g A × mol P/mol A × g P/mol P = g P.
3. Najpierw użyć masy rzeczywistego A, czyli 0,80 m(surowca), jeśli reszta jest obojętna. Sam rachunek jednostek nie zastępuje kontroli składu i ograniczającego reagenta.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-079 • Zapis cząsteczkowy i jonowy

1. Na^+, Cl^-, Ag^+ i NO_3^-.
2. $Na^+(aq) + Cl^-(aq) + Ag^+(aq) + NO_3^-(aq) \rightarrow AgCl(s) + Na^+(aq) + NO_3^-(aq)$.
3. Ag^+ i Cl^- przechodzą do $AgCl(s)$. Osadu nie rozpisujemy w równaniu jonowym jako rozpuszczonych jonów.

M4-080 • Jony obserwatorzy

1. Na^+ i Cl^- pozostają po obu stronach w tej samej postaci i ilości.
2. $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$.
3. Ba^{2+} w roztworze i bar w strukturze osadu nie są tym samym składnikiem zapisanym po obu stronach. Skracamy identyczne niezmienione formy, nie dowolne symbole atomów.

M4-081 • Ładunek w równaniu jonowym

1. Pierwszy: lewa + 3−1 = + 2; prawa + 2, więc ładunek jest zachowany.
2. Drugi: lewa + 3; prawa + 2−1 = + 1. Ten zapis nie zachowuje ładunku.
3. Nie. Niezależnie trzeba zachować atomy i ładunek. W poprawnej redukcji Fe^{3+} elektron znajduje się po stronie substratów.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-082 • Osad z dwóch soli

1. Para A tworzy AgCl(s).
2. $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$;
   $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$.
3. W podanym modelu wszystkie jony B pozostają w roztworze bez zmiany postaci. Nie powstaje wskazany osad ani inny produkt usuwający jony z tego bilansu.

M4-083 • Masa osadu i ilość jonu

1. $n(AgCl) = 1{,}435/143{,}5 = 0{,}0100$ mol; $n(Cl^-) = 0{,}0100$ mol.
2. $m(Cl) = 0{,}0100 \times 35{,}5 = 0{,}355$ g.
3. Osad zawiera również srebro pochodzące z odczynnika. Tylko część jego masy odpowiada chlorowi z próbki; stosunek molowy 1:1 nie oznacza równości mas.

M4-084 • Kwasy i wodorotlenki w bilansie

1. Potrzeba 0,100 mol NaOH.
2. Brakuje $0{,}100 - 0{,}0800 = 0{,}0200$ mol NaOH.
3. Kwasy i zasady mogą wnosić różne liczby reagujących równoważników. W tym równaniu jeden mol H_2SO_4 wymaga dwóch moli NaOH; założenie 1:1 nie zachowałoby bilansu.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-085 • Węglan i ilość kwasu

1. Potrzeba 0,200 mol H^+, po dwa na jednostkę CO_3^{2-}.
2. 0,100 mol CO_2.
3. Pierwszy etap daje 0,100 mol HCO_3^-. To bilans idealizowany; nie jest ścisłym przewidywaniem braku jakiegokolwiek CO_2 w rzeczywistym układzie równowagowym.

M4-086 • Stopień utlenienia w związku

1. $x + 4(-II) = -2$, więc S ma +VI.
2. $x + 4(+I) = +1$, więc N ma −III.
3. $2(+I) + 2(-I) = 0$. Podany nadtlenek jest wyjątkiem od zwykłej reguły O = −II; zastosowanie jej bez sprawdzenia dałoby sumę −2 zamiast 0.

M4-087 • Utlenienie i redukcja w jednym zapisie

1. Zn: 0 → +II, czyli utlenienie.
2. Cu:+II → 0, czyli redukcja.
3. Zn oddaje 2 elektrony, a Cu^{2+} przyjmuje 2. Oba procesy mają zgodny bilans elektronów; nie opisujemy ich jako powstawania dodatkowego ładunku z niczego.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-088 • Utleniacz a reduktor

1. Utleniaczem jest O_2; jego atomy przyjmują elektrony i przechodzą z 0 na −II.
2. Reduktorem jest Mg, który oddaje elektrony i przechodzi z 0 na +II.
3. Rolę przypisujemy substancji uczestniczącej jako reagent w danym kierunku reakcji. Produkt utlenienia nie staje się przez to reduktorem tego samego procesu.

M4-089 • Bilans elektronów

1. Najmniejsza wspólna wielokrotność 3 i 2 wynosi 6 elektronów.
2. $2\,Al + 3\,Cu^{2+} \rightarrow 2\,Al^{3+} + 3\,Cu$.
3. Po 2 atomy Al i 3 atomy Cu; ładunek po obu stronach + 6. Dwa Al oddają 6 elektronów, trzy Cu^{2+} przyjmują 6.

M4-090 • Półreakcja z zachowaniem ładunku

1. Druga jest poprawna: lewa + 2, prawa + 3−1 = + 2. Pierwsza daje + 1 po lewej i + 3 po prawej.
2. Fe^{2+} traci elektron o ujemnym ładunku, więc ładunek jonu wzrasta o 1; stopień utlenienia rośnie z +II do +III.
3. 0,250 mol elektronów, ponieważ stosunek wynosi 1:1.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-091 • Redoks w środowisku kwasowym

1. Po stronie produktów dodajemy 4 H_2O.
2. $MnO_4^- + 8\,H^+ + 5\,e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4\,H_2O$.
3. Mn: 1, O: 4, H: 8 po każdej stronie. Lewy ładunek $-1 + 8 - 5 = +2$, prawy $+2$; Mn przechodzi z +VII na +II, przyjmując 5 elektronów.

M4-092 • Redoks w środowisku zasadowym

1. Po 4 OH^-, aby 4 H^+ utworzyły 4 H_2O.
2. $MnO_4^- + 2\,H_2O + 3\,e^- \rightarrow MnO_2 + 4\,OH^-$.
3. Ładunek lewy $-1-3 = -4$, prawy -4. Wodoru po 4 atomy; tlenu po 6, manganu po 1. Jest to bilans dla wskazanego produktu, nie reguła niezmienności produktów w każdym pH.

M4-093 • Dysproporcjonowanie

1. W Cl^- chlor ma $-I$, a w ClO^- ma $+I$.
2. Ten sam pierwiastek ze wspólnego stopnia 0 ulega jednocześnie redukcji i utlenieniu.
3. Jeden atom przyjmuje 1 elektron, drugi oddaje 1. Bilans elektronowy jest zgodny, podobnie jak sumy atomów i ładunek -2 po obu stronach.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-094 • Reakcja bez zmiany stopni utlenienia

1. Ag ma +I, bo suma w obojętnym AgCl wynosi 0.
2. Nie. Ag pozostaje +I, Cl pozostaje −I.
3. Nie. W tym strącaniu nie ma zmiany stopni utlenienia, choć powstaje odrębny stały produkt. Zjawisko reakcji i klasyfikacja redoks są różnymi pytaniami.

M4-095 • Zapotrzebowanie tlenu

1. Potrzeba 1,00 mol O_2.
2. n mieszaniny = 1,00/0,200 = 5,00 mol; V = 120 dm^3.
3. Tlen stanowi jedną piątą dopływu, więc cały dopływ jest pięciokrotnie większy od jego porcji O_2. Mnożenie przez udział służy odwrotnemu kierunkowi rachunku.

M4-096 • Bilans odpadu gazowego

1. 44 kg CO_2, ponieważ stosunek mas wynosi 44:100.
2. 0,44 kg CO_2/kg $CaCO_3$.
3. Obliczenie obejmuje tylko wskazaną reakcję. Nie uwzględnia na przykład energii, transportu, pozostałych surowców ani zakresu całej analizy. Bilans stechiometryczny nie zastępuje pełnej oceny cyklu życia.





Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-097 Skład mieszaniny z masy i gazu

1. $x + y = 1{,}00$ oraz $100\,x + 84{,}0\,y = 92{,}0$.
2. $x = 0{,}500$ mol, $y = 0{,}500$ mol; masy 50,0 g i 42,0 g.
3. Obie sole dają po 1 mol CO_2 na mol soli. Gaz określa tylko sumę $x + y$; dopiero różne masy molowe i znana masa dostarczają drugiego niezależnego równania.

M4-098 Nadmiernie dokładna odpowiedź

1. $n(\mathrm{Mg}) = 0{,}10$ mol; $m(\mathrm{MgO}) = 4{,}0$ g.
2. 4,0 g jest odpowiednim zapisem przy przyjętych dwóch cyfrach znaczących.
3. Nie. Wynik nie może uzyskać większej uzasadnionej dokładności tylko dzięki kalkulatorowi. Zaokrąglenie należy dopasować do danych i przyjętego modelu, zachowując cyfry robocze w etapach.

M4-099 Sprzeczne dane produkcyjne

1. 42,0 + 6,0 + 5,0 = 53,0 kg.
2. Końcowa suma jest o 3,0 kg większa od dopływu 50,0 kg.
3. Sprawdzić na przykład zdublowane strumienie lub masę opakowania, pominięty dopływ, pomyłkę jednostek czy wskazania wag. Sam bilans wykrywa sprzeczność, ale nie wskazuje jednoznacznie błędnej liczby.



Moduł 4 • Klucz odpowiedzi

M4-100 • Wybór drogi otrzymywania

1. A: 100 g $CaCO_3$; B: 74 g $Ca(OH)_2$.
2. A: 44 g CO_2; B: 18 g H_2O. W obu bilans mas jest zgodny.
3. Nie. Nie porównano pozyskania surowców, energii, warunków, transportu ani innych emisji. Wynik dotyczy wyłącznie wskazanego fragmentu bilansu, nie pełnej technologii.

M4-101 • Audyt reakcji od równania do uzysku

1. Zn: 16,0 g, czyli 16,0/65,0 ≈ 0,246 mol. HCl pozwala na 0,200 mol Zn, więc ogranicza HCl.
2. Maksimum H_2:0,200 mol; odebrano 0,750 × 0,200 = 0,150 mol.
3. V = 0,150 × 24,0 = 3,60 dm^3. Przy pełnym zużyciu HCl reaguje 13,0 g Zn, pozostaje 3,00 g Zn. Odebrana ilość gazu nie wyznacza samodzielnie konwersji; tu jej dodatkowe założenie wskazano w pytaniu.



Moduł 5

Energia, szybkość reakcji i równowaga

101 kart pracy • SP i szkoła ponadpodstawowa

M5-001–M5-101



Pracuj z opisem, wzorami i danymi.
Rozwiąż trzy zadania na każdej karcie, zapisując tok rozumowania oraz jednostki.

Klucze odpowiedzi znajdują się po wszystkich kartach tego modułu. Oznaczenia poziomów są propozycją doboru materiału; nauczyciel dostosowuje zakres do programu i przygotowania klasy.

M5-001 • SP

Gdzie przebiega granica układu?

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza układ i otoczenie w opisie ogrzewania oraz śledzi przekazywanie energii przez ich granicę.

Kontekst i dane

Układ stanowi woda w zlewce. Płytka grzejna i powietrze należą do otoczenia. Podczas ogrzewania temperatura wody wzrasta.



Zadania

1. **Wyznacz granicę układu.**

2. **Wskaż kierunek przekazywania energii z płytki.**

3. **Czy wzrost temperatury dowodzi reakcji chemicznej? Uzasadnij.**

M5-002 • SP

Imię i nazwisko: _____

Temperatura nie jest ilością energii

Cel

Uczeń porównuje próbki o różnej masie i temperaturze, odrzucając wniosek o energii oparty tylko na wskazaniu termometru.



Kontekst i dane

Dwie próbki wody: A — 100 g, 60°C; B — 500 g, 30°C. Dla porównania oblicz ciepło oddawane przy chłodzeniu do 20°C. Przyjmij $c = 4{,}2\ \mathrm{J/(g \cdot °C)}$.

Zadania

1 **Która próbka ma wyższą temperaturę?**

2 **Oblicz ciepło oddane przez każdą próbkę.**

3 **Oceń twierdzenie: wyższa temperatura zawsze oznacza większą ilość oddanego ciepła.**

M5-003 • SP

Cieplejsze naczynie po reakcji

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje wzrost temperatury otoczenia jako skutek oddawania energii przez reagujący układ.

Kontekst i dane

W izolowanym modelu reagująca mieszanina przekazuje energię wodzie otaczającej naczynie reakcyjne.

Temperatura tej wody wzrasta z 20°C do 27°C.

Zadania

1 **Nazwij efekt cieplny reakcji względem mieszaniny.**

2 **Wskaż odbiorcę energii.**

3 **Czy sam wzrost temperatury pozwala wskazać nazwę produktu?**

M5-004 • SP

Chłodniej mimo zachodzącej przemiany

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia ochłodzenie otoczenia podczas przemiany endotermicznej bez utożsamiania go z brakiem reakcji.

Kontekst i dane

Podczas modelowej przemiany temperatura cieczy otaczającej układ spada. Aparatura nie wymienia energii z dalszym otoczeniem; przemiana nie wymaga dopływu prądu ani pracy mechanicznej.



Zadania

1. Skąd reagujący układ pobiera energię?

2. Zaklasyfikuj przemianę energetycznie.

3. Popraw zdanie: skoro jest chłodniej, żadna przemiana nie zachodzi.

Znak ΔH i kierunek przepływu ciepła



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy znak ΔH z wymianą ciepła przy stałym ciśnieniu i wyłącznie pracy pV.

Kontekst i dane

Reakcja przebiega pod stałym ciśnieniem, a jedyną pracą jest praca objętościowa pV.
Dla zapisanej porcji reakcji $\Delta H = -45$ kJ.

Zadania

1 Podaj q_p **układu**.

2 Ile ciepła otrzymuje otoczenie w modelu bez **strat**?

3 Czy ΔH zawsze równa się ciepłu dowolnego procesu?

M5-006 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Profil energetyczny bez skali czasu



Cel

Uczeń odczytuje poziomy energii substratów i produktów oraz odróżnia współrzędną reakcji od czasu.

Kontekst i dane

Na modelowym profilu energii poziom substratów wynosi 80 kJ, maksimum 140 kJ, a poziom produktów 30 kJ. Oś pozioma oznacza współrzędną reakcji.



Zadania

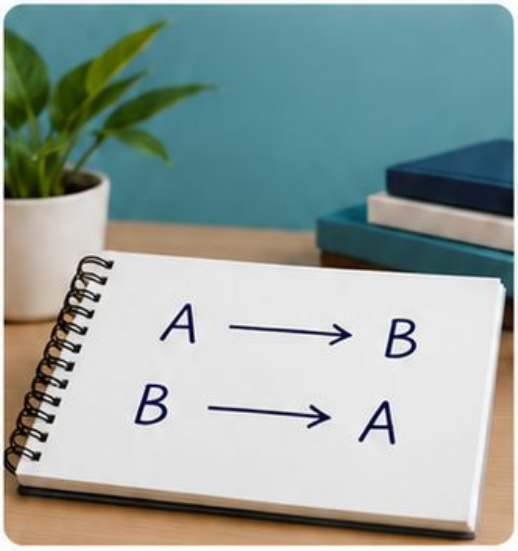
1 **Oblicz różnicę energii produktów i substratów.**

2 **Oblicz barierę dla kierunku od substratów.**

3 **Czy szerokość profilu pozwala obliczyć czas reakcji?**

Ta sama reakcja zapisana odwrotnie

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odwraca znak ΔH po odwróceniu równania i uzasadnia zachowanie bilansu energetycznego.

Kontekst i dane

Dla A→B podano ΔH=+72 kJ. Porównujemy dokładnie te same stany A i B oraz tę samą ilość substancji.

Zadania

1 **Podaj ΔH dla B→A.**

2. **Który kierunek oddaje ciepło pod stałym ciśnieniem przy samej pracy *pV*?**

3. **Wyznacz sumę ΔH dla cyklu A→B→A.**

M5-008 • LO podstawowy

Dwa mole reakcji, dwa razy większy efekt

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń przelicza ΔH po zmianie współczynników równania, zachowując rozróżnienie między kJ a kJ/mol.

Kontekst i dane

Dla $\mathrm{H_2}_{(g)} + \tfrac{1}{2}\mathrm{O_2}_{(g)} \rightarrow \mathrm{H_2O}_{(l)}$ podano $\Delta H = -286$ kJ.
Warunki i stany substancji pozostają takie same.

Zadania

1. Podaj ΔH dla równania z całkowitymi współczynnikami 2:1:2.

2. Oblicz efekt utworzenia 0,50 mol H_2O.

3. Czy podwojenie równania zmienia entalpię tworzenia przypadającą na mol wody?

M5-009 • LO podstawowy

Stan skupienia zmienia bilans



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje równania prowadzące do wody ciekłej i pary oraz uwzględnia energię przemiany fazowej.

Kontekst i dane

Modelowe dane: utworzenie 1 mol $H_2O(l)$ daje $\Delta H = -286$ kJ, a utworzenie 1 mol $H_2O(g)$ z tych samych reagentów daje -242 kJ.

Zadania

1. Która reakcja ma bardziej ujemną ΔH?

2. Wyznacz ΔH parowania 1 mol wody.

3. Dlaczego stan skupienia musi występować w równaniu termochemicznym?

Kalorymetr jako model pomiaru

Cel

Uczeń wskazuje elementy bilansu cieplnego i założenia potrzebne do wyznaczenia efektu reakcji z temperatury.

Kontekst i dane

W izolowanym kalorymetrze reagująca próbka ogrzewa 200 g wody i naczynie. Temperatura jest mierzona przed reakcją i po wyrównaniu temperatur.



Zadania

1 **Wymień dwa odbiorniki ciepła reakcji.**

2 **Zapisz bilans q reakcji, wody i naczynia.**

3 **Jakie dodatkowe dane są potrzebne do obliczenia efektu?**

Ciepło ogrzanej wody



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje $Q=mc\Delta T$ do danych modelowych i sprawdza jednostki oraz znak zmiany temperatury.

Kontekst i dane

Dane modelowe: 150 g wody ogrzano z 18°C do 26°C. Przyjmij $c = 4{,}2\ \mathrm{J/(g\cdot°C)}$ i $Q = mc\Delta T$.

Zadania

1 Oblicz ΔT.

2 Oblicz ciepło pobrane przez wodę.

3 Jak zmieni się Q dla dwukrotnie większej masy przy tym samym ΔT?

M5-012 • LO podstawowy

Naczynie też pochłania ciepło

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia dostarczoną pojemność cieplną kalorymetru i ocenia błąd pominięcia aparatury.

Kontekst i dane

Woda pochłonęła 4,20 kJ, a naczynie o pojemności cieplnej 120 J/K ogrzało się o 5,0 K.

Kalorymetr jest izolowany.



Zadania

1. Oblicz ciepło pochłonięte przez naczynie.

2. Oblicz ciepło reakcji.

3. Jak pominięcie naczynia wpłynie na wyznaczoną wartość bezwzględną efektu?

M5-013 • LO podstawowy

Pomiar z ucieczką ciepła

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przewiduje kierunek błędu wyniku kalorymetrycznego przy wymianie energii z otoczeniem.

Kontekst i dane

Reakcja egzotermiczna ogrzewa kalorymetr. Część uwolnionego ciepła ucieka do pokoju przed odczytem temperatury. Obliczenia pomijają tę stratę.



Zadania

1 Jak zmieni się zarejestrowany wzrost temperatury?

2 Czy obliczona wartość bezwzględna ciepła reakcji będzie za mała czy za duża?

3 Wskaż jedno ulepszenie pomiaru.

M5-014 • LO podstawowy

Rozpuszczanie a efekt cieplny

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia obserwację temperatury podczas rozpuszczania od dowodu powstania nowej substancji.

Kontekst i dane

W modelowym izolowanym kalorymetrze po rozpuszczeniu X w wodzie temperatura spadła. Rozpatrujemy wyłącznie rozpuszczanie; pomijamy parowanie, pracę i inne przemiany. Nie określono rodzaju drobin w roztworze.



Zadania

1. Podaj obserwację bez interpretacji.

2. Jak wyjaśnisz ochłodzenie w bilansie rozpuszczania?

3. Czy pomiar dowodzi powstania nowego związku chemicznego?

M5-015 • LO podstawowy

Zerwanie wiązania wymaga energii

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozdziela koszt zrywania i zysk tworzenia wiązań, naprawiając błędne wyjaśnienie spalania.

Kontekst i dane

Uczeń napisał: spalanie oddaje energię, ponieważ podczas zrywania wiązań uwalnia się ciepło.



Zadania

1. Wskaż błąd dotyczący zrywania wiązań.

2. Skąd bierze się ujemny bilans energii reakcji egzotermicznej?

3. Czy reakcja egzotermiczna może wymagać zapoczątkowania?

M5-016 • LO rozszerzony

Szacowanie ΔH z energii wiązań

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza przybliżony bilans na podstawie dostarczonych średnich energii i wskazuje ograniczenia modelu.

Kontekst i dane

Dla gazowych $H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2HCl(g)$ podano średnie energie wiązań: H–H 436, Cl–Cl 243, H–Cl 431 kJ/mol. Wszystkie substancje są gazowe. Stosuj $\Delta H \approx \Sigma E$ zrywanych $- \Sigma E$ tworzonych.



Zadania

1 Oblicz koszt zerwania wiązań substratów.

2 Oszacuj ΔH zapisanej reakcji.

3 Dlaczego wynik jest przybliżony?

Droga pośrednia w prawie Hessa

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń dobiera i sumuje równania termochemiczne tak, aby skrócić substancje pośrednie.

Kontekst i dane

Model: A→ B, ΔH=+40 kJ; B→C, ΔH=−95 kJ. Stany A, B i C są jednoznacznie określone.

Zadania

1. Zsumuj równania do A→C.

2. Oblicz ΔH przemiany $A \rightarrow C$.

3. Podaj ΔH kierunku $C \rightarrow A$.

Entalpia tworzenia i punkt odniesienia

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń stosuje dostarczone entalpie standardowe, poprawnie uwzględniając pierwiastki w stanach odniesienia.

Kontekst i dane

Modelowe entalpie tworzenia: $CO_2(g)$ −394, $H_2O(l)$ −286, $CH_4(g)$ −75 kJ/mol; $O_2(g)$ w stanie odniesienia 0.

Reakcja: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$.



Zadania

1. Oblicz sumę entalpii tworzenia produktów.

2. Wyznacz ΔH reakcji.

3. Czy wartość zerowa dla O_2 oznacza brak energii w jego cząsteczce?

Imię i nazwisko: _____

Paliwo porównane na wspólnej podstawie

Cel

Uczeń porównuje energię na jednostkę masy i na mol, nie mieszając tych dwóch kryteriów.

Kontekst i dane

Model paliw: A — 50 kJ/g, $M = 16$ g/mol;
B — 30 kJ/g, $M = 46$ g/mol.
Porównuj wartości bezwzględne uwalnianego ciepła.



Zadania

1 **Które paliwo daje więcej energii z 1 g?**

2 **Oblicz energię z 1 mol każdego paliwa.**

3 **Dlaczego oba rankingi mogą być różne?**

M5-020 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Ciepło użyteczne i sprawność

Cel

Uczeń odróżnia energię chemiczną paliwa od energii przekazanej odbiorcy i wyznacza sprawność modelowego procesu.

Kontekst i dane

Modelowy podgrzewacz otrzymał **600 kJ** energii chemicznej paliwa. Wodzie przekazał **420 kJ**. Nie magazynuje energii po zakończeniu cyklu.



Zadania

1. Oblicz sprawność.

2. Wyznacz energię nieprzekazaną wodzie.

3. Oceń zdanie: pozostała energia zniknęła.

M5-021 • SP

Szybkość i końcowa ilość produktu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia krótszy czas przemiany od większej ilości produktu po jej zakończeniu.

Kontekst i dane

W dwóch modelowych próbach zużyto jednakowe ilości tego samego substratu. W A powstało 80 cm^3 gazu po 2 min, w B — 80 cm^3 po 5 min. Obie reakcje zakończyły się. Objętości gazu porównano w tej samej temperaturze i przy tym samym ciśnieniu.



Zadania

1. Która próba przebiegła szybciej?

2. Porównaj końcową ilość gazu.

3. Czy dane potwierdzają większą wydajność w A?

M5-022 • LO podstawowy

Szybkość z ubytku substratu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza średnią szybkość z tabeli stężeń, podając dodatnią wartość i właściwą jednostkę.

Kontekst i dane

Stężenie substratu A spadło z 0,80 do 0,50 mol/dm^3 w czasie 30 s. Średnią szybkość jego zużywania zdefiniowano jako $-\Delta c(\mathrm{A})/\Delta t$.

Zadania

1 Oblicz $\Delta c(\mathrm{A})$.

2 Oblicz średnią szybkość zużywania A.

3 Wyjaśnij znak minus w definicji.

Gaz zbierany w kolejnych minutach

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje przyrosty objętości w równych przedziałach czasu i opisuje zwalnianie reakcji.



Kontekst i dane

Objętość gazu w jednakowych warunkach pomiaru:

t/min:	0	1	2	3
V/cm³:	0	24	40	48

Dane modelowe.

Zadania

1. Wyznacz przyrosty objętości w kolejnych minutach.

2. W którym przedziale gaz przybywał najszybciej?

3. Czy po 3 min reakcja na pewno ustała?

M5-024 • LO podstawowy

Średnia szybkość zależy od przedziału

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje nachylenia siecznych tego samego wykresu i wskazuje, dlaczego wyniki są różne.

Kontekst i dane

Dla produktu P podano:

$c(0\,\text{s}) = 0;\quad c(10\,\text{s}) = 0{,}30;\quad c(40\,\text{s}) = 0{,}60\ \text{mol/dm}^3.$



Zadania

1. Oblicz szybkość średnią w przedziale 0–10 s.

2. Oblicz ją dla przedziału 10–40 s.

3. Dlaczego wyniki nie są sprzeczne?

M5-025 • LO rozszerzony

Szybkość chwilowa z podanej stycznej

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje nachylenie stycznej bez utożsamiania go z ilorazem końcowej ilości i całego czasu.

Kontekst i dane

Na stycznej do wykresu $c(P)$ w chwili 20 s leżą punkty pomocnicze (10 s; 0,20 mol/dm³) i (30 s; 0,50 mol/dm³). Nie są to dwa punkty zmierzonego przebiegu.



Zadania

1. Oblicz nachylenie stycznej.

2. Jaką wielkość oszacowano?

3. Czy 0,50/30 jest właściwym obliczeniem?

M5-026 • LO rozszerzony

Współczynniki a szybkości zmian



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wiąże szybkości zużywania i tworzenia składników z równaniem reakcji o podanych współczynnikach.

Kontekst i dane

Dla **2A→3B** szybkość przyrostu stężenia **B** wynosi 0,060 mol/(dm^3·s).
Znormalizowana szybkość reakcji $v=-\frac{1}{2}\Delta c(A)/\Delta t=\frac{1}{3}\Delta c(B)/\Delta t$.

Zadania

1. Oblicz v.

2. Oblicz dodatnią szybkość zużywania A.

3. Czy stężenie B przyrasta tak szybko, jak maleje stężenie A?

M5-027 • SP | Stężenie przy zachowaniu innych warunków

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje serię porównawczą i oddziela wpływ stężenia od wpływu objętości porcji.



Kontekst i dane

Dwie modelowe próby różnią się tylko początkowym stężeniem jednego substratu: A — 0,10; B — 0,20 mol/dm³. Objętość, temperatura, drugi reagent i sposób mieszania są takie same. B osiąga wskazany przyrost produktu wcześniej.

Zadania

1 **Wskaż zmienną niezależną.**

2 **Jaki wniosek wspierają dane?**

3 **Czy wynik dowodzi podwojenia szybkości?**

M5-028 • SP

Rozdrobnienie a powierzchnia kontaktu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje bryłę i proszek o tej samej masie, wskazując warunki rzetelnego porównania szybkości.

Kontekst i dane

Porównano reakcję 2 g tej samej substancji stałej w postaci bryłki i proszku. Temperatura, roztwór reagentu i mieszanie są jednakowe. Proszek reaguje szybciej.



Zadania

1. Która cecha próbki uległa zmianie?

_____

_____

_____

2. Wyjaśnij szybszy przebieg.

_____

_____

_____

_____

3. Dlaczego trzeba zachować tę samą masę?

_____

_____

_____

_____

M5-029 • SP

Temperatura i skuteczne zderzenia

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń łączy zmianę temperatury ze zmianą częstości skutecznych zderzeń, nie wywodząc stałej reguły z jednego przykładu.

Kontekst i dane

Przy tym samym składzie modelowa reakcja daje wskazaną ilość produktu po 60 s w 20°C i po 25 s w 35°C.

Zadania

1 Które warunki dały szybszy przebieg?

2 Wyjaśnij wynik modelem zderzeń.

3 Czy można stwierdzić, że każde podniesienie temperatury o 15°C skraca czas dokładnie tak samo?

M5-030 • LO podstawowy

Dlaczego nie każde zderzenie prowadzi do reakcji?

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje rolę energii i orientacji zderzenia w dostarczonym modelu cząsteczkowym.

Kontekst i dane

W modelu reakcja zachodzi, gdy zderzenie ma energię co najmniej E_a i właściwą orientację. Zderzenie A spełnia oba warunki; B ma za małą energię; C ma dostateczną energię, ale złą orientację.



Zadania

1 **Które zderzenie jest skuteczne?**

2 **Dlaczego C nie daje produktu?**

3 **Czy zwiększenie samej liczby zderzeń gwarantuje skuteczność każdego z nich?**

M5-031 • LO podstawowy

Próg energii aktywacji

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje barierę energetyczną i odróżnia ją od różnicy energii substratów i produktów.

Kontekst i dane

Modelowy profil: substraty 20, stan przejściowy 100, produkty 60 kJ na rozpatrywaną porcję.



Zadania

1 **Wyznacz barierę kierunku w przód.**

2 **Wyznacz różnicę energii produktów i substratów.**

3 **Wyznacz barierę kierunku odwrotnego.**

Katalizator zmienia drogę



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje profile reakcji z katalizatorem i bez niego, zachowując ten sam efekt energetyczny reakcji.

Kontekst i dane

Ta sama reakcja ma modelowe E_a=90 kJ/mol bez katalizatora i 55 kJ/mol z katalizatorem. W obu przypadkach ΔH=−30 kJ/mol.

Zadania

1. O ile spadła bariera?

2. Czy katalizator zwiększył energię oddawaną na mol reakcji?

3. Wyjaśnij szybszy przebieg.

Imię i nazwisko: _____

M5-033 • LO podstawowy

Katalizator wraca do obiegu



Cel

Uczeń rozpoznaje regenerowanie katalizatora w dostarczonym schemacie etapów bez uznawania go za nieuczestniczący reagent.

Kontekst i dane

Model etapów: A+K→AK; AK+B→P+K. K oznacza katalizator, a AK nietrwały produkt pośredni.

Zadania

1 Zapisz równanie sumaryczne.

2 Co wskazuje na regenerowanie K?

3 Popraw zdanie: katalizator nie uczestniczy w żadnej reakcji.

Mieszanie w układzie niejednorodnym

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia ograniczenie transportem od wyjaśnienia opartego wyłącznie na szybkości reakcji chemicznej.

Kontekst i dane

Dane modelowe: bez mieszania ciało stałe szybko pokrywa warstwa uboga w rozpuszczony reagent. Po rozpoczęciu mieszania ilość produktu przyrasta szybciej, choć temperatura pozostaje stała.



Zadania

1 Jakie ograniczenie zmniejsza mieszanie?

2 Czy wynik dowodzi obniżenia energii aktywacji?

3 Wskaż warunek kontrolowany.

M5-035 • LO rozszerzony

Równanie kinetyczne z danych

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyznacza empiryczne wykładniki z tabeli szybkości początkowych zamiast przepisywać współczynniki reakcji.

Kontekst i dane

Dane początkowe, model $v = k[\mathrm{A}]^m[\mathrm{B}]^n$:

Próba	[A] (mol/dm³)	[B] (mol/dm³)	v (mol/(dm³·s))
1	0,10	0,10	0,002
2	0,20	0,10	0,008
3	0,10	0,20	0,004

Stężenia w mol/dm³, v w mol/(dm³·s).



Zadania

1 Wyznacz m.

2 Wyznacz n.

3 Zapisz empiryczne prawo szybkości.

M5-036 • LO rozszerzony

Imię i nazwisko: _____

Jednostka stałej szybkości



Cel

Uczeń wyprowadza jednostkę k z podanego prawa szybkości i kontroluje zgodność wymiarową obliczeń.

Kontekst i dane

Podano $v=k[A]^2$, $v=0{,}020$ mol/(dm^3·s) oraz $[A]=0{,}10$ mol/dm^3.

Zadania

1 Oblicz liczbową wartość k.

2 Wyprowadź jednostkę k.

3 Jakie v przewiduje model dla $[A]=0{,}20$ mol/dm^3 przy tej samej temperaturze?

M5-037 • LO rozszerzony

Połowiczny ubytek w modelu pierwszego rzędu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje równe czasy zmniejszania ilości o połowę wyłącznie w zadanym modelu kinetycznym.

Kontekst i dane

W zadanym modelu pierwszego rzędu ilość A maleje o połowę co 10 min. Początkowo jest 80 mmol A.

Zadania

1. Ile pozostanie po 20 min?

2. Kiedy pozostanie 10 mmol?

3. Czy w kolejnych dziesięciominutowych odcinkach ubywa tej samej liczby milimoli?

Pozorne przyspieszenie z różnych progów

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza średnie przyrosty objętości i odróżnia porównanie różnych celów pomiaru od wniosku o ogólnej kinetyce.



Kontekst i dane

W dwóch modelowych próbach objętość gazu mierzono w tych samych T i p. A osiągnęła 20 cm^3 po 10 s, B osiągnęła 60 cm^3 po 20 s. Uczeń twierdzi: A jest dwukrotnie szybsza, bo czas jest dwa razy krótszy.

Zadania

1 Dlaczego porównanie samych czasów nie uzasadnia tego twierdzenia?

2 Oblicz średnie szybkości przyrostu objętości w podanych przedziałach od startu.

3 Czy z tych dwóch średnich można wyznaczyć ogólne prawo kinetyczne albo porównać szybkości chwilowe przy tym samym składzie?

M5-039 • LO podstawowy

Reakcja odwracalna w zapisie

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia możliwość reakcji w obu kierunkach od pełnego odtworzenia wyjściowej mieszaniny.

Kontekst i dane

W zamkniętym modelowym układzie możliwe są przemiany A ⇄ B. Po długim czasie obecne są obie substancje.



Zadania

1 Co oznaczają dwie przeciwne strzałki?

2 Czy obecność B dowodzi całkowitego zużycia A?

3 Czy po zapisie reakcji odwrotnej należy zmienić rodzaje substancji?

M5-040 • LO podstawowy

Równowaga mimo ruchu drobin

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia stałość składu przy równych, niezerowych szybkościach reakcji w przeciwnych kierunkach.



Kontekst i dane

W stanie równowagi modelu $A \rightleftarrows B$ w każdej sekundzie 100 umownych drobin A przechodzi w B i 100 drobin B w A. Liczby A i B pozostają stałe.

Zadania

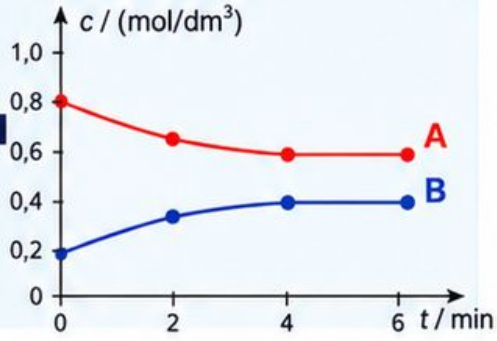
1. Porównaj szybkości obu kierunków.

2. Czy reakcje ustały?

3. Czy równowaga wymaga jednakowych liczebności A i B?

M5-041 • LO podstawowy

Wykres stężeń dochodzący do plateau



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje moment ustalenia równowagi i odrzuca warunek równych stężeń wszystkich składników.

Kontekst i dane

Dla $A \rightleftarrows B$ podano stężenia w mol/dm^3:
t=0 min: A 0,80, B 0,20; t=2: A 0,65, B 0,35; t=4: A 0,60, B 0,40; t=6: A 0,60, B 0,40.
Zamknięty układ, stała temperatura.

Zadania

1 Od którego pomiaru skład jest stały?

2 Czy stężenia w równowadze są równe?

3 Czy sama stałość stężeń dowodzi ustania reakcji?

M5-042 • LO rozszerzony

Stała równowagi z równania

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń zapisuje K_c z właściwymi wykładnikami dla podanej reakcji jednorodnej.

Kontekst i dane

Rozpatrz równowagę $2\mathrm{A(g)}+\mathrm{B(g)} \rightleftarrows 3\mathrm{C(g)}$.
W modelu szkolnym używaj stężeń równowagowych.



Zadania

1 Zapisz wyrażenie K_c.

2 Jaki wykładnik ma $[\mathrm{B}]$?

3 Uczeń wpisał $2[\mathrm{A}]+[\mathrm{B}]$ w mianowniku. Wyjaśnij błąd.

M5-043 • LO rozszerzony

Wartość K_c z mieszaniny równowagowej

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń oblicza stałą z danych stężeniowych i rozróżnia dane początkowe od równowagowych.

Kontekst i dane

Dla $A(g)+B(g) \rightleftarrows C(g)$ zmierzono w równowadze: $[A]=0{,}20$, $[B]=0{,}30$, $[C]=0{,}12$ mol/dm³. Przyjmij $K_c=[C]/([A][B])$ w szkolnym zapisie stężeniowym.

Zadania

1 Oblicz liczbową wartość K_c.

2 Co oznaczają nawiasy kwadratowe?

3 Czy wolno podstawić zamiast $[A]$ jego dowolne stężenie początkowe?

M5-044 • LO rozszerzony

Imię i nazwisko: _____

Który składnik pomija się w K?

Cel

Uczeń stosuje dostarczoną regułę aktywności czystych faz stałych i cieczy w równowadze niejednorodnej.

Kontekst i dane

Dla $C(s)+CO_2(g) \rightleftarrows 2CO(g)$ czysty węgiel stanowi osobną fazę. W zadanym modelu jego aktywność wynosi 1, a aktywności gazów przybliżamy ilorazami stężenia i stężenia odniesienia.



Zadania

1. Który składnik znika z wyrażenia *K*?

2. Zapisz *K* za pomocą aktywności gazów.

3. Czy pominięcie C(s) oznacza, że węgiel nie reaguje?

Iloraz reakcji wskazuje kierunek zmiany



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje Q_c z K_c w tej samej temperaturze i przewiduje kierunek dochodzenia do równowagi.

Kontekst i dane

Dla $A \rightleftarrows B$ przy ustalonej temperaturze $K_c = 4{,}0$, $Q_c = [B]/[A]$. W mieszaninie początkowej $[A] = 0{,}50$, $[B] = 1{,}0$ mol/dm^3.

Zadania

1. Oblicz Q_c.

2. W którą stronę przebiega zmiana netto ku równowadze?

3. Co przewidzisz, gdy $Q_c = K_c$?

M5-046 • LO rozszerzony

Imię i nazwisko: _____

Tabela zmian składu



Cel

Uczeń tworzy bilans początek–zmiana–równowaga zgodny ze stechiometrią i dopuszczalnymi wartościami stężeń.

Kontekst i dane

Dla $A(g) + B(g) \rightleftarrows C(g)$ początkowo $[A] = [B] = 1{,}00\ mol/dm^3$, $[C] = 0$.
W równowadze $[C] = 0{,}40\ mol/dm^3$; objętość stała.



Zadania

1. Podaj zmiany stężeń A i B.

2. Wyznacz stężenia równowagowe A i B.

3. Oblicz $K_c = [C]/([A][B])$ w szkolnym zapisie.

Imię i nazwisko: _____

M5-047 • LO podstawowy

Dodanie substratu do układu równowagowego

Cel

Uczeń rozdziela natychmiastowy skok stężenia od późniejszej odpowiedzi reakcji.

Kontekst i dane

Układ $A_{(g)} \rightleftarrows B_{(g)}$ jest w równowadze. W stałych objętości i temperaturze dodano A. $K_c = [B]/[A]$.



Zadania

1 Co dzieje się z [A] w chwili dodatku?

_____

_____

_____

_____

2 Jak zmienia się Q_c bezpośrednio po dodatku?

_____

_____

_____

_____

3 Jaki będzie kierunek przemiany netto?

_____

_____

_____

_____

Usuwanie produktu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń przewiduje kierunek przesunięcia równowagi, wskazując warunek selektywnego usuwania składnika.

Kontekst i dane

Dla $A(g)+B(g) \rightleftarrows C(g)$ w równowadze selektywnie usunięto część C. Objętość i temperatura pozostają stałe.

Zadania

1. Jak bezpośrednio zmienia się $Q_C = [C]/([A][B])$?

2. W którą stronę przesuwa się równowaga?

3. Dlaczego słowo selektywnie ma znaczenie?

Sprężanie mieszaniny gazowej

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń stosuje liczbę moli gazów do przewidywania wpływu zmniejszenia objętości przy stałej temperaturze.

Kontekst i dane

W równowadze $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ zmniejszono objętość przy stałej temperaturze. Przyjmij model gazów idealnych.

Zadania

1 Policz współczynniki molowe gazów po obu stronach.

2 Wskaż preferowany kierunek po sprężeniu.

3 Czy sama zmiana objętości zmienia *K* w tej temperaturze?

Równa liczba moli gazów po obu stronach

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia brak przewidywanego przesunięcia pod wpływem sprężania w szkolnym modelu gazów idealnych.

Kontekst i dane

Dla $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$ przy stałej temperaturze objętość zmniejszono dwukrotnie. Wszystkie składniki traktuj jako gazy idealne.



Zadania

1. Ile wynosi suma współczynników gazów po każdej stronie?

2. Jak zmienia się $Q_c = [HI]^2/([H_2][I_2])$ bezpośrednio po sprężeniu?

3. Czy przewidujesz przesunięcie równowagi?

M5-051 • LO rozszerzony

Imię i nazwisko: _____

Gaz obojętny przy stałej objętości

Cel

Uczeń odróżnia ciśnienie całkowite od ciśnień cząstkowych i ocenia wpływ dodatku gazu nieuczestniczącego w reakcji.



Kontekst i dane

Do gazowej mieszaniny równowagowej dodano hel. Temperatura i objętość są stałe, hel nie reaguje, a gazy są idealne.

Zadania

1. Co dzieje się z ciśnieniem całkowitym?

2. Co dzieje się ze stężeniami reagentów?

3. Czy równowaga przesuwa się tylko z powodu wzrostu ciśnienia całkowitego?

Imię i nazwisko: _____

Gaz obojętny przy stałym ciśnieniu

Cel

Uczeń uwzględnia wzrost objętości i porównuje tę sytuację z dodatkiem przy objętości stałej.



Kontekst i dane

Do równowagi $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$ dodano hel przy stałych temperaturze i ciśnieniu całkowitym. Objętość wzrosła; model gazów idealnych.

Zadania

1 Jak zmieniają się ciśnienia cząstkowe reagentów?

2 Która strona jest preferowana po rozprężeniu mieszaniny?

3 Dlaczego wynik różni się od dodatku helu przy stałej objętości?

M5-053 • LO podstawowy

Zmiana temperatury zmienia K



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy efekt cieplny reakcji z kierunkiem przesunięcia równowagi i odróżnia go od wpływu stężenia.

Kontekst i dane

Dla reakcji $A \rightleftarrows B$ kierunek w przód jest egzotermiczny.
Układ był w równowadze, po czym podniesiono temperaturę.



Zadania

1. Który kierunek jest endotermiczny?

2. W którą stronę przesuwa się równowaga po ogrzaniu?

3. Jak zmienia się $K = [B]/[A]$?

Katalizator nie zwiększa uzysku równowagowego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia szybsze osiągnięcie tego samego składu przy stałej temperaturze.

Kontekst i dane

Dwie mieszaniny mają ten sam skład początkowy i temperaturę. Do jednej dodano katalizator. Katalizator przyspiesza oba kierunki odwracalnej reakcji, nie zmieniając stanów substratów i produktów.

Zadania

1 Która szybciej osiągnie równowagę?

2 Porównaj ich K.

3 Czy katalizator zwiększa końcowy udział produktu w równowadze?

M5-055 • LO rozszerzony

Ilość osadu a położenie równowagi

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia, kiedy dodanie czystej fazy stałej nie zmienia równowagi, o ile ta faza już występuje.

Kontekst i dane

W zamkniętym układzie $CaCO_3(s) \rightleftarrows CaO(s) + CO_2(g)$ obecne są obie czyste fazy stałe.

Temperatura i objętość przestrzeni gazowej pozostają stałe.

Dodano $CaCO_3$ bez usuwania innych składników.



Zadania

1. Czy aktywność $CaCO_3$ wzrasta z 1 do 2 po podwojeniu jego masy?

2. Czy zmieni się równowagowe ciśnienie CO_2?

3. Dlaczego warunek obecności faz stałych jest istotny?

Imię i nazwisko: _____

Kompromis w syntezie amoniaku



Cel

Uczeń porównuje wpływ temperatury i ciśnienia na szybkość oraz skład równowagowy według dostarczonych danych.

Kontekst i dane

Model syntezy NH_3, reakcja egzotermiczna: przy danym ciśnieniu udział równowagowy NH_3 wynosi 35% w niższej i 20% w wyższej temperaturze. W wyższej temperaturze równowagę osiąga się szybciej.

Zadania

1. Która temperatura sprzyja udziałowi NH_3?

2. Dlaczego nie należy wybierać temperatury tylko według tego udziału?

3. Wskaż sposób przyspieszenia bez zmiany K w ustalonej temperaturze.

Imię i nazwisko: _____

Odczyn, stężenie i moc to różne informacje

Cel

Uczeń rozdziela znaczenie odczynu roztworu, stężenia analitycznego i mocy kwasu.

Kontekst i dane

Roztwór A opisano jako stężony słaby kwas, a B jako rozcieńczony mocny kwas. Nie podano stężeń jonów ani wartości pH.



Zadania

1 Co opisuje słowo mocny?

2 Co opisuje słowo stężony?

3 Czy z samych określeń można pewnie uszeregować pH?

Kwas oddaje proton, zasada go przyjmuje

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń identyfikuje role Brønsteda w podanych równaniach, także bez występowania grupy OH.



Kontekst i dane

Rozpatrz $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ według teorii Brønsteda.

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

Zadania

1 Wskaż zasadę po lewej stronie i uzasadnij.

2 Wskaż kwas po lewej stronie.

3 Czy zasada Brønsteda musi zawierać grupę OH?

Sprzężone pary różnią się protonem

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje pary kwas–zasada sprzężona i kontroluje zmianę ładunku po oddaniu H^+.

Kontekst i dane

W reakcji $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$ następuje przeniesienie jednego protonu.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$



Zadania

1 Wskaż obie pary sprzężone.

2 Jak zmienia się ładunek CH_3COOH po oddaniu H^+?

3 Czy CH_3COOH i H_3O^+ tworzą parę sprzężoną?

Woda może pełnić dwie role

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje amfiprotyczność wody na podstawie dwóch dostarczonych reakcji protonowych.

Kontekst i dane

Porównaj $HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$ oraz $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$.



Zadania

1 Jaką rolę Brønsteda pełni woda w pierwszej reakcji?

2 Jaką rolę pełni w drugiej?

3 Co oznacza **amfiprotyczność wody**?

M5-061 • LO rozszerzony

Jon wodorowęglanowy jako amfiprot

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera sprzężony kwas i zasadę jonu HCO_3^- oraz zapisuje odpowiadające im równania.



Kontekst i dane

Jon HCO_3^- może oddać jeden proton albo go przyjąć. Rozpatruj reakcje z wodą według teorii Brønsteda.

Zadania

1 Podaj sprzężoną zasadę HCO_3^-.

2 Podaj sprzężony kwas HCO_3^-.

3 Zapisz reakcję, w której HCO_3^- jest kwasem.

Autodysocjacja wody i iloczyn jonowy

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń łączy stężenia H_3O^+ i OH^- przez podane K_w, zachowując warunek temperatury.

Kontekst i dane

Szkolny model rozcieńczonego roztworu w 25°C:

$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1{,}0 \cdot 10^{-14}$.

Zmierzono $[H_3O^+] = 2{,}0 \cdot 10^{-5}$ mol/dm^3.

Zadania

1. Wyznacz $[OH^-]$.

2. Porównaj stężenia obu jonów i określ odczyn.

3. Czy wolno zachować tę samą liczbową wartość K_w w każdej temperaturze?

M5-063 • SP

Skala pH porównuje roztwory

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porządkuje podane pH i rozpoznaje odczyn, nie przenosząc skali barw jednego wskaźnika na każdy wskaźnik.

Kontekst i dane

W 25°C modelowe roztwory A, B i C mają odpowiednio pH 3, 7 i 11.

Skala barw wskaźnika X:
kwas — czerwony, obojętny — zielony, zasada — niebieski.



Zadania

1. **Przypisz odczyn każdej próbce.**

2. **Jaką barwę X przewidujesz dla B?**

3. **Czy barwa X=niebieska wyznacza dokładnie pH 11?**

Jedna jednostka pH, dziesięciokrotna zmiana

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje logarytmiczną skalę dla dodatnich całkowitych wartości pH w zadanym modelu.

Kontekst i dane

W szkolnym modelu rozcieńczonym

$$pH = -\log_{10}([H_3O^+]/c^\circ),\ c^\circ = 1\ \text{mol/dm}^3.$$

Roztwory A i B mają pH 2 i 5 w tej samej temperaturze.



Zadania

1 Podaj $[H_3O^+]$ w A.

2 Ile razy większe jest $[H_3O^+]$ w A niż w B?

3 Popraw zdanie: pH 5 oznacza 2,5 razy mniejsze stężenie niż pH 2.

M5-065 • LO podstawowy

pH mocnego kwasu w rozcieńczonym roztworze



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza pH z podanego stężenia, przy jasno określonym założeniu całkowitej dysocjacji.

Kontekst i dane

Model w **25°C:** HCl o stężeniu $1{,}0\cdot10^{-3}$ mol/dm³ dysocjuje całkowicie.
Pomiń wkład autodysocjacji wody; $\mathrm{pH}=-\log_{10}([H_3O^+]/c^\circ)$, $c^\circ=1$ mol/dm³.

Zadania

1. Podaj $[H_3O^+]$.

2. Oblicz pH.

3. Czy można bez sprawdzenia użyć tej samej metody dla HCl o stężeniu 10^{-9} mol/dm³?

M5-066 • LO podstawowy

pOH i pH mocnej zasady



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia liczbę jonów OH^- wynikającą ze wzoru oraz podaną wartość pK_w.

Kontekst i dane

Model w 25°C: całkowicie rozpuszczony i zdysocjowany $Ba(OH)_2$ ma stężenie $5{,}0\cdot10^{-4}$ mol/dm³. Przyjmij $pOH=-\log_{10}([OH^-]/c^\circ)$ i $pH+pOH=14{,}00$. W definicji pOH przyjmij $c^\circ=1$ mol/dm³.

Zadania

1. Wyznacz $[OH^-]$.

2. Oblicz pOH i pH.

3. Dlaczego $[OH^-]$ nie jest równe stężeniu $Ba(OH)_2$?

M5-067 • LO rozszerzony

Obojętny roztwór nie zawsze ma pH 7



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń określa neutralne pH z pK_w w jawnie przyjętym szkolnym modelu roztworu rozcieńczonego.

Kontekst i dane

Dla innej temperatury podano $pK_w=13{,}00$. W szkolnym modelu roztworu rozcieńczonego $pH+pOH=pK_w$, a obojętność oznacza $[H_3O^+]=[OH^-]$.

Zadania

1 Jakie jest pH roztworu obojętnego?

2 Jaki odczyn ma w tych warunkach roztwór o pH 7,00?

3 Dlaczego reguła obojętność=pH 7 nie jest uniwersalna?

Rozcieńczanie a zmiana pH

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przewiduje zmianę pH mocnego elektrolitu w zakresie, w którym można zaniedbać autodysocjację wody.

Kontekst i dane

10,0 cm^3 HCl o stężeniu 0,010 mol/dm^3 rozcieńczono wodą do 100,0 cm^3.
Model: pełna dysocjacja, 25°C, pomijalna autodysocjacja wody; $pH = -\log_{10}(c/c^\circ)$.
Przyjmij $c^\circ = 1\ mol/dm^3$.



Zadania

1. **Oblicz końcowe stężenie HCl.**

2. **Porównaj początkowe i końcowe pH.**

3. **Czy roztwór stał się zasadowy?**

Mieszanie kwasu i zasady z nadmiarem

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń najpierw rozlicza reakcję, a następnie wyznacza stężenie pozostałych jonów w sumarycznej objętości.

Kontekst i dane

Zmieszano 20,0 cm^3 HCl 0,100 mol/dm^3 i 10,0 cm^3 NaOH 0,100 mol/dm^3. Przyjmij sumowanie objętości, pełną reakcję $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$ i model rozcieńczony.

Zadania

1. **Oblicz początkowe ilości kwasu i zasady.**

2. **Który reagent pozostaje w nadmiarze?**

3. **Wyznacz stężenie nadmiarowych jonów po reakcji.**

Słaby kwas w równowadze

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń zapisuje K_a i odróżnia małą moc od małego stężenia substancji w roztworze.



Kontekst i dane

Słaby kwas HA reaguje według $HA + H_2O \rightleftarrows A^- + H_3O^+$.

W szkolnym zapisie $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$.

Kwas X ma większe K_a niż Y w tej samej temperaturze i wodzie.

Zadania

1 **Który kwas jest mocniejszy?**

2 **Czy większe K_a oznacza automatycznie większe stężenie analityczne?**

3 **Dlaczego $[HA]$ w mianowniku oznacza wartość równowagową?**

M5-071 • LO rozszerzony

Stopień dysocjacji z bilansu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza udział zdysocjowanych cząsteczek i sprawdza zgodność stężeń z bilansem analitycznym.



Kontekst i dane

Początkowo rozpuszczono HA do stężenia 0,100 mol/dm³.
W równowadze $[A^-]=0{,}0020$ mol/dm³; wcześniej nie dodano A^-.
Pomiń autodysocjację wody.

Zadania

1. Wyznacz stopień dysocjacji α.

2. Oblicz $[HA]$ w równowadze.

3. Podaj $[H_3O^+]$ wynikające z dysocjacji HA.

Czy przybliżenie ma sens?

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń sprawdza dopuszczalność pominięcia ubytku stężenia słabego kwasu po rozwiązaniu równania równowagi.

Kontekst i dane

Dla HA przy $c_0 = 0{,}100\ \text{mol/dm}^3$ i $K_a = 1{,}0 \cdot 10^{-5}$ użyto przybliżenia $x \approx \sqrt{(K_a \cdot c_0)} = 0{,}0010\ \text{mol/dm}^3$.

Umowne kryterium zadania: przybliżenie dopuszczalne, gdy $x/c_0 \le 5\%$.



Zadania

1. Oblicz x/c_0 w procentach.

2. Oceń przybliżenie według kryterium.

3. Podaj dokładniejszy mianownik wyrażenia $K_a = x^2/(\ldots)$.

M5-073 • LO rozszerzony

Rozcieńczenie słabego kwasu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia wzrost stopnia dysocjacji od spadku bezwzględnego stężenia H_3O^+.

Kontekst i dane

Przybliżone dane dla tego samego słabego kwasu: przed rozcieńczeniem $c_0 = 0{,}100$ mol/dm^3, $\alpha = 0{,}010$; po rozcieńczeniu $c_0 = 0{,}0010$ mol/dm^3, $\alpha = 0{,}10$. Pomiń wkład wody.

Zadania

1 **Jak zmienił się stopień dysocjacji?**

2 **Oblicz $[H_3O^+] = \alpha c_0$ w obu próbkach.**

3 **Czy wzrost α oznacza tu wzrost stężenia H_3O^+?**

Wspólny jon zmienia dysocjację

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje wpływ dodatku soli zawierającej sprzężoną zasadę na równowagę słabego kwasu.

Kontekst i dane

Do wodnego roztworu $HA + H_2O \rightleftarrows A^- + H_3O^+$ dodano sól NaA.
Temperatura stała; zmianę objętości pomiń.
Na^+ nie uczestniczy w tej równowadze.

Zadania

1 **Który jon jest wspólny dla soli i dysocjacji kwasu?**

2 **W którą stronę reaguje układ po dodatku?**

3 **Czy zmienia się K_a w tej temperaturze?**

Imię i nazwisko: _____

Sól może zmieniać odczyn wody

Cel

Uczeń przypisuje hydrolizę właściwemu jonowi i nie utożsamia każdej soli z roztworem obojętnym.

Kontekst i dane

Dla modelowego roztworu CH_3COONa podano reakcję $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$.

Jon Na^+ nie ulega rozpatrywanej hydrolizie.



Zadania

1 Który jon zmienia odczyn?

2 Jaki odczyn przewidujesz?

3 Popraw twierdzenie: każda sól mocnej zasady daje roztwór obojętny.

M5-076 • LO rozszerzony

Wodorotlenek trudno rozpuszczalny a moc zasady

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń oddziela rozpuszczalność od dysocjacji rozpuszczonej części elektrolitu.

Kontekst i dane

Porównujemy NaOH i $Ca(OH)_2$. Podano, że rozpuszczona część obu elektrolitów dysocjuje praktycznie całkowicie, lecz rozpuszczalność $Ca(OH)_2$ jest znacznie mniejsza.

Zadania

1. **Która informacja dotyczy mocy zasady w modelu?**

2. **Która dotyczy maksymalnej rozpuszczonej ilości?**

3. **Czy osad dowodzi słabej dysocjacji rozpuszczonej części?**

M5-077 • LO rozszerzony

Bufor pochłania mały dodatek kwasu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje składnik buforu zużywający dodane protony i wyjaśnia ograniczoną zmianę pH.

Kontekst i dane

Bufor zawiera 10 mmol HA i 10 mmol A^-.
Dodano 1 mmol mocnego kwasu;
pomiń zmianę objętości.

Przeniesienie protonu opisuje
$A^- + H_3O^+ \rightarrow HA + H_2O$.



Zadania

1 Który składnik zużywa dodany kwas?

_____
_____
_____
_____

2 Podaj ilości HA i A^- po tym etapie.

_____
_____
_____
_____

3 Dlaczego zmiana pH jest ograniczona, a nie zerowa?

_____
_____
_____
_____

M5-078 • LO rozszerzony

Pojemność buforowa ma granice

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozpoznaje wyczerpanie jednego składnika i odróżnia je od samego rozcieńczenia buforu.

Kontekst i dane

Bufor zawiera 5,0 mmol HA i 1,0 mmol A^-. Dodano 1,5 mmol mocnego kwasu. Rozpatrz najpierw stechiometryczne zużycie A^- przez protony.

Zadania

1 Ile A^- zostanie zużyte?

2 Ile dodanego kwasu przekracza ilość A^-?

3 Czy można oczekiwać niewielkiej zmiany pH typowej dla sprawnego buforu?

M5-079 • LO podstawowy

Wskaźnik ma zakres zmiany barwy

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wybiera wskaźnik do podanej krzywej miareczkowania na podstawie dostarczonych zakresów.

Kontekst i dane

Modelowa krzywa miareczkowania ma stromy skok pH od 7,5 do 10,5.
Zakresy wskaźników: X 3,1–4,4; Y 6,0–7,6; Z 8,2–10,0.



Zadania

1. Wybierz wskaźnik, którego cały zakres leży w skoku.

2. Dlaczego X jest nieodpowiedni?

3. Czy wybrany wskaźnik musi zmieniać barwę dokładnie przy pH 7?

Punkt równoważnikowy a koniec miareczkowania

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia warunek stechiometryczny i zaobserwowaną zmianę wskaźnika oraz ocenia kierunek błędu.

Kontekst i dane

Do punktu równoważnikowego potrzeba 10,00 cm^3 mianowanego NaOH. Barwę wskaźnika odczytano dopiero przy 10,20 cm^3. Stężenie nieznanego kwasu wyznacza się proporcjonalnie do zużytej objętości zasady.



Zadania

1 Która objętość odpowiada warunkowi stechiometrycznemu?

2 Czy obliczone stężenie kwasu będzie zawyżone czy zaniżone?

3 Oblicz procentowe zawyżenie w tym modelu.

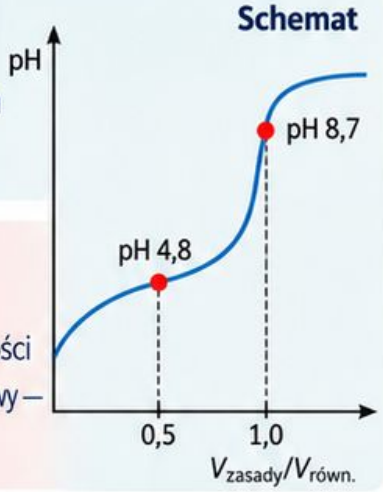
Krzywa miareczkowania słabego kwasu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje obszar buforowy i zasadowy odczyn w punkcie równoważnikowym z podanej krzywej.

Schemat



Kontekst i dane

Dane modelowego miareczkowania HA mocną zasadą: połowa objętości równoważnikowej — pH 4,8 i obecne HA oraz A^-; punkt równoważnikowy — pH 8,7; temperatura 25°C.

Zadania

1. Wskaż, gdzie występuje mieszanina buforowa.

2. Dlaczego pH w punkcie równoważnikowym może być zasadowe?

3. Oceń zdanie: zasadowe pH dowodzi nadmiaru dodanej mocnej zasady.

M5-082 • LO podstawowy

Ogniwo rozdziela półreakcje



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń opisuje zamianę energii chemicznej na elektryczną w dwóch połączonych półogniwach.

Kontekst i dane

Model ogniwa: na elektrodzie cynkowej zachodzi $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$, a na miedzianej $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$. Półogniwa łączą przewód i mostek elektrolityczny.

Zadania

1 **Zapisz reakcję sumaryczną.**

2 **Która elektroda dostarcza elektrony do przewodu?**

3 **Nazwij główny kierunek przemiany energii.**

M5-083 • LO podstawowy

Anoda oznacza utlenianie

Imię i nazwisko: _____

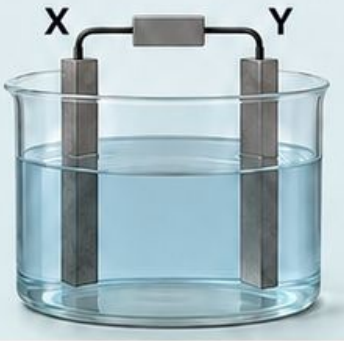
Cel

Uczeń przypisuje anodę i katodę na podstawie półreakcji, nie wyłącznie na podstawie znaków elektrod.

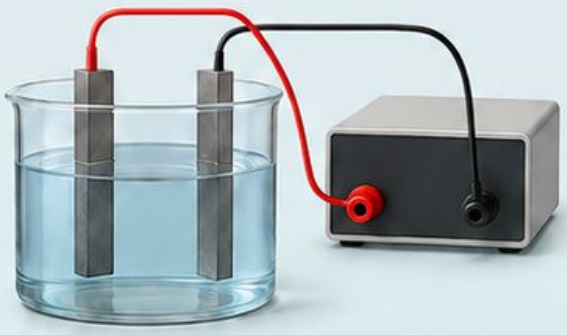
Kontekst i dane

W urządzeniu **A** na elektrodzie **X** zachodzi utlenianie, a na **Y** redukcja.
W urządzeniu **B** zasilanym zewnętrznie utlenianie zachodzi na elektrodzie dodatniej.

Urządzenie A



Urządzenie B



Zadania

1 Nazwij elektrody X i Y.

2 Nazwij elektrodę dodatnią w B.

3 Podaj definicję anody niezależną od znaku elektrody.

Dwie drogi przenoszenia ładunku

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia ruch elektronów w przewodzie od ruchu jonów w elektrolicie.

Kontekst i dane

Podczas pracy ogniwa cynkowo-miedzianego przewód metaliczny łączy elektrody, a elektrolity są połączone mostkiem. Cynk jest anodą.



Zadania

1. **Co przenosi ładunek w przewodzie metalicznym?**

_____

_____

_____

_____

2. **Co przenosi go przez mostek?**

_____

_____

_____

_____

3. **Popraw zdanie:** elektrony płyną z cynku do miedzi przez wodny mostek.

_____

_____

_____

_____

M5-085 • LO podstawowy

Mostek elektrolityczny utrzymuje bilans

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wskazuje kierunki migracji jonów mostka na podstawie zmian składu półogniw.

Kontekst i dane

Ogniwo Zn/Zn^{2+} i Cu^{2+}/Cu pracuje zgodnie z reakcją $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$. Mostek zawiera KNO_3; jego jony nie uczestniczą w reakcji elektrodowej.

Zadania

1 W którym półogniwie **przybywa kationów metalu**?

2 W którą stronę migrują NO_3^- mostka?

3 W którą stronę migrują K^+ i dlaczego?

M5-086 • LO podstawowy

Masa elektrody podczas pracy ogniwa

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy przyrost lub ubytek masy metalu z właściwą półreakcją i bilansem jonów.

Kontekst i dane

Na anodzie $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$, na katodzie $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$.
Przez obwód przepłynęło 0,020 mol elektronów.
$M(Zn) = 65{,}4$ g/mol, $M(Cu) = 63{,}5$ g/mol.



Zadania

1. Oblicz ubytek masy anody.

2. Oblicz przyrost masy katody.

3. Czy równa liczba elektronów wymaga równych zmian masy?

M5-087 • LO rozszerzony

Schemat ogniwa i granice faz



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje zapis ogniwa oraz odróżnia granicę faz od połączenia elektrolitycznego.

Kontekst i dane

Zapis ogniwa:

$$Zn(s)|Zn^{2+}(aq)||Cu^{2+}(aq)|Cu(s).$$

Umowa zadania: lewa strona to anoda, pojedyncza kreska oznacza granicę faz, podwójna połączenie elektrolityczne.

Zadania

1. **Wskaż materiał katody.**

2. **Co oznacza ||?**

3. **Zapisz półreakcję dla lewej elektrody.**

M5-088 • LO rozszerzony

Potencjały podane jako redukcje

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wybiera katodę z tabeli standardowych potencjałów redukcyjnych bez zmiany konwencji w połowie obliczenia.

Kontekst i dane

Potencjały standardowe redukcji:
Zn^{2+}/Zn −0,76 V; Co^{2+}/Co −0,28 V.

Z obu półogniw utworzono ogniwo galwaniczne w warunkach tabeli.



Zadania

1. **Które półogniwo jest katodą?**

_____

_____

_____

2. **Który metal utlenia się na anodzie?**

_____

_____

_____

3. **Czy potencjał redukcyjny katody musi być dodatni?**

_____

_____

_____

M5-089 • LO rozszerzony

SEM z różnicy potencjałów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza standardową siłę elektromotoryczną i nie mnoży potencjałów przez współczynniki półreakcji.

Kontekst i dane

Dane potencjały standardowe redukcji: Cu^{2+}/Cu +0,34 V; Zn^{2+}/Zn −0,76 V.
Dla ogniwa $E^\circ = E^\circ_{katody} - E^\circ_{anody}$.

Zadania

1. Oblicz standardową SEM ogniwa cynkowo-miedzianego.

_____

_____

_____

2. Czy po podwojeniu wszystkich współczynników reakcji należy podwoić E°?

_____

_____

_____

3. Jak zmieni się znak E° dla odwróconej reakcji sumarycznej?

_____

_____

_____

M5-090 • LO rozszerzony

Przewidywany kierunek reakcji ogniwa



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje znak E° dla zapisanego kierunku reakcji i odróżnia przewidywanie termodynamiczne od szybkości.

Kontekst i dane

Dla reakcji zapisanej jako A+B→C+D standardowa SEM obliczona z dostarczonych potencjałów wynosi −0,40 V. Rozpatruj warunki standardowe i wyłącznie kryterium termodynamiczne.

Zadania

1 Czy zapisany kierunek jest samorzutnym kierunkiem pracy ogniwa?

2 Jakie E° ma kierunek odwrotny?

3 Czy dodatnie E° kierunku odwrotnego dowodzi szybkiego przebiegu?

M5-091 • LO rozszerzony

Potencjał zależy od składu roztworu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza potencjał z podanego równania Nernsta, temperatury i danych, rozróżniając E oraz E°.

Kontekst i dane

W 298 K użyj podanego uproszczenia równania Nernsta dla $Cu^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Cu$: $E=0{,}340\ V+0{,}0296\ V\cdot\log_{10}(c/c^\circ)$, $c^\circ=1\ mol/dm^3$. Aktywność zastąpiono stężeniem. Porównaj $c=1{,}0$ i $0{,}010\ mol/dm^3$.



Zadania

1 Oblicz *E* przy $c=1{,}0$.

_____

_____

2 Oblicz *E* przy $c=0{,}010$.

_____

_____

3 Dlaczego nie można obu przypadkom przypisać po prostu E°?

_____

_____

_____

M5-092 • LO podstawowy

Ogniwo rozładowane a przerwany obwód

Imię i nazwisko: _____

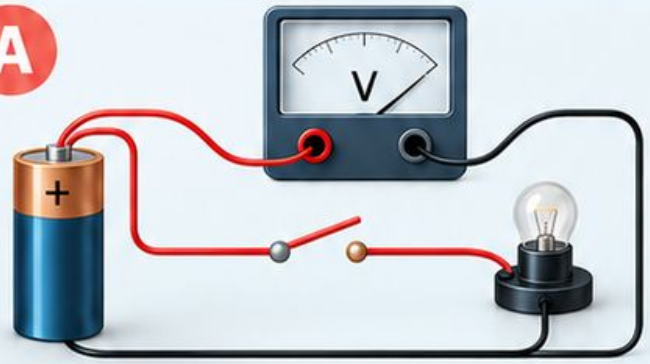
Cel

Uczeń rozróżnia brak prądu wskutek przerwy połączenia od zmian chemicznych podczas rozładowania.

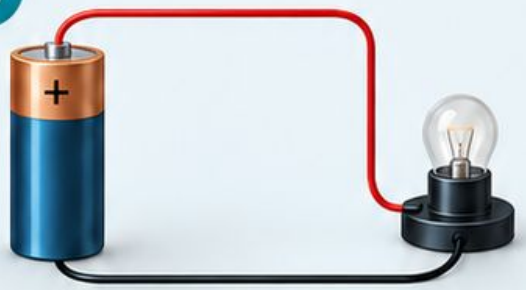
Kontekst i dane

W **A** przewód przerwano; woltomierz o bardzo dużym oporze wskazuje 1,1 V, prąd obciążenia nie płynie. W **B** obwód jest zamknięty, lecz analiza wykazała wyczerpanie reagenta potrzebnego do pierwotnej reakcji ogniwa.

A



B



Zadania

1 Co blokuje prąd w A?

2 Co blokuje pierwotną pracę chemiczną w B?

3 Czy sam brak prądu pozwala odróżnić oba przypadki?

M5-093 • LO podstawowy

Elektroliza wymaga zewnętrznego zasilania

Imię i nazwisko: _____

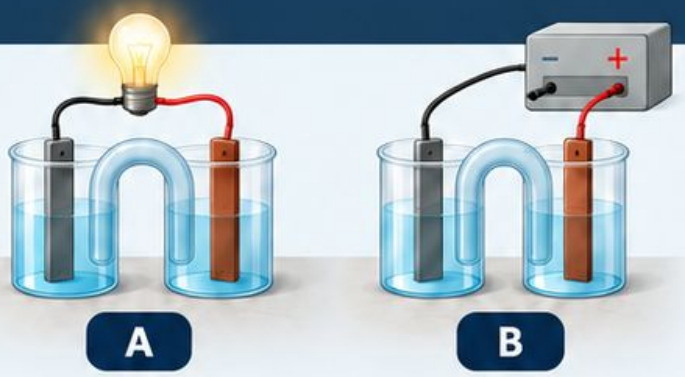
Cel

Uczeń porównuje przepływ energii w ogniwie galwanicznym i elektrolizerze oraz zachowuje definicje elektrod.

Kontekst i dane

Urządzenie **A** zasila odbiornik dzięki samorzutnej reakcji chemicznej.

Urządzenie **B** wymaga zewnętrznego źródła energii, aby wymusić przeciwną reakcję.



Zadania

1 **Które urządzenie działa jako ogniwo galwaniczne?**

_____

_____

_____

2 **Wskaż kierunek przemiany energii w B.**

_____

_____

_____

3 **Czy w B na anodzie nadal zachodzi utlenianie?**

_____

_____

_____

M5-094 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

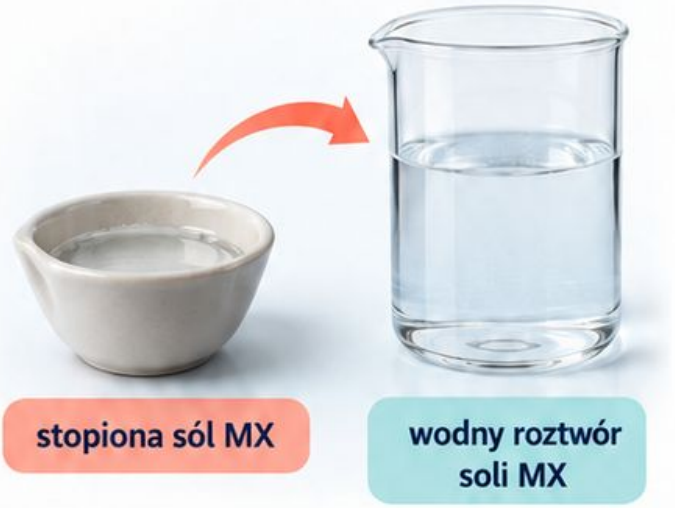
Stopiona sól a jej roztwór wodny

Cel

Uczeń wskazuje, dlaczego obecność wody zmienia zestaw możliwych półreakcji elektrodowych.

Kontekst i dane

W stopionej soli MX obecne są jony M^+ i X^-. W wodnym roztworze tej soli obecne są też cząsteczki wody, które mogą uczestniczyć w reakcjach elektrodowych. Nie podano potencjałów ani materiału elektrod.



stopiona sól MX

wodny roztwór soli MX

Zadania

1. **Wskaż dodatkowego uczestnika możliwej reakcji w roztworze.**

2. **Czy produkt katodowy stopionej soli musi być produktem katodowym roztworu?**

3. **Jakich danych brakuje do rozstrzygnięcia produktów roztworu?**

M5-095 • LO rozszerzony

Materiał elektrody może być reagentem

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje elektrodę czynną i obojętną w dostarczonym opisie elektrolizy.

Kontekst i dane

W roztworze Cu^{2+} porównano dwa modele elektrolizy. Na katodzie osadza się Cu. Anoda A jest miedziana i zachodzi $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$; anoda B jest obojętna i nie dostarcza Cu^{2+}.



Zadania

1 Jak zmienia się masa anody A?

_____

_____

_____

2 W którym modelu anoda uzupełnia zużywane Cu^{2+}?

_____

_____

_____

3 Czy elektrodę A można pominąć w bilansie reagentów?

_____

_____

_____

M5-096 • LO rozszerzony

Ładunek przeniesiony przez obwód



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń oblicza $Q=It$ i przelicza ładunek na ilość elektronów z podanej stałej Faradaya.

Kontekst i dane

Prąd o stałym natężeniu 2,00 A płynął przez 965 s. Przyjmij $Q=It$, $1\ A=1\ C/s$ i $F=96\,500\ C/mol$ elektronów.

Zadania

1 Oblicz ładunek Q.

2 Wyznacz ilość elektronów.

3 Czy dwukrotnie dłuższy czas przy tym samym prądzie zmieni ilość elektronów?

M5-097 • LO rozszerzony

Masa metalu z ładunku

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy liczbę elektronów półreakcji z masą produktu, uwzględniając podaną wydajność prądową.

Kontekst i dane

Na katodzie $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$. Przepłynął ładunek 9650 C, wydajność prądowa osadzania Cu wynosi 80%.
F=96 500 C/mol, M(Cu)=63,5 g/mol.



Zadania

1. **Oblicz teoretyczną ilość Cu.**

2. **Oblicz rzeczywistą masę osadu.**

3. **Co oznacza tu wydajność prądowa 80%?**

M5-098 • LO podstawowy

Korozja jako proces elektrochemiczny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje obszary anodowe i katodowe w opisanym modelu wilgotnej powierzchni żelaza.

Kontekst i dane

Model korozji w wilgotnej warstwie: obszar A — $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$; obszar B — $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$. Metal przewodzi elektrony, warstwa wodna zawiera jony.



Zadania

1. Nazwij obszary A i B.

2. W którym kierunku przemieszczają się elektrony w metalu?

3. Dlaczego wilgoć i obecność elektrolitu sprzyjają temu modelowi korozji?

M5-099 • LO podstawowy

Powłoka cynkowa po zarysowaniu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje ochronę barierową i protektorową na podstawie danych o metalach.

Kontekst i dane

Stal pokryto cynkiem. Powłoka została zarysowana do stali, ale cynk nadal styka się z nią elektrycznie. Dane modelu: w tych warunkach cynk utlenia się łatwiej niż żelazo.

Zadania

1 Co dawała nieuszkodzona powłoka?

_____

_____

_____

2 Który metal pełni rolę anody po zarysowaniu?

_____

_____

_____

3 Dlaczego ochrona może trwać mimo uszkodzenia?

_____

_____

_____

M5-100 • LO podstawowy

Akumulator podczas ładowania

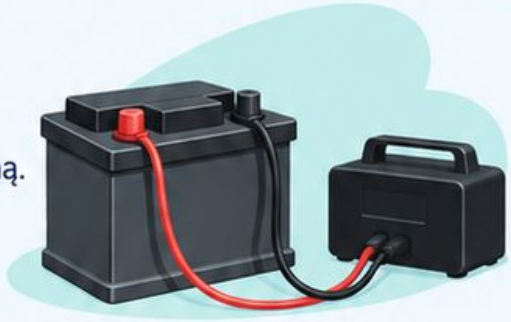
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń śledzi odwrócenie reakcji i kierunku przemiany energii, nie myląc ładowania z samorzutnym procesem ogniwa.

Kontekst i dane

W modelowym akumulatorze podczas rozładowania zachodzi A→B i odbiornik otrzymuje energię elektryczną. Ładowarka wymusza B→A. Przyjmij odwracalność chemiczną w podanym zakresie pracy.



Zadania

1 **Jaki kierunek reakcji zachodzi podczas ładowania?**

_____

_____

_____

_____

2 **Wskaż główny kierunek przemiany energii przy ładowaniu.**

_____

_____

_____

_____

3 **Czy odwracalność modelu oznacza brak strat i nieograniczoną liczbę cykli?**

_____

_____

_____

M5-101 • LO podstawowy

Audyt projektu magaynowania energii



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń ocenia spójność danych o energii, sprawności i liczbie cykli oraz wskazuje ograniczenia porównania technologii.

Kontekst i dane

Dane modelowe magazynów na cykl: A pobiera 10 kWh, oddaje 8 kWh, działa 1000 cykli; B pobiera 10 kWh, oddaje 9 kWh, działa 600 cykli. Pomijamy starzenie wewnątrz serii.



Zadania

1. **Porównaj sprawności cyklu.**

2. **Oblicz łączną energię oddaną w zadanej liczbie cykli.**

3. **Czy z tych danych można rozstrzygnąć całkowity koszt i wpływ środowiskowy?**

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

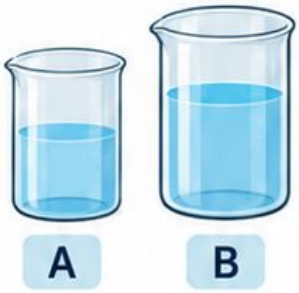
M5-001 • Gdzie przebiega granica układu?

1. Granicą jest powierzchnia oddzielająca wodę od naczynia i powietrza.
2. Energia przepływa z otoczenia, czyli płytki, do układu — wody.
3. Nie. Ogrzewanie wody może zachodzić bez zmiany jej składu chemicznego.



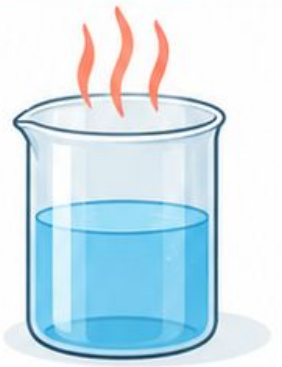
M5-002 • Temperatura nie jest ilością energii

1. Próbka A.
2. A: 100·4,2·40=16 800 J; B: 500·4,2·10=21 000 J.
3. Fałsz. Przy wspólnej temperaturze końcowej znaczenie mają także masa i ciepło właściwe.



M5-003 • Cieplejsze naczynie po reakcji

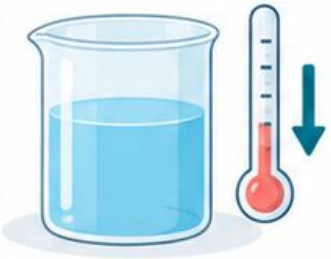
1. Reakcja jest egzotermiczna: układ reagujący oddaje ciepło.
2. Energię przyjmuje woda stanowiąca otoczenie układu reakcyjnego.
3. Nie. Efekt cieplny nie identyfikuje konkretnej substancji.





Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-004 • Chłodniej mimo zachodzącej przemiany



1. Z cieczy stanowiącej jego otoczenie.
2. Jest endotermiczna względem układu pobierającego ciepło.
3. Przemiana może zachodzić i pochłaniać ciepło. Ochłodzenie otoczenia jest z tym zgodne.

M5-005 • Znak ΔH i kierunek przepływu ciepła



1. $q_p = -45$ kJ, ponieważ spełniono podane warunki.
2. Otoczenie otrzymuje 45 kJ.
3. Nie. Równość $\Delta H = q_p$ wymaga stałego ciśnienia i braku innych rodzajów pracy niż pV.

M5-006 • Profil energetyczny bez skali czasu



1. $30 - 80 = -50$ kJ.
2. $140 - 80 = 60$ kJ.
3. Nie. Współrzędna reakcji nie jest osią czasu.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-007 • Ta sama reakcja zapisana odwrotnie

1. −72 kJ.
2. B→A, ponieważ jego ΔH jest ujemne.
3. $+72 - 72 = 0$ kJ; układ wraca do tego samego stanu.



M5-008 • Dwa mole reakcji, dwa razy większy efekt

1. −572 kJ.
2. $0{,}50 \cdot (-286) = -143$ kJ.
3. Nie. Efekt całkowity rośnie, lecz wartość molowa pozostaje −286 kJ/mol.



M5-009 • Stan skupienia zmienia bilans

1. Reakcja prowadząca do wody ciekłej: −286 kJ zamiast −242 kJ na mol utworzonej wody.
2. $-242 - (-286) = +44$ kJ/mol.
3. Ciecz i gaz mają różne entalpie, więc sam wzór H_2O nie określa pełnego bilansu.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-010 • Kalorymetr jako model pomiaru

1. Woda i naczynie kalorymetru.
2. $q_{reakcji} + q_{wody} + q_{naczynia} = 0$.
3. Zmiana temperatury, ciepło właściwe wody i pojemność cieplna naczynia; przy efekcie molowym także ilość reagenta.



M5-011 • Ciepło ogrzanej wody

1. $26 - 18 = 8\,^{\circ}\mathrm{C}$.
2. $Q = 150 \cdot 4{,}2 \cdot 8 = 5040\ \mathrm{J} = 5{,}04\ \mathrm{kJ}$.
3. Wzrośnie dwukrotnie do 10,08 kJ, ponieważ przy stałych c i ΔT jest proporcjonalne do masy.



M5-012 • Naczynie też pochłania ciepło

1. $120 \cdot 5{,}0 = 600\ \mathrm{J} = 0{,}60\ \mathrm{kJ}$.
2. $q_{reakcji} = -(4{,}20 + 0{,}60) = -4{,}80\ \mathrm{kJ}$.
3. Zaniży ją: otrzymano by 4,20 zamiast 4,80 kJ.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-013 • Pomiar z ucieczką ciepła

1. Będzie mniejszy niż w układzie idealnie izolowanym.
2. Za mała; część energii nie została ujęta w ogrzaniu kalorymetru.
3. Lepsza izolacja, pokrywka lub uwzględnienie wymiany ciepła w analizie przebiegu temperatury.



M5-014 • Rozpuszczanie a efekt cieplny

1. Temperatura roztworu spadła.
2. Bilans rozpuszczania jest endotermiczny: energia potrzebna do rozpuszczania pochodzi z chłodzącego się rozpuszczalnika i kalorymetru. Nie jest to dowód dopływu ciepła z pokoju.
3. Nie. Efekt cieplny towarzyszy także rozpuszczaniu; potrzebne są dodatkowe dane o składzie.



M5-015 • Zerwanie wiązania wymaga energii

1. Zerwanie wiązania wymaga dostarczenia energii.
2. Tworzenie wiązań produktów uwalnia więcej energii, niż potrzeba do rozerwania wiązań substratów.
3. Tak. Ujemny bilans całkowity nie usuwa bariery aktywacji.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-016 • Szacowanie ΔH z energii wiązań

1. $436 + 243 = 679$ kJ na zapisaną porcję reakcji.
2. $679 - 2 \cdot 431 = -183$ kJ.
3. Zastosowano średnie energie wiązań; zależą one od otoczenia chemicznego i przyjętego modelu.



M5-017 • Droga pośrednia w prawie Hessa

1. $A \rightarrow B$ oraz $B \rightarrow C$ dają $A \rightarrow C$; pośrednik B skraca się.
2. $40 - 95 = -55$ kJ.
3. $+55$ kJ, ponieważ odwrócono kierunek całej przemiany.



M5-018 • Entalpia tworzenia i punkt odniesienia

1. $-394 + 2 \cdot (-286) = -966$ kJ.
2. $-966 - (-75) = -891$ kJ.
3. Nie. Zero wynika z przyjętego odniesienia entalpii tworzenia pierwiastka.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-019 • Paliwo porównane na wspólnej podstawie

1. A: 50 kJ/g wobec 30 kJ/g.
2. A: 800 kJ/mol; B: 1380 kJ/mol.
3. Mol paliwa B ma większą masę. Wybór wspólnej podstawy porównania zmienia pytanie.



M5-020 • Ciepło użyteczne i sprawność

1. $\eta = 420/600 \cdot 100\% = 70\%$.
2. $600 - 420 = 180$ kJ.
3. Fałsz. Została przekazana innym elementom i otoczeniu, a nie unicestwiona.



M5-021 • Szybkość i końcowa ilość produktu

1. A, ponieważ tę samą ilość produktu otrzymano w krótszym czasie.
2. Jest taka sama przy wspólnych temperaturze i ciśnieniu pomiaru.
3. Nie. Szybszy przebieg nie oznacza większej końcowej ilości produktu.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-022 • Szybkość z ubytku substratu

1. $0{,}50-0{,}80=-0{,}30$ mol/dm³.
2. $-(-0{,}30)/30=0{,}010$ mol/(dm³·s).
3. Stężenie substratu maleje; minus pozwala podać dodatnią szybkość zużywania.



M5-023 • Gaz zbierany w kolejnych minutach

1. 24, 16 i 8 cm³.
2. W pierwszej minucie: największy przyrost w równym czasie.
3. Nie. Ostatni przyrost jest dodatni; brak późniejszych danych nie pozwala stwierdzić zakończenia.



M5-024 • Średnia szybkość zależy od przedziału

1. $0{,}30/10=0{,}030$ mol/(dm³·s).
2. $(0{,}60-0{,}30)/30=0{,}010$ mol/(dm³·s).
3. Dotyczą innych przedziałów. Szybkość zmienia się w czasie; reakcja zwalnia.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-025 Szybkość chwilowa z podanej stycznej

1. $(0{,}50-0{,}20)/(30-10)=0{,}015$ mol/(dm^3·s).
2. Chwilową szybkość przyrostu stężenia P w chwili 20 s.
3. Nie. Trzeba użyć różnic obu współrzędnych punktów stycznej.

M5-026 Współczynniki a szybkości zmian

1. $v=0{,}060/3=0{,}020$ mol/(dm^3·s).
2. $2v=0{,}040$ mol/(dm^3·s).
3. Nie. Stosunek szybkości zmian wynosi 3:2, zgodnie z równaniem.

M5-027 Stężenie przy zachowaniu innych warunków

1. Początkowe stężenie badanego substratu.
2. W podanym porównaniu większe stężenie wiąże się z szybszym tworzeniem produktu.
3. Nie. Nie podano ilościowego stosunku szybkości.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-028 • Rozdrobnienie a powierzchnia kontaktu

1. Powierzchnia kontaktu ciała stałego z roztworem.
2. Rozdrobnienie udostępnia większą powierzchnię, na której może zachodzić reakcja.
3. Aby nie pomylić wpływu rozdrobnienia z wpływem ilości substratu.

M5-029 • Temperatura i skuteczne zderzenia

1. 35°C.
2. Większa część zderzeń ma energię wystarczającą do pokonania bariery aktywacji.
3. Nie. To wynik dla określonej reakcji i zakresu temperatur.

M5-030 • Dlaczego nie każde zderzenie prowadzi do reakcji?

1. A.
2. Nie spełnia warunku orientacji.
3. Nie. Nadal muszą zostać spełnione oba warunki modelu.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-031 • Próg energii aktywacji

1. 100 − 20 = 80 kJ.
2. 60 − 20 = +40 kJ; przemiana w przód podwyższa energię układu.
3. 100 − 60 = 40 kJ. Bariera nie jest równa efektowi całkowitemu.



M5-032 • Katalizator zmienia drogę

1. O 35 kJ/mol.
2. Nie. ΔH pozostało równe −30 kJ/mol.
3. Alternatywna droga z mniejszą barierą pozwala większej części zderzeń prowadzić do przemiany.



M5-033 • Katalizator wraca do obiegu

1. $A + B \rightarrow P$.
2. K jest zużywany w pierwszym etapie i odtwarzany w drugim; nie ubywa go netto.
3. Uczestniczy w etapach procesu, ale zostaje zregenerowany.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-034 • Mieszanie w układzie niejednorodnym



1. Ograniczenie transportu reagentu do powierzchni ciała stałego.
2. Nie. Może zmieniać się dostarczanie reagentu, a nie sama bariera reakcji.
3. Temperatura; w porównaniu należy zachować również skład i powierzchnię ciała stałego.

M5-035 • Równanie kinetyczne z danych



1. $m=2$: dwukrotne zwiększenie [A] zwiększyło v czterokrotnie.
2. $n=1$: dwukrotne zwiększenie [B] zwiększyło v dwukrotnie.
3. $v=k[A]^2[B]$; wykładniki wynikają z danych, nie z samego równania sumarycznego.

M5-036 • Jednostka stałej szybkości



1. $k=0{,}020/(0{,}10)^2=2{,}0$.
2. $[\text{mol}/(\text{dm}^3\cdot\text{s})]/[\text{mol}^2/\text{dm}^6]=\text{dm}^3/(\text{mol}\cdot\text{s})$.
3. $v=2{,}0\cdot 0{,}20^2=0{,}080\ \text{mol}/(\text{dm}^3\cdot\text{s})$.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-037 • Połowiczny ubytek w modelu pierwszego rzędu

1. 20 mmol: 80→40→20.
2. Po 30 min: 80→40→20→10.
3. Nie. Ubywają kolejno 40, 20 i 10 mmol; stały jest udział, nie ubytek bezwzględny.

M5-038 • Pozorne przyspieszenie z różnych progów

1. Czasy dotyczą różnych celów: 20 i 60 cm^3 gazu. Nie porównano czasu otrzymania tej samej ilości produktu.
2. A: 20/10=2 cm^3/s; B: 60/20=3 cm^3/s. To średnie dla dwóch wskazanych przedziałów.
3. Nie. Brakuje przebiegów czasowych i danych o składzie oraz innych warunkach reakcji. Średnie z różnych przedziałów nie określają uniwersalnej zależności szybkości od stężeń.

M5-039 • Reakcja odwracalna w zapisie

1. Możliwość przemiany A w B oraz B w A.
2. Nie. Układ może osiągnąć równowagę z obecnymi substratem i produktem.
3. Nie. Zmieniają się role i kierunek, a nie tożsamość A i B.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-040 • Równowaga mimo ruchu drobin

1. Są równe i niezerowe.
2. Nie. Oba kierunki nadal zachodzą — równowaga jest dynamiczna.
3. Nie. Wymagana jest równość szybkości, a nie liczebności czy stężeń.



M5-041 • Wykres stężeń dochodzący do plateau

1. Od pomiaru w 4 min; kolejny wynik jest taki sam.
2. Nie: 0,60 i 0,40 mol/dm^3.
3. Nie. W równowadze reakcje przeciwne nadal zachodzą z równymi szybkościami.



M5-042 • Stała równowagi z równania

1. $K_c=[C]^3/([A]^2[B])$.
2. Jeden, zgodnie ze współczynnikiem *B*.
3. W wyrażeniu występuje iloczyn potęg stężeń, a nie suma stężeń pomnożonych przez współczynniki.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-043 • Wartość K_c z mieszaniny równowagowej

1. $0{,}12/(0{,}20\cdot 0{,}30)=2{,}0$ w podanej konwencji.
2. Stężenia molowe składników w stanie równowagi.
3. Nie. Stężenie początkowe może różnić się od równowagowego.



M5-044 • Który składnik pomija się w K?

1. Czysty węgiel C(s), ponieważ jego aktywność jest równa 1.
2. $K=a(CO)^2/a(CO_2)$.
3. Nie. Nadal jest substratem; reguła dotyczy wyrażenia stałej, a nie bilansu reakcji.



M5-045 • Iloraz reakcji wskazuje kierunek zmiany

1. $Q_c=1{,}0/0{,}50=2{,}0$.
2. W stronę B, bo $Q_c<K_c$; stosunek produktów do substratów musi wzrosnąć.
3. Mieszanina jest w równowadze dla podanej temperatury; brak zmiany netto składu.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-046 Tabela zmian składu

1. Oba maleją o 0,40 mol/dm³.
2. [A]=[B]=0,60 mol/dm³.
3. $K_c = 0{,}40/(0{,}60 \cdot 0{,}60) \approx 1{,}11$ w podanej konwencji.

M5-047 Dodanie substratu do układu równowagowego

1. [A] skokowo wzrasta.
2. Q_c maleje, bo rośnie mianownik, a [B] jeszcze się nie zmieniło.
3. A→B, aż zostanie przywrócona wartość K_c; nie oznacza to zużycia całego dodanego A.

M5-048 Usuwanie produktu

1. Q_c maleje poniżej K_c.
2. W stronę tworzenia C, z częściowym zużyciem A i B.
3. Usunięcie także substratów lub zmiana objętości mogłyby zmienić wynik porównania Q_c i K_c.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-049 • Sprężanie mieszaniny gazowej

1. Po lewej 4, po prawej 2.
2. W stronę NH_3 — ku mniejszej liczbie moli gazu.
3. Nie. Zmienia się skład równowagowy, lecz wartość *K* pozostaje taka sama.



M5-050 • Równa liczba moli gazów po obu stronach

1. Po obu stronach 2.
2. Nie zmienia się: licznik i mianownik rosną czterokrotnie.
3. Nie w podanym modelu i stałej temperaturze.



M5-051 • Gaz obojętny przy stałej objętości

1. Wzrasta, bo zwiększa się całkowita liczba moli gazu.
2. Nie zmieniają się: ich liczby moli i objętość są stałe.
3. Nie. *Q* pozostaje niezmienione; znaczenie mają aktywności reagentów, nie sam wzrost sumarycznego ciśnienia.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-052 • Gaz obojętny przy stałym ciśnieniu

1. Maleją, ponieważ niezmienione ilości reagentów zajmują większą objętość.
2. N_2 i H_2, czyli strona o większej liczbie moli gazów.
3. Tutaj zmieniają się objętość i aktywności reagentów; przy stałej objętości pozostawałyby niezmienione.



M5-053 • Zmiana temperatury zmienia *K*

1. B→A.
2. W stronę A, czyli kierunku pobierającego ciepło.
3. *K* maleje, ponieważ w nowej równowadze stosunek [B]/[A] jest mniejszy.



M5-054 • Katalizator nie zwiększa uzysku równowagowego

1. Mieszanina z katalizatorem.
2. *K* jest jednakowe przy tej samej temperaturze.
3. Nie. Zmienia szybkość dochodzenia, a nie skład równowagowy.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-055 • Ilość osadu a położenie równowagi

1. Nie. Aktywność czystej fazy pozostaje równa 1.
2. Nie w podanych warunkach, dopóki obie fazy stałe pozostają obecne.
3. Po wyczerpaniu fazy układ nie musi już spełniać tego samego ograniczenia równowagi niejednorodnej.



M5-056 • Kompromis w syntezie amoniaku

1. Niższa temperatura.
2. Niższa temperatura może dawać zbyt wolny proces; trzeba uwzględnić szybkość i wymagany czas produkcji.
3. Zastosowanie odpowiedniego katalizatora.



M5-057 • Odczyn, stężenie i moc to różne informacje

1. W danym rozpuszczalniku kwas łatwo oddaje proton; w szkolnym modelu mocny kwas dysocjuje praktycznie całkowicie.
2. Dużą zawartość kwasu w roztworze, a nie jego moc.
3. Nie. Potrzebne są dane ilościowe o stężeniach i równowadze.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-058 • Kwas oddaje proton, zasada go przyjmuje

1. NH_3, ponieważ przyjmuje proton, tworząc NH_4^+.
2. H_2O, ponieważ oddaje proton i tworzy OH^-.
3. Nie. Amoniak jest tu zasadą mimo braku atomu tlenu w jego cząsteczce.



M5-059 • Sprzężone pary różnią się protonem

1. CH_3COOH/CH_3COO^- oraz H_3O^+/H_2O.
2. Z 0 na −1.
3. Nie. Para sprzężona różni się dokładnie jednym protonem; podane drobiny mają inne szkielety atomowe.



M5-060 • Woda może pełnić dwie role

1. Zasady — przyjmuje proton od HCl.
2. Kwasu — oddaje proton amoniakowi.
3. Może oddawać lub przyjmować proton zależnie od partnera reakcji.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-061 • Jon wodorowęglanowy jako amfiprot



1. CO_3^{2-}.
2. H_2CO_3.
3. $HCO_3^- + H_2O \rightleftarrows CO_3^{2-} + H_3O^+$. Ładunek po obu stronach wynosi -1.

M5-062 • Autodysocjacja wody i iloczyn jonowy



1. $[OH^-] = 10^{-14}/(2{,}0 \cdot 10^{-5}) = 5{,}0 \cdot 10^{-10}\ \text{mol/dm}^3$.
2. $[H_3O^+] > [OH^-]$, więc odczyn jest kwasowy.
3. Nie. K_w zależy od temperatury; należy użyć podanej wartości dla danych warunków.

M5-063 • Skala pH porównuje roztwory



1. A kwasowy, B obojętny, C zasadowy.
2. Zieloną.
3. Nie. Podano tylko kategorie odczynu, nie dokładną skalę liczbową wskaźnika.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-064 • Jedna jednostka pH, dziesięciokrotna zmiana



1. $1 \cdot 10^{-2}$ mol/dm^3.
2. $10^{-2}/10^{-5}=1000$ razy.
3. Różnica 3 jednostek oznacza zmianę tysiąckrotną; skala pH jest logarytmiczna, nie liniowa.

M5-065 • pH mocnego kwasu w rozcieńczonym roztworze



1. $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ mol/dm^3.
2. pH = 3,00.
3. Nie. W tak rozcieńczonym roztworze udział autodysocjacji wody nie jest pomijalny.

M5-066 • pOH i pH mocnej zasady



1. $2 \cdot 5{,}0 \cdot 10^{-4} = 1{,}0 \cdot 10^{-3}$ mol/dm^3.
2. pOH = 3,00; pH = 11,00.
3. Z jednej jednostki wzoru powstają dwa jony OH^-.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

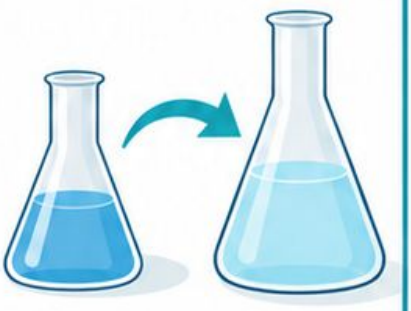
M5-067 • Obojętny roztwór nie zawsze ma pH 7

1. pH=pOH=13,00/2=6,50.
2. Zasadowy: pOH=6,00, więc $[OH^-]>[H_3O^+]$.
3. Neutralne pH zależy od K_w i temperatury.
   W modelu ogólnym porównuje się aktywności,
   a tutaj jawnie przyjęto przybliżenie stężeniowe.



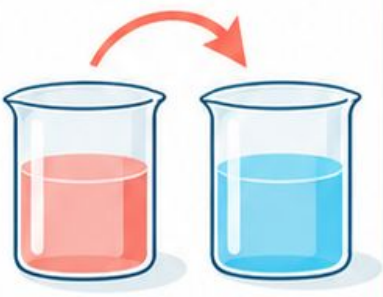
M5-068 • Rozcieńczanie a zmiana pH

1. $0{,}010 \cdot 10{,}0/100{,}0=0{,}0010$ mol/dm³.
2. pH wzrosło z 2,00 do 3,00.
3. Nie. Rozcieńczenie zmniejszyło kwasowość,
   lecz roztwór nadal ma odczyn kwasowy.



M5-069 • Mieszanie kwasu i zasady z nadmiarem

1. HCl: 0,00200 mol; NaOH: 0,00100 mol.
2. Kwas: pozostaje 0,00100 mol równoważnych
   jonów H_3O^+.
3. $0{,}00100/0{,}0300 \approx 0{,}0333$ mol/dm³.
   Nie wolno dzielić przez samą objętość kwasu.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-070 • Słaby kwas w równowadze

1. **X,** bo większe K_a oznacza korzystniejsze oddawanie protonu w porównywanych warunkach.
2. **Nie.** Stężenie opisuje ilość w roztworze, a K_a równowagę.
3. Część HA przekształciła się w jony; nie można zawsze zastąpić [HA] wartością początkową.



M5-071 • Stopień dysocjacji z bilansu

1. $\alpha = 0{,}0020/0{,}100 = 0{,}020 = 2{,}0\%$.
2. $0{,}100 - 0{,}0020 = 0{,}0980$ mol/dm³.
3. 0,0020 mol/dm³ — powstaje tyle samo H_3O^+ co A^-.



M5-072 • Czy przybliżenie ma sens?

1. $0{,}0010/0{,}100 \cdot 100\% = 1{,}0\%$.
2. Jest dopuszczalne według podanego kryterium.
3. $c_0 - x = 0{,}0990$ mol/dm³. Kryterium ocenia małość pominiętego ubytku, nie gwarantuje dowolnej dokładności.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-073 Rozcieńczenie słabego kwasu

1. Wzrósł około dziesięciokrotnie: z około 1% do około 10%.
2. Przed: 0,0010; po: 0,00010 mol/dm^3.
3. Nie. Większy udział dysocjacji dotyczy znacznie mniejszego stężenia kwasu; $[H_3O^+]$ spadło około dziesięciokrotnie.



M5-074 Wspólny jon zmienia dysocjację

1. A^-.
2. W stronę HA: dodanie produktu ogranicza dysocjację kwasu.
3. Nie. Zmieniają się stężenia i stopień dysocjacji, nie wartość stałej w ustalonej temperaturze.



M5-075 Sól może zmieniać odczyn wody

1. Jon octanowy, czyli etanianowy CH_3COO^-.
2. Zasadowy, ponieważ w reakcji powstaje OH^-.
3. Nie każda. Anion pochodzący od słabego kwasu może reagować z wodą, tak jak w tym przykładzie.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-076 • Wodorotlenek trudno rozpuszczalny a moc zasady

1. Praktycznie całkowita dysocjacja rozpuszczonej części.
2. Informacja o rozpuszczalności.
3. Nie. Obecność nierozpuszczonego ciała stałego nie rozstrzyga stopnia dysocjacji części pozostającej w roztworze.

M5-077 • Bufor pochłania mały dodatek kwasu

1. A^-, sprzężona zasada.
2. HA: 11 mmol; A^-: 9 mmol.
3. Większość dodanych protonów została związana, ale zmienił się stosunek ilości składników buforu.

M5-078 • Pojemność buforowa ma granice

1. Cały 1,0 mmol.
2. $1{,}5 - 1{,}0 = 0{,}5$ mmol.
3. Nie. Wyczerpano zasadowy składnik buforu; pojemność buforowa względem dodatku kwasu została przekroczona.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-079 • Wskaźnik ma zakres zmiany barwy

1. Z.
2. Zmieni barwę znacznie przed obszarem stromego skoku.
3. Nie. Wybór wynika z przebiegu krzywej i zakresu wskaźnika; punkt równoważnikowy nie musi mieć pH 7.



M5-080 • Punkt równoważnikowy a koniec miareczkowania

1. 10,00 cm^3; 10,20 cm^3 oznacza zaobserwowany punkt końcowy.
2. Zawyżone, ponieważ przypisano kwasowi zbyt duże zużycie zasady.
3. $(10{,}20-10{,}00)/10{,}00\cdot100\%=2{,}0\%$.



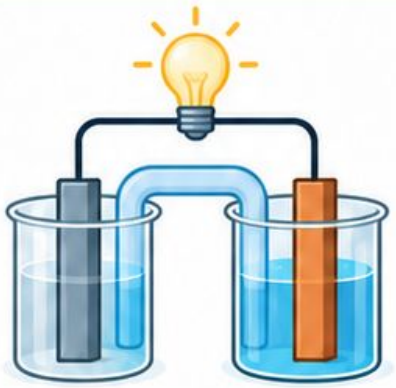
M5-081 • Krzywa miareczkowania słabego kwasu

1. Przy połowie objętości równoważnikowej: pozostają HA i jego sprzężona zasada A^-.
2. A^- reaguje z wodą, wytwarzając OH^-.
3. Nie w tym punkcie. Zasadę zużyto stechiometrycznie, a zasadowość może wynikać z hydrolizy A^-.



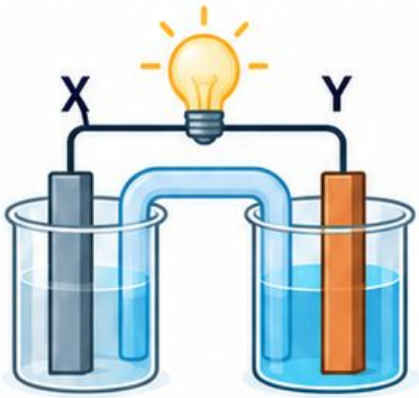
Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-082 • Ogniwo rozdziela półreakcje



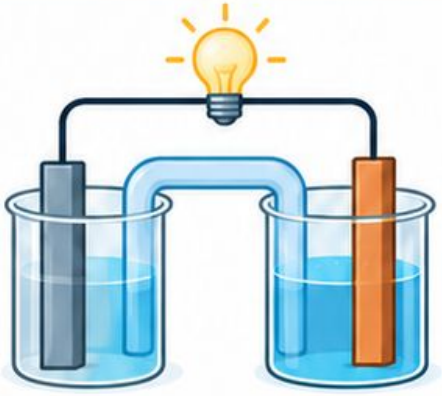
1. $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$.
2. Cynkowa: podczas utleniania cynku elektrony przechodzą do obwodu zewnętrznego.
3. Energia chemiczna jest zamieniana na elektryczną podczas samorzutnej pracy ogniwa.

M5-083 • Anoda oznacza utlenianie



1. X — anoda; Y — katoda.
2. Anoda, ponieważ zachodzi na niej utlenianie.
3. Anoda to elektroda, na której zachodzi utlenianie; jej znak zależy od rodzaju pracy układu.

M5-084 • Dwie drogi przenoszenia ładunku



1. Elektrony.
2. Poruszające się jony elektrolitu.
3. Elektrony przechodzą przewodem zewnętrznym od anody do katody. Przez mostek przemieszczają się jony, nie strumień swobodnych elektronów.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi



M5-085 • Mostek elektrolityczny utrzymuje bilans

1. W cynkowym, gdzie powstają Zn^{2+}.
2. Ku półogniwu cynkowemu — pomagają równoważyć przyrost ładunku dodatniego.
3. Ku półogniwu miedzianemu, gdzie Cu^{2+} są zużywane; migracja pomaga zachować elektryczną obojętność roztworu.

M5-086 • Masa elektrody podczas pracy ogniwa

1. $0{,}010 \cdot 65{,}4 = 0{,}654$ g.
2. $0{,}010 \cdot 63{,}5 = 0{,}635$ g.
3. Nie. Liczby moli metali są tu równe, ale ich masy molowe różnią się.

M5-087 • Schemat ogniwa i granice faz

1. Miedź Cu(s).
2. Połączenie elektrolityczne, np. mostek, umożliwiające transport jonów między półogniwami.
3. $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$; cynk ulega utlenieniu.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-088 • Potencjały podane jako redukcje

1. Co^{2+}/Co: ma większy potencjał redukcyjny.
2. Cynk.
3. Nie. Tutaj katoda ma $E°=-0,28$ V; ważne jest porównanie potencjałów obu półogniw.



M5-089 • SEM z różnicy potencjałów

1. $0,34-(-0,76)=1,10$ V.
2. Nie. Potencjał jest wielkością intensywną i nie skaluje się z zapisem ilości reakcji.
3. Zmieni się na $-1,10$ V.



M5-090 • Przewidywany kierunek reakcji ogniwa

1. Nie; ujemne $E°$ nie sprzyja temu kierunkowi w podanych warunkach.
2. $+0,40$ V.
3. Nie. Termodynamiczna możliwość nie określa szybkości ani bariery aktywacji.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-091 • Potencjał zależy od składu roztworu

1. $\log_{10} 1 = 0$, więc $E = 0{,}340$ V.
2. $\log_{10} 0{,}010 = -2$; $E = 0{,}340 - 0{,}0592 = 0{,}2808$ V.
3. Potencjał zależy od składu roztworu. E° jest wartością odniesienia, a podane równanie i temperatura określają model obliczenia.



M5-092 • Ogniwo rozładowane a przerwany obwód

1. Przerwa obwodu, mimo zachowanej różnicy potencjałów.
2. Wyczerpanie reagenta niezbędnego do tej reakcji.
3. Nie. Trzeba zbadać połączenia i stan chemiczny ogniwa; brak prądu ma różne przyczyny.



M5-093 • Elektroliza wymaga zewnętrznego zasilania

1. A.
2. Energia elektryczna jest zużywana na wymuszenie przemiany chemicznej — jest to elektroliza.
3. Tak. Definicja anody pozostaje taka sama; zmienia się jej znak względem katody.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

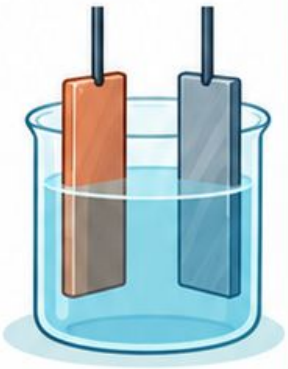
M5-094 • Stopiona sól a jej roztwór wodny

1. Wody.
2. Nie. W roztworze możliwa jest konkurencja redukcji kationu i przemiany wody.
3. Danych o możliwych półreakcjach, warunkach, stężeniach i materiale elektrod; sam wzór soli nie wystarcza.



M5-095 • Materiał elektrody może być reagentem

1. Maleje, ponieważ miedź przechodzi do roztworu.
2. W modelu A, przy zgodnym bilansie ładunku obu elektrod.
3. Nie. Materiał anody jest reagentem; obojętność materiału nie jest uniwersalną cechą elektrody.



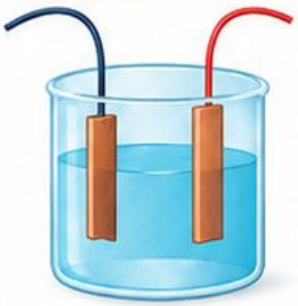
M5-096 • Ładunek przeniesiony przez obwód

1. $Q = 2{,}00 \cdot 965 = 1930$ C.
2. $n(e^-) = 1930/96\,500 = 0{,}0200$ mol.
3. Tak, podwoi ją do 0,0400 mol, ponieważ przeniesiony ładunek jest proporcjonalny do czasu.



Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-097 • Masa metalu z ładunku



1. $9650/(2 \cdot 96\,500) = 0{,}0500$ mol.
2. $0{,}0500 \cdot 63{,}5 \cdot 0{,}80 = 2{,}54$ g.
3. 80% ładunku przyczyniło się do rozpatrywanego osadzania miedzi; resztę przypisuje się innym procesom, a nie zniknięciu ładunku.

M5-098 • Korozja jako proces elektrochemiczny



1. A anodowy, B katodowy.
2. Od A do B.
3. Warstwa elektrolitu umożliwia transport jonowy i zamknięcie obwodu procesów elektrochemicznych.

M5-099 • Powłoka cynkowa po zarysowaniu



1. Barierę ograniczającą kontakt stali z otoczeniem.
2. Cynk.
3. Cynk utlenia się protektorowo zamiast żelaza, dopóki zachowany jest kontakt i dostępny cynk; nie jest to ochrona bezterminowa.

Moduł 5 • Klucz odpowiedzi

M5-100 • Akumulator podczas ładowania

1. B → A.
2. Energia elektryczna jest zamieniana na zgromadzoną energię chemiczną, z możliwymi stratami.
3. Nie. Rzeczywiste urządzenie ma straty i procesy starzenia; trzeba podać odpowiednie dane.

M5-101 • Audyt projektu magazynowania energii

1. A: 80%; B: 90%.
2. A: 8000 kWh; B: 5400 kWh.
3. Nie. Brakuje m.in. kosztów, materiałów, rzeczywistej degradacji i warunków wytwarzania oraz zagospodarowania.



Moduł 6

Chemia organiczna i życie codzienne

101 kart pracy • SP i szkoła ponadpodstawowa
M6-001–M6-101



Pracuj z opisem, wzorami i danymi.
Rozwiąż trzy zadania na każdej karcie, zapisując tok rozumowania oraz jednostki.

Klucze odpowiedzi znajdują się po wszystkich kartach tego modułu. Oznaczenia poziomów są propozycją doboru materiału; nauczyciel dostosowuje zakres do programu i przygotowania klasy.

Związek węgla nie zawsze jest organiczny

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń klasyfikuje podane przykłady, uwzględniając szkolne wyjątki, takie jak tlenki węgla i węglany.

Kontekst i dane

W szkolnym podziale metan CH_4 i etanol C_2H_5OH zaliczamy do związków organicznych. Tlenki węgla, kwas węglowy i jego sole rozpatrujemy jako nieorganiczne.



Zadania

1. Zaklasyfikuj CO_2 i $CaCO_3$.

2. Czy obecność węgla wystarcza do zaliczenia związku do organicznych?

3. Czy organiczny oznacza otrzymany wyłącznie z organizmu?

M6-002 • SP Cztery wiązania węgla w zapisie struktury

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń uzupełnia brakujące atomy wodoru i odrzuca struktury naruszające czterowartościowość węgla.

Kontekst i dane

Rozpatrz obojętne nasycone fragmenty **A:** $CH_3–CH_2–CH_3$ i **B:** $CH_3–C(H)(CH_3)–CH_3$. Wszystkie pokazane wiązania są pojedyncze.

Zadania

1 Ile wiązań ma środkowy węgiel w A, licząc także C–H?

2 Sprawdź czterowartościowość centralnego węgla w B.

3 Czy można dopisać mu jeszcze jeden H bez usunięcia innego wiązania?

Wzór sumaryczny a sposób połączenia

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje informację utraconą przy zastąpieniu wzoru strukturalnego wzorem sumarycznym.

Kontekst i dane

Porównaj **A:** $CH_3–CH(OH)–CH_2OH$ oraz **B:** $CH_3–O–CH_2–O–CH_3$. W obu zapisach każdy H, w tym H grup –OH, należy uwzględnić w bilansie.



Zadania

1 Policz atomy C, H i O w każdej cząsteczce oraz wszystkie atomy łącznie.

2 Ile atomów C obejmuje najdłuższa nieprzerwana sekwencja wiązań C–C w **A**, a ile w **B**?

3 Czy wspólny wzór sumaryczny pokazuje ciągłość szkieletu węglowego? Uzasadnij.

M6-004 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Czytanie wzoru szkieletowego



Cel

Uczeń rozpoznaje nieopisane atomy węgla i związane z nimi atomy wodoru w podanym szkielecie.

Kontekst i dane

Wzór szkieletowy **A** jest otwartą łamaną z trzech kolejnych odcinków, bez rozgałęzień i heteroatomów. Każdy koniec i każde z dwóch załamań oznacza atom C; wiązania są pojedyncze.

A



Zadania

1. **Ile atomów C przedstawia A?**

2. **Uzupełnij liczbę H i podaj wzór sumaryczny.**

3. **Dlaczego trzy odcinki nie oznaczają trzech atomów C?**

M6-005 • LO podstawowy

Ten sam związek narysowany inaczej

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia obrót rysunku, zmianę konformacji i zmianę połączeń atomów.



Kontekst i dane

Zapisy **A:** $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$;
B: $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ narysowany od prawej;
C: $CH_3–CH(CH_3)–CH_3$.
Zginanie rysunku nie zmienia listy połączeń.

Zadania

1 Które zapisy oznaczają ten sam związek?

.....

.....

.....

.....

.....

2 Który ma inny szkielet?

.....

.....

.....

.....

.....

3 Czy obrót wokół pojedynczego wiązania tworzy nowy izomer konstytucyjny?

.....

.....

.....

.....

Szereg homologiczny i przyrost CH_2

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń sprawdza warunek wspólnej grupy funkcyjnej i różnic kolejnych członów szeregu.



Kontekst i dane

Porównaj **CH_3OH**, **C_2H_5OH** i **C_3H_7OH** jako nasycone alkohole monohydroksylowe oraz **CH_3COOH** jako kwas karboksylowy.

Zadania

1. Które trzy wzory mogą reprezentować kolejne homologi jednej rodziny?

2. O jaki fragment różnią się ich kolejne wzory sumaryczne?

3. Dlaczego kwasu nie dopisujemy jako kolejnego alkoholu?

M6-007 • LO podstawowy

Główna droga przez rozgałęziony szkielet



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wybiera najdłuższy odpowiedni łańcuch do nazywania podanego alkanu.

Kontekst i dane

Struktura: $CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$. W nazwie prostego rozgałęzionego alkanu wybierz najdłuższy łańcuch i najniższy możliwy lokant podstawnika.

$$CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$$

Zadania

1. Ile atomów C ma najdłuższy łańcuch?

2. Wskaż podstawnik i jego lokant.

3. Podaj nazwę związku.

M6-008 • LO podstawowy

Numerowanie od właściwego końca

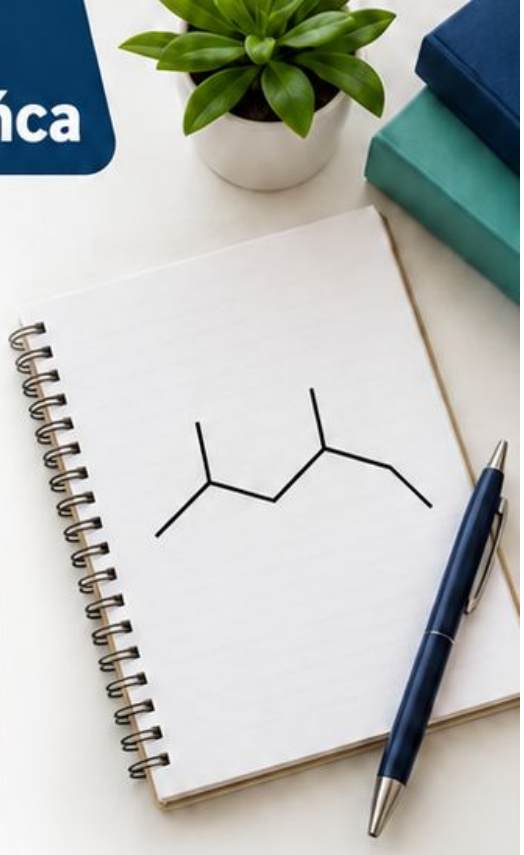
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje zestawy lokantów i uzasadnia wybór numeracji rozgałęzionego łańcucha.

Kontekst i dane

Ten sam rozgałęziony alkan można numerować tak, że dwie grupy metylowe mają lokanty 2,4 albo 3,5. Łańcuch główny zawiera sześć atomów C. Wybierz niższy zestaw przy pierwszej różnicy.



Zadania

1 Który zestaw lokantów jest poprawny?

2 Podaj nazwę związku.

3 Czy przeciwne numeracje oznaczają dwa izomery?

M6-009 • LO podstawowy

Nazwa prowadzi do jednej struktury

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odtwarza strukturę z nazwy systematycznej i kontroluje liczbę atomów węgla.

Kontekst i dane

Związek nazwano 3-etyloheksanem.
Etyl oznacza $-CH_2-CH_3$, a łańcuch heksanu ma sześć atomów C.

Zadania

1 Zapisz wzór półstrukturalny.

2 Ile wszystkich atomów C ma cząsteczka?

3 Podaj wzór sumaryczny nasyconego acyklicznego związku.

M6-010 • LO podstawowy

Izomery konstytucyjne bez duplikatów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń tworzy różne szkielety dla zadanego wzoru i usuwa rysunki przedstawiające tę samą strukturę.

Kontekst i dane

Szukamy wszystkich acyklicznych nasyconych węglowodorów o wzorze C_4H_{10}. Obrót lub odwrócenie rysunku nie daje nowej konstytucji.

Zadania

1 **Zapisz strukturę nierozgałęzioną.**

2 **Zapisz strukturę rozgałęzioną.**

3 **Ile różnych izomerów konstytucyjnych otrzymano?**

M6-011 • LO podstawowy

Izomeria położenia wiązania



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia zmianę położenia wiązania wielokrotnego od zmiany szkieletu węglowego.

Kontekst i dane

A: $CH_2=CH-CH_2-CH_3$; **B:** $CH_3-CH=CH-CH_3$.
Rozpatruj tylko konstytucję, bez rozróżniania izomerów przestrzennych.

Zadania

1 **Podaj nazwy A i B.**

2 **Jaki typ izomerii je łączy?**

3 **Dlaczego zapis but-3-en nie oznacza trzeciego położenia wiązania w takim łańcuchu?**

Grupa funkcyjna wyznacza rodzinę

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przyporządkowuje dostarczone struktury do alkoholi, aldehydów, ketonów, kwasów i estrów.

Kontekst i dane



Próbki opisano wzorami:

A CH_3CH_2OH **B** CH_3CHO **C** CH_3COCH_3 **D** CH_3COOH **E** CH_3COOCH_3

Zadania

1. Nazwij rodziny A i B.

_____

_____

_____

2. Który wzór przedstawia keton, a który kwas karboksylowy?

_____

_____

_____

3. Wskaż ester i uzasadnij na podstawie połączeń przy grupie karbonylowej.

_____

_____

_____

Imię i nazwisko: _____

Kiedy możliwa jest izomeria *E*/*Z*?



Cel

Uczeń sprawdza różnorodność podstawników przy obu atomach węgla wiązania podwójnego według podanej reguły.

Kontekst i dane

Warunek izomerii *E*/*Z*: każdy atom C wiązania C=C ma dwa różne podstawniki. W but-2-enie CH_3 ma wyższy priorytet niż H; *Z* oznacza te grupy po tej samej stronie, *E* po przeciwnych.

Zadania

1. Czy propen $CH_2{=}CH{-}CH_3$ spełnia warunek?

2. Czy but-2-en go spełnia?

3. Jak oznaczysz but-2-en z grupami CH_3 po przeciwnych stronach?

M6-014 • LO rozszerzony

Centrum stereogeniczne w modelu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń identyfikuje atom węgla z czterema różnymi podstawnikami i odróżnia go od dowolnego rozgałęzienia.

Kontekst i dane

Porównaj $CH_3–CH(OH)–CH_2–CH_3$ i $CH_3–CH(OH)–CH_3$.
W zadaniu centrum stereogeniczne to tetraedryczny atom C związany z czterema różnymi podstawnikami.



Zadania

1. **Wskaż takie centrum w pierwszym związku.**

2. **Wymień jego cztery podstawniki.**

3. **Dlaczego środkowy C w drugim związku nie spełnia warunku?**

Właściwość fizyczna z szeregu danych



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń opisuje trend temperatur wrzenia homologów i wskazuje ograniczenia przewidywania z samej masy molowej.

Kontekst i dane

Dane do analizy trendu w jednym ciśnieniu: etanol około 78°C, propan-1-ol 97°C, butan-1-ol 118°C — temperatury wrzenia. W każdym związku występuje jedna grupa –OH.

Zadania

1 **Opisz trend w tej serii.**

2 **Czy dane dowodzą, że dowolny cięższy związek organiczny wrze wyżej?**

3 **Jakich dwóch dodatkowych informacji wymaga porównanie z izomerycznym alkoholem?**

M6-016 • SP

Metan jako najprostszy alkan

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje skład i wiązania metanu, odróżniając model cząsteczki od próbki gazu.

Kontekst i dane

Model metanu zawiera jeden atom C połączony z czterema atomami H. W temperaturze pokojowej i pod ciśnieniem atmosferycznym metan jest gazem.



Zadania

1. Podaj wzór sumaryczny.

_____

_____

_____

2. Ile pojedynczych wiązań C–H pokazuje model?

_____

_____

_____

3. Czy cztery kule H oznaczają, że próbka metanu zawiera cztery oddzielne gazy?

_____

_____

_____

Imię i nazwisko: _____

Które wzory spełniają warunek alkanu?



Cel

Uczeń stosuje wzór C_nH_{2n+2} tylko do nasyconych acyklicznych węglowodorów.

Kontekst i dane

Wzór C_nH_{2n+2} opisuje nasycone acykliczne węglowodory.
Kandydaci: C_3H_8, C_3H_6 i C_4H_{10}.

Zadania

1. Które wzory spełniają zależność?

2. Wyznacz wzór alkanu dla $n=6$.

3. Czy niespełnienie zależności przez C_3H_6 dowodzi, że związek na pewno ma wiązanie podwójne?

M6-018 • LO podstawowy

Pierścień zmienia stosunek atomów

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje alkan i cykloalkan o tej samej liczbie atomów węgla oraz kontroluje ich wzory.

Kontekst i dane

Propan to otwarty łańcuch C_3H_8. Cyklopropan ma trzy atomy C połączone w pierścień, wyłącznie wiązaniami pojedynczymi.

Zadania

1 **Ile H przypada na każdy C cyklopropanu?**

2 **Podaj jego wzór sumaryczny.**

3 **Dlaczego ma o dwa H mniej niż propan mimo braku wiązania podwójnego?**

Etan, eten i etyn w jednej tabeli

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wiąże liczbę atomów wodoru z rodzajem wiązania i nie przypisuje wszystkim próbkom stanu ciekłego.

Kontekst i dane

Etan C_2H_6, eten C_2H_4 i etyn C_2H_2 są gazami w temperaturze pokojowej przy ciśnieniu atmosferycznym. Między atomami C mają odpowiednio wiązanie pojedyncze, podwójne i potrójne.



Nazwa związku	Wzór sumaryczny	Rodzaj wiązania między atomami C
Etan	C_2H_6	pojedyncze
Eten	C_2H_4	podwójne
Etyn	C_2H_2	potrójne

Zadania

1 Przyporządkuj związki do alkanów, alkenów i alkinów.

_____

_____

_____

2 Który ma najmniej H przy tej samej liczbie C?

_____

_____

_____

3 Popraw rysunek przedstawiający trzy otwarte zlewki z ich ciekłymi próbkami w podanych warunkach.



Substytucja a addycja

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń klasyfikuje dostarczone równania według zmian połączeń atomów, a nie według liczby reagentów.

Kontekst i dane

Porównaj schematy:

A $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

B $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$

Są to dane do analizy, nie instrukcja wykonywania reakcji.



Zadania

1 Który schemat jest substytucją?

_____

_____

_____

2 Który jest addycją?

_____

_____

_____

3 Wyjaśnij różnicę zmian w cząsteczce organicznej.

_____

_____

_____

_____

M6-021 • LO podstawowy

Halogenowanie alkanu w modelu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń zapisuje pierwszy etap substytucji według podanego schematu i rozpoznaje możliwość dalszego podstawiania.

Kontekst i dane

Analizujemy wyłącznie pierwszy etap podstawiania jednego H metanu przez Cl. Substraty: CH_4 i Cl_2. Po dalszych etapach podstawieniu mogą ulegać kolejne H; nie jest to instrukcja doświadczenia.

Zadania

1 Zapisz równanie pierwszego etapu.

2 Który atom został zastąpiony w cząsteczce organicznej?

3 Dlaczego sam kontakt substratów w dowolnych warunkach nie gwarantuje czystego CH_3Cl?

M6-022 • LO podstawowy

Addycja do alkenu i bilans atomów



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odtwarza produkt addycji dla podanego niesymetrycznego schematu z jednoznacznie określonym kierunkiem.

Kontekst i dane

W zadanym modelu addycji HBr do propenu H przyłącza się do końcowego C grupy CH_2, a Br do środkowego C.

Substrat: $CH_2{=}CH{-}CH_3$.

Zadania

1. Zapisz produkt półstrukturalnie.

2. Podaj jego nazwę.

3. Sprawdź bilans H i Br w równaniu.

Uwodornienie zmienia nienasycenie



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy liczbę przyłączonych moli H_2 z liczbą redukowanych wiązań wielokrotnych.

Kontekst i dane

Całkowite uwodornienie etenu prowadzi do etanu. Całkowite uwodornienie etynu również prowadzi do etanu; zakładamy wyłącznie wskazane produkty.

Zadania

1. **Zapisz równanie uwodornienia etenu.**

_____

_____

_____

2. **Ile moli H_2 potrzeba na 1 mol etynu do etanu?**

_____

_____

_____

3. **Która przemiana wymaga więcej H_2 na mol węglowodoru i dlaczego?**

_____

_____

_____

Alkin może przyłączać w dwóch etapach

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia produkt częściowej i pełnej addycji, stosując podane warunki reakcji.



Kontekst i dane

Schemat addycji do etynu: po 1 mol Br_2 na 1 mol C_2H_2 powstaje CHBr=CHBr, a po pełnej addycji drugiego mola powstaje $CHBr_2–CHBr_2$. Nie rozpatruj stereochemii.

Zadania

1 Podaj wzór sumaryczny produktu pierwszego etapu.

_____

_____

_____

2 Podaj wzór produktu pełnej addycji.

_____

_____

_____

3 Czy po pierwszym etapie produkt jest już nasycony?

_____

_____

_____

M6-025 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Odbarwienie nie wystarcza do identyfikacji

Cel

Uczeń ocenia zakres wniosku z podanej próby reaktywności bez projektowania samodzielnego doświadczenia.

Kontekst i dane

W dostarczonym opisie próbka A odbarwia odczynnik bromowy, a B nie zmienia jego barwy w tych samych warunkach. Podano, że zarówno alkeny, jak i niektóre inne związki mogą powodować odbarwienie.



Zadania

1 Co zaobserwowano dla A?

_____

_____

_____

2 Czy A zidentyfikowano jednoznacznie jako eten?

_____

_____

_____

3 Czy brak zmiany barwy B dowodzi braku wszystkich możliwych reakcji chemicznych?

_____

_____

_____

Spalanie całkowite z wystarczającą ilością tlenu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy skład węglowodoru z produktami CO_2 i H_2O oraz bilansuje dostarczony schemat.

Kontekst i dane

Spalanie całkowite etanu C_2H_6 prowadzi do CO_2 i H_2O przy wystarczającym dostępie tlenu.

Zadania

1. **Zbilansuj równanie całkowitymi współczynnikami.**

2. **Ile moli CO_2 powstaje z 1 mol etanu?**

3. **Czy wzór C_2H_6 wystarcza do określenia stanu skupienia wody po reakcji?**

M6-027 • SP

Imię i nazwisko: _____

Mniej tlenu, inne produkty spalania

Cel

Uczeń porównuje trzy opisane warianty spalania i wskazuje toksyczność CO bez proponowania jego otrzymywania.

Kontekst i dane

W modelowych równaniach spalania metanu produktami węglowymi mogą być CO_2, CO albo C, a drugim produktem jest woda. Analizujemy gotowe schematy, bez projektowania otrzymywania CO.



Zadania

1. Uzupełnij: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow \ldots$.

2. Uzupełnij: $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow \ldots$.

3. Zapisz wariant z C i wyjaśnij znaczenie obecności CO.

Sadza nie określa jednego wzoru paliwa

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia obserwację płomienia od pewnej identyfikacji struktury węglowodoru.

Kontekst i dane

Opisano dwa nieznane paliwa organiczne: oba przy określonych warunkach spalania dają płomień z sadzą. Nie podano składu paliw ani dopływu tlenu.

Zadania

1 Co stanowi obserwację wspólną?

2 Czy można wywnioskować jeden konkretny wzór paliwa?

3 Wskaż dwie informacje potrzebne do trafniejszego wyjaśnienia.

Benzen a model z trzema zwykłymi alkenami

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje dostarczone dane o jednakowych wiązaniach i rozpoznaje ograniczenia zapisu Kekulégo.

Kontekst i dane

Dane o benzenie: sześć wiązań C–C w pierścieniu ma jednakową długość. Model trzech odrębnych wiązań pojedynczych i trzech podwójnych przewidywałby dwa rodzaje długości.



Zadania

1. Czy prosty model naprzemiennych, zlokalizowanych wiązań wyjaśnia dane?

2. Co oznacza delokalizacja w szkolnym opisie?

3. Czy dwa zapisy Kekulégo oznaczają dwa szybko zamieniające się związki?

Pierścień aromatyczny i łańcuch boczny

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń wskazuje dwa obszary struktury alkilobenzenu i przypisuje reakcję według podanych warunków.

Kontekst i dane

Dla toluenu $C_6H_5–CH_3$ podano dwa opisy bromowania:
A — podstawienie H pierścienia;
B — podstawienie H grupy CH_3.
Rozpatruj po jednym podstawieniu, bez ustalania pozycji w pierścieniu.

Zadania

1 **Który opis zmienia łańcuch boczny?**

2 **Zapisz wzór półstrukturalny produktu B.**

3 **Czy wzór sumaryczny monobromopochodnej pozwoli rozróżnić A i B?**

M6-031 • SP | Ropa naftowa jest mieszaniną

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odróżnia surowiec od jednego związku i interpretuje rozdział na frakcje według zakresów wrzenia.

Kontekst i dane

Surowa ropa zawiera wiele związków. W opisanej destylacji otrzymano frakcje o zakresach wrzenia **40–100°C**, **100–180°C** i **powyżej 180°C**; dane modelowe, wspólne ciśnienie.



Zadania

1. **Czy ropa jest pojedynczą substancją?**

2. **Która frakcja odparowuje najłatwiej w tym porównaniu?**

3. **Czy każda frakcja musi być jednym czystym związkiem?**

M6-032 • LO podstawowy

Destylacja nie jest krakingiem



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia rozdział fizyczny i chemiczną zmianę długości łańcuchów na podstawie opisu procesu.

Kontekst i dane

Proces A rozdziela ropę według lotności składników bez zamierzonej zmiany ich cząsteczek. Proces B przekształca długie łańcuchy w krótsze, tworząc nowe związki.

Zadania

1. Który opis odpowiada destylacji?

2. Który odpowiada krakingowi?

3. Dlaczego obu procesów nie klasyfikujemy jako tego samego rodzaju przemiany?

M6-033 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Kraking i bilans węgla



Cel

Uczeń dobiera brakujący produkt w modelowym równaniu krakingu i sprawdza bilans C oraz H.

Kontekst i dane

Model krakingu: $C_{10}H_{22} \longrightarrow C_6H_{14} + X$.

Przyjmij dokładnie te dwa produkty.

Zadania

1. Wyznacz wzór sumaryczny X.

2. Sprawdź bilans węgla i wodoru.

3. Czy wzór X dowodzi jednej konkretnej struktury alkenu?

Liczba oktanowa nie jest procentem oktanu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje parametr paliwa według dostarczonej definicji i odrzuca błędny wniosek o składzie.

Kontekst i dane

Liczba oktanowa określa odporność paliwa na spalanie stukowe w znormalizowanej próbie porównawczej. Modelowa benzyna ma liczbę oktanową 95.



Zadania

1. Jaką właściwość opisuje ta liczba?

2. Czy oznacza 95% masowych związku C_8H_{18} w paliwie?

3. Czy sama liczba oktanowa wyznacza energię uzyskiwaną z litra?

Grupa hydroksylowa alkoholu



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje grupę –OH przy nasyconym atomie węgla sp^3 i odróżnia alkohol od fenolu, kwasu oraz jonu OH^-.

Kontekst i dane

W tej karcie alkohol ma –OH związane z nasyconym atomem C o hybrydyzacji sp^3. Porównaj **A** CH_3CH_2OH, **B** C_6H_5OH z –OH bezpośrednio przy pierścieniu oraz **C** CH_3COOH.

Zadania

1 **Który związek jest alkoholem?**

2 **Dlaczego B jest fenolem, a C kwasem?**

3 **Czy jon OH^- jest cząsteczką alkoholu?**

Nazwa i położenie grupy –OH

Moduł 6

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń nadaje nazwę prostemu alkoholowi i rozróżnia izomery położenia grupy hydroksylowej.

Kontekst i dane

A: $CH_3–CH_2–CH_2–OH$; B: $CH_3–CH(OH)–CH_3$.
Numeruj łańcuch tak, aby –OH miało najniższy lokant.



Zadania

1. **Podaj nazwy A i B.**

2. **Jaki mają wspólny wzór sumaryczny?**

3. **Na czym polega różnica konstytucyjna?**

M6-037 • LO podstawowy

Alkohol pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowy



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń określa rzędowość na podstawie otoczenia atomu węgla połączonego z –OH.

Kontekst i dane

Rzędowość alkoholu określ na podstawie liczby atomów C połączonych z atomem C niosącym –OH.

A CH_3CH_2OH **B** $CH_3CH(OH)CH_3$ **C** $(CH_3)_3C–OH$.

Zadania

1 Określ rzędowość **A**.

2 Określ rzędowość **B** i **C**.

3 Czy rzędowość liczy wszystkie atomy C cząsteczki?

Metanol i etanol wymagają identyfikacji

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wyjaśnia, dlaczego wygląd i zapach nie służą do bezpiecznego odróżniania alkoholi, i odczytuje podane etykiety.

Kontekst i dane

Etykieta A podaje metanol CH_3OH i ostrzeżenia o toksyczności. Etykieta B podaje etanol C_2H_5OH oraz skład mieszaniny technicznej. Obie próbki są przezroczyste; nie wolno ich smakować ani identyfikować przez zapach.



Zadania

1. Która cząsteczka ma jeden atom C?

2. Czy etykieta etanol oznacza napój nadający się do spożycia?

3. Dlaczego sam wygląd nie rozstrzyga tożsamości?

M6-039 • SP

Glicerol ma trzy grupy hydroksylowe

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń łączy strukturę alkoholu wielowodorotlenowego z dostarczonymi danymi o mieszalności i lepkości.

Kontekst i dane

Glicerol: $HO–CH_2–CH(OH)–CH_2–OH$. Podano, że miesza się z wodą i ma większą lepkość niż woda w tej samej temperaturze.

Zadania

1 **Policz grupy hydroksylowe.**

2 **Podaj nazwę systematyczną.**

3 **Jak grupy –OH pomagają wyjaśnić oddziaływania z wodą?**

Długość łańcucha a mieszalność alkoholu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje serię danych, uwzględniając część hydrofilową i węglowodorową cząsteczki.

Kontekst i dane

Porównawcze dane: etanol miesza się z wodą w każdym stosunku, a heksan-1-ol ma ograniczoną rozpuszczalność. Oba mają jedną grupę –OH.



Zadania

1 Który ma większą część węglowodorową?

2 Wyjaśnij trend mieszalności.

3 Czy obecność jednej grupy –OH gwarantuje pełną mieszalność każdego alkoholu z wodą?

Utlenianie alkoholu a jego rzędowość

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń dobiera produkt z podanego schematu łagodnego utleniania i odróżnia go od spalania.



Kontekst i dane

Podany model łagodnego utleniania: alkohol pierwszorzędowy daje aldehyd, drugorzędowy keton; alkoholu trzeciorzędowego nie utleniamy tą drogą bez naruszenia szkieletu.
Porównaj etanol, propan-2-ol i $(CH_3)_3C–OH$.

Zadania

1. **Podaj produkt wskazanej przemiany etanolu.**

2. **Podaj produkt propan-2-olu.**

3. **Dlaczego nie przypisujemy trzeciemu alkoholowi analogicznego ketonu przy zachowaniu szkieletu?**

M6-042 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Odwodnienie a utlenienie alkoholu

Cel

Uczeń porównuje zmiany składu i rodzaju wiązań w dwóch dostarczonych równaniach.



Kontekst i dane

Schemat A: $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$.

Schemat B: $C_2H_5OH + [O] \rightarrow CH_3CHO + H_2O$; [O] oznacza dostarczony równoważnik tlenu, nie wolny atom jako odczynnik.

Zadania

1 **Który schemat opisuje odwodnienie?**

2 **Który opisuje utlenienie do aldehydu?**

3 **Porównaj zawartość tlenu w organicznych produktach A i B.**

M6-043 • LO podstawowy Imię i nazwisko: _____

Fenol nie jest zwykłym alkoholem

Cel

Uczeń wiąże bezpośrednie połączenie –OH z pierścieniem aromatycznym z odmienną klasyfikacją i reakcją opisaną w danych.



Kontekst i dane

Fenol C_6H_5OH ma –OH bezpośrednio przy pierścieniu aromatycznym. Etanol CH_3CH_2OH ma –OH przy C sp^3. Dane próby: fenol reaguje z wodnym NaOH, tworząc C_6H_5ONa; etanol w tych warunkach nie daje analogicznej reakcji.

Zadania

1 **Zaklasyfikuj oba związki.**

2 **Zapisz równanie reakcji fenolu z NaOH.**

3 **Czy każda grupa –OH nadaje identyczne właściwości kwasowe?**

Aldehyd i keton mają grupę karbonylową

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń rozróżnia położenie grupy C=O i kontroluje minimalną liczbę atomów węgla obu rodzin.

Kontekst i dane

A: $CH_3–CHO$; B: $CH_3–CO–CH_3$. Grupa karbonylowa to C=O; w aldehydzie karbonylowy C ma co najmniej jeden H, a w ketonie dwa podstawniki węglowe.

Zadania

1. **Nazwij A i B.**

2. **Wskaż położenie grupy karbonylowej w obu.**

3. **Dlaczego najprostszy keton acykliczny ma co najmniej trzy C?**

Utlenianie aldehydu w opisie próby

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje utlenianie aldehydu do kwasu lub karboksylanu zależnie od środowiska; w zasadowej próbie Tollensa rozpoznaje karboksylan.

Kontekst i dane

W opisie zasadowej próby Tollensa etanal utlenia się, a Ag(I) redukuje do Ag. Środowisko jest zasadowe. W oddzielnym modelu kwaśnego utleniania produktu nie zobojętnia się zasadą.



Zadania

1. Podaj produkt organiczny Tollensa: CH_3COOH czy CH_3COO^-?

2. Wskaż redukowaną formę pierwiastka.

3. Którą postać produktu zapiszesz w modelu kwaśnym?

Wynik dodatni nie identyfikuje jednej substancji

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń ocenia nieswoistość podanej próby aldehydowej, uwzględniając dostarczone przykłady innych reduktorów.

Kontekst i dane

Dostarczone wyniki próby Tollensa: etanal — dodatni, glukoza — dodatni, propanon — ujemny.
Nieznana próbka X dała wynik dodatni.
Nie wykonuj próby samodzielnie; analizuj opis.



Zadania

1 Wymień dwie zgodne z wynikiem możliwości dla X z tej listy.

_____

_____

_____

2 Czy wynik wskazuje wyłącznie etanal?

_____

_____

_____

3 Dlaczego poprawna identyfikacja wymaga dodatkowego badania?

_____

_____

_____

Redukcja związku karbonylowego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy podaną strukturę aldehydu lub ketonu z odpowiednim produktem alkoholowym.

Kontekst i dane

Model redukcji grupy karbonylowej do alkoholu: $CH_3CHO + [2H] \rightarrow \mathbf{A}$; $CH_3COCH_3 + [2H] \rightarrow \mathbf{B}$. [2H] jest formalnym równoważnikiem redukującym, nie instrukcją doboru odczynnika.

Zadania

1 Podaj A.

2 Podaj B.

3 Porównaj rzędowość otrzymanych alkoholi.

Izomery o różnych grupach funkcyjnych

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje prosty aldehyd i keton o tym samym wzorze sumarycznym oraz wyjaśnia różnicę właściwości z danych.

Kontekst i dane

A: CH_3CH_2CHO; **B:** CH_3COCH_3. Dane porównawczej próby utleniania: **A** daje kwas o zachowanym szkielecie, **B** w tych samych łagodnych warunkach nie reaguje analogicznie.

Zadania

1 Podaj wspólny wzór sumaryczny **A** i **B**.

2 Nazwij oba związki.

3 Wyjaśnij różnicę wyniku na podstawie grup funkcyjnych.

Grupa karboksylowa jako całość



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje –C(=O)–OH i odrzuca błędne zaliczanie każdego związku z tlenem do kwasów karboksylowych.

Kontekst i dane

Porównaj **A:** $CH_3–C(=O)–OH$; **B:** $CH_3–CH_2–OH$; **C:** $CH_3–C(=O)–CH_3$.

Zadania

1 **Wskaż kwas karboksylowy.**

2 **Które atomy tworzą jego grupę karboksylową?**

3 **Dlaczego obecność tlenu nie wystarcza do zaliczenia B i C do tej rodziny?**

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń łączy wzory, nazwy systematyczne i zwyczajowe dwóch najprostszych kwasów.



Kontekst i dane

Nazwy zwyczajowe: kwas mrówkowy odpowiada metanowemu, a octowy etanowemu.

Wzory do rozpoznania:

HCOOH CH_3COOH

Zadania

1. Przypisz obie nazwy do HCOOH.

2. Przypisz obie nazwy do CH_3COOH.

3. Ile atomów C liczy się w nazwie kwasu etanowego, włącznie z C grupy –COOH?

Imię i nazwisko: _____

Ocet jest roztworem kwasu

Cel

Uczeń odczytuje stężenie na modelowej etykiecie i odróżnia właściwości produktu od właściwości czystej substancji.



Kontekst i dane

Modelowa etykieta octu: roztwór wodny zawierający 6,0% masowych CH_3COOH. Rozpatrz 200 g produktu.

Zadania

1. **Oblicz masę CH_3COOH.**

2. **Podaj masę pozostałej części w modelu dwuskładnikowym.**

3. **Czy właściwości takiego produktu można utożsamić z właściwościami czystego kwasu?**

M6-052 • LO podstawowy

Słaby kwas organiczny nadal reaguje

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia stopień dysocjacji i zdolność reakcji z zasadą na podstawie opisu oraz równania.



Kontekst i dane

Kwas etanowy w wodzie dysocjuje częściowo, lecz reaguje z NaOH według

$$CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O.$$

Zadania

1 Czy określenie słaby kwas oznacza brak reakcji z zasadą?

2 Jak zużywanie H_3O^+ przez zasadę wpływa na dalsze oddawanie protonów przez kwas?

3 Czy pełne zobojętnienie oznacza, że kwas był początkowo całkowicie zdysocjowany?

M6-053 • SP Sól kwasu karboksylowego

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odtwarza wzór i nazwę karboksylanu z podanego równania zobojętniania.

Kontekst i dane

Dla kwasu propanowego CH_3CH_2COOH zachodzi pełne zobojętnienie NaOH, bez nadmiaru reagentów.

Zadania

1. Zapisz równanie cząsteczkowe.

2. Podaj nazwę soli.

3. Czy atom H grupy –COOH został zastąpiony całym jonem OH^-?

M6-054 • LO podstawowy

Kwasy o dwóch grupach karboksylowych

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń uwzględnia liczbę grup funkcyjnych w bilansie pełnego zobojętniania dostarczonego kwasu dikarboksylowego.

Kontekst i dane

Kwas $HOOC–CH_2–COOH$ ma dwie grupy karboksylowe.
Rozpatruj pełne zobojętnienie obu grup NaOH.
Do dyspozycji jest 0,050 mol kwasu.



Zadania

1 Ile moli NaOH potrzeba?

2 Zapisz wzór soli po pełnym zobojętnieniu.

3 Dlaczego stosunek 1:1 odpowiadałby innej sytuacji?

Ester ma dwa fragmenty pochodzenia

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje fragment kwasowy i alkoholowy we wzorze prostego estru.

Kontekst i dane

Ester ma wzór $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_3$.

W estryfikacji powstał z kwasu karboksylowego i alkoholu.



Zadania

1 Wskaż fragment pochodzący od kwasu.

2 Podaj alkohol odpowiadający części $-O-CH_2-CH_3$.

3 Zapisz wzory obu substratów estryfikacji.

M6-056 • LO podstawowy

Nazwa estru i struktura



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń przechodzi od nazwy systematycznej estru do jego wzoru, kontrolując kolejność obu członów nazwy.

Kontekst i dane

Nazwa propanian metylu oznacza ester kwasu propanowego i metanolu.

Nazwa etanian etylu oznacza ester kwasu etanowego i etanolu.

Zadania

1. Zapisz wzór propanianu metylu.

2. Zapisz wzór etanianu etylu.

3. Czy wspólny wzór sumaryczny tych estrów oznacza identyczną konstytucję?

Estryfikacja jako równowaga



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odczytuje rolę odwracalności i przewiduje wpływ usuwania wody według dostarczonych danych.

Kontekst i dane

Kwas + alkohol ⇄ ester + woda.

W modelu jednofazowym przy stałej temperaturze selektywnie usuwa się wodę; inne warunki nie ulegają zmianie.

Zadania

1 **Wskaż kierunek przemiany netto po usunięciu wody.**

2 **Czy zmienia się stała równowagi?**

3 **Dlaczego sama obecność katalizatora nie gwarantuje całkowitego przereagowania?**

Hydroliza estru w dwóch środowiskach

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje produkty hydrolizy kwasowej i zasadowej bez utożsamiania kwasu z jego solą.

Kontekst i dane

Dla $CH_3COOCH_2CH_3$ rozpatrz hydrolizę w środowisku kwasowym oraz hydrolizę z odpowiednią ilością NaOH. Podane warunki zapewniają wskazane przemiany.

Zadania

1 **Podaj organiczne produkty modelu kwasowego.**

2 **Podaj produkty reakcji z NaOH.**

3 **Dlaczego nie zapisujemy w drugim przypadku wyłącznie wolnego CH_3COOH?**

M6-059 • SP

Tłuszcz jako ester glicerolu

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje trzy wiązania estrowe w uproszczonej strukturze triacyloglicerolu.

Kontekst i dane

Uproszczony triacyloglicerol składa się z reszty glicerolu połączonej trzema wiązaniami estrowymi z trzema resztami długołańcuchowych kwasów karboksylowych.



Zadania

1. Ile ugrupowań –C(=O)–O– zawiera jedna cząsteczka?

2. Jaki alkohol otrzymuje się po pełnej hydrolizie?

3. Czy trzy reszty kwasowe muszą być identyczne?

Nasycenie łańcuchów kwasów tłuszczowych

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń liczy wiązania C=C w fragmentach tłuszczu i odróżnia nasycenie od stanu skupienia całej mieszaniny.

Kontekst i dane

W modelowym tłuszczu trzy reszty kwasowe zawierają odpowiednio 0, 1 i 2 wiązania C=C. Każde takie wiązanie przy pełnym uwodornieniu zużywa 1 mol H_2 na mol wiązań.

Zadania

1. Ile C=C ma cząsteczka modelowego tłuszczu?

2. Ile moli H_2 zużyje 1 mol tego związku przy pełnym uwodornieniu C=C?

3. Czy samo istnienie C=C wyznacza temperaturę topnienia dowolnej mieszaniny tłuszczowej?

M6-061 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Zmydlanie i bilans produktów

Cel

Uczeń identyfikuje glicerol i sole kwasów tłuszczowych w dostarczonym równaniu hydrolizy zasadowej.



Kontekst i dane

Modelowy tłuszcz $(RCOO)_3C_3H_5$ zawiera trzy identyczne reszty kwasowe. W zasadowej hydrolizie z NaOH wszystkie wiązania estrowe ulegają wskazanej przemianie.

Zadania

1 **Podaj współczynnik NaOH na mol tłuszczu.**

2 **Zapisz równanie z użyciem symbolu R.**

3 **Czy produktem organicznym jest wyłącznie wolny kwas RCOOH?**

Mydło działa na granicy faz

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje hydrofilową i hydrofobową część jonu mydła oraz interpretuje umowny model miceli.



Kontekst i dane

Jon mydła oznaczono **R–COO⁻**, gdzie R jest długim łańcuchem węglowodorowym. W uproszczonej miceli wodnej niepolarne ogony są skierowane do wnętrza, a polarne głowy ku wodzie.

Zadania

1. **Wskaż hydrofilową część jonu.**

2. **Gdzie w tym modelu lokuje się niepolarne zabrudzenie?**

3. **Czy micela jest pojedynczą cząsteczką nowego związku o stałym wzorze?**

Dlaczego twarda woda osłabia działanie mydła?

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wiąże obecność jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} z tworzeniem trudno rozpuszczalnych soli według podanych równań.



Kontekst i dane

Dane modelu: Ca^{2+} i Mg^{2+} tworzą trudno rozpuszczalne sole anionu mydła $RCOO^-$. W wodzie z tymi jonami pojawia się osad i maleje ilość mydła dostępna do mycia.

Zadania

1 **Zapisz równanie strącania soli wapnia.**

2 **Dlaczego potrzeba dwóch anionów $RCOO^-$ na Ca^{2+}?**

3 **Wyjaśnij osłabienie działania mydła.**

Węglowodany to nie tylko sacharoza

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia mono-, di- i polisacharydy oraz zakres określenia cukry na etykiecie żywności.

Kontekst i dane

Węglowodany obejmują mono-, di- i polisacharydy. W modelowej tabeli żywności cukry oznaczają mono- i disacharydy; skrobię wykazano osobno.

Lista: glukoza, fruktoza, sacharoza, skrobia, celuloza.



Zadania

1. **Wskaż monosacharydy i disacharyd.**

2. **Wskaż polisacharydy.**

3. **Czy wartość cukry=0 w tej tabeli dowodzi braku wszystkich węglowodanów?**

M6-065 • LO podstawowy

Glukoza i fruktoza mają ten sam skład

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia wzór sumaryczny od rozmieszczenia grup funkcyjnych w dostarczonych wzorach łańcuchowych.

Kontekst i dane

Formy łańcuchowe glukozy i fruktozy mają wzór $C_6H_{12}O_6$.

W podanym modelu glukoza ma końcową grupę –CHO, a fruktoza wewnętrzną grupę C=O.



Zadania

1. Czy są homologami różniącymi się CH_2?

_____

_____

_____

2. Nazwij rodzaje grup karbonylowych w tych formach.

_____

_____

_____

3. Czy wspólny wzór sumaryczny wystarcza do przewidzenia identycznych właściwości?

_____

_____

_____

Imię i nazwisko: _____

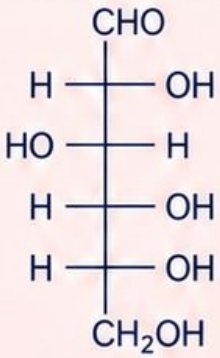
Forma pierścieniowa i łańcuchowa cukru

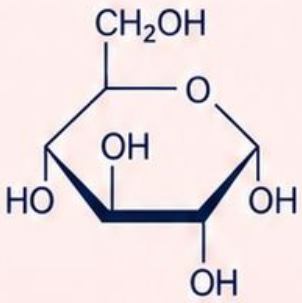
Cel

Uczeń rozpoznaje dwa zapisy tej samej substancji w określonym modelu i nie traktuje ich jako kolejnych homologów.

Kontekst i dane

Glukozę przedstawiano jako formę łańcuchową i pierścieniową. Oba zapisy mają $C_6H_{12}O_6$; w wodzie występuje równowaga form, a utworzenie pierścienia nie polega na odłączeniu H_2O.







Zadania

1 Czy zmienia się wzór sumaryczny?

2 Czy formy są kolejnymi homologami?

3 Popraw wyjaśnienie: narysowanie pierścienia oznacza, że sześć cząsteczek połączyło się w polimer.

Hydroliza sacharozy daje dwa cukry

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odczytuje równanie rozpadu disacharydu i kontroluje udział wody w bilansie.

Kontekst i dane

Pełna hydroliza sacharozy $C_{12}H_{22}O_{11}$ daje jedną cząsteczkę glukozy i jedną fruktozy; każdy produkt ma $C_6H_{12}O_6$.

Zadania

1. Zapisz zbilansowane równanie.

2. Ile moli wszystkich monosacharydów powstanie z 0,20 mol sacharozy?

3. Dlaczego po lewej stronie potrzebna jest woda?

Cukier redukujący z opisu próby

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń porównuje dostarczone wyniki prób cukrów i oddziela właściwość redukującą od słodkiego smaku.

Kontekst i dane

Dane opisanej próby redukcyjnej w środowisku zasadowym: glukoza dodatnia, fruktoza dodatnia, sacharoza ujemna.

Wszystkie trzy mają słodki smak; próbki nie są przeznaczone do degustacji.

Zadania

1. Które związki mają właściwości redukujące w tej próbie?

2. Czy słodki smak przewiduje wynik?

3. Czy dodatni wynik fruktozy dowodzi stałej obecności grupy aldehydowej w jej formie łańcuchowej?

M6-069 • SP

Imię i nazwisko: _____

Skrobia i celuloza z tych samych jednostek

Cel

Uczeń wskazuje, dlaczego wspólny wzór jednostki nie oznacza identycznych połączeń i właściwości polimerów.

Kontekst i dane

Skrobia i celuloza zawierają powtarzające się reszty glukozy o składzie $C_6H_{10}O_5$. Dane: dominujące wiązania między resztami różnią się konfiguracją α lub β, co wpływa na budowę łańcuchów.



Zadania

1. **Podaj wspólny zapis składu polisacharydu.**

2. **Czy wspólny skład meru oznacza identyczne połączenia przestrzenne?**

3. **Dlaczego z samego $(C_6H_{10}O_5)_n$ nie wywnioskujemy identycznych właściwości?**

M6-070 • SP

Jodowa próba skrobi ma zakres stosowania

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń interpretuje zmianę barwy opisanego układu i nie rozszerza wyniku na wszystkie węglowodany.



Kontekst i dane

Dane modelowej próby jodowej: roztwór skrobi daje granatowe zabarwienie, roztwór glukozy nie. W próbce X zaobserwowano granatowe zabarwienie po dodaniu wskaźnika.

Zadania

1. Jaki składnik wspiera wynik dla X?

2. Czy wynik ujemny dowodzi braku wszystkich węglowodanów?

3. Oddziel obserwację od wniosku w opisie X.

M6-071 • LO podstawowy

Hydroliza polisacharydu i granice wniosku

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń śledzi zmianę długości łańcucha oraz wyjaśnia różnicę między wykryciem substratu i produktu hydrolizy.

Kontekst i dane

Po opisanej hydrolizie skrobi próba jodowa stała się ujemna. Nie wykonano oznaczenia produktów. Rozważ dwa możliwe etapy: skrócenie łańcuchów oraz pełny rozpad do glukozy.

Zadania

1. Czy ujemna próba sama dowodzi pełnej hydrolizy do glukozy?

2. Co można ostrożnie stwierdzić?

3. Jakich danych potrzeba do potwierdzenia pełnego rozpadu?

M6-072 • LO podstawowy

Fermentacja w bilansie materii

Imię i nazwisko: _____

Cel Uczeń interpretuje dostarczone równanie przemiany glukozy i odróżnia bilans sumaryczny od pełnego opisu biochemicznego.

Kontekst i dane

Sumaryczny model fermentacji alkoholowej:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2.$$

Nie opisuje wszystkich etapów działania enzymów ani innych produktów rzeczywistego procesu.



Zadania

1. Sprawdź bilans C.

2. Ile moli CO_2 odpowiada 0,50 mol zużytej glukozy w tym modelu?

3. Czy równanie sumaryczne określa szybkość i pełny mechanizm?

M6-073 • SP

Imię i nazwisko: _____

Aminokwas zawiera dwie grupy funkcyjne

Cel

Uczeń rozpoznaje grupę aminową i karboksylową oraz odróżnia resztę boczną od tych grup.



Kontekst i dane

Alanina w obojętnym zapisie strukturalnym:

$H_2N-CH(CH_3)-COOH$.

Rozpatruj położenie grup funkcyjnych, bez ustalania dominującej formy przy określonym pH.

Zadania

1. **Wskaż grupę aminową.**

2. **Wskaż grupę karboksylową.**

3. **Co jest resztą boczną, która odróżnia alaninę od glicyny H_2N-CH_2-COOH?**

M6-074 • LO podstawowy

Jon obojnaczy nie jest cząsteczką bez ładunków

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odczytuje ładunki formalne i oblicza ładunek całkowity w podanej strukturze aminokwasu.

Kontekst i dane

Jon obojnaczy glicyny ma zapis

$$^{+}H_3N{-}CH_2{-}COO^{-}.$$

Nie dodano żadnego przeciwjonu w tym zapisie.

Zadania

1 **Podaj ładunki obu grup końcowych.**

_____

_____

_____

2 **Oblicz ładunek całej drobiny.**

_____

_____

_____

3 **Popraw zdanie: obojętny ładunek całkowity oznacza brak ładunków w strukturze.**

_____

_____

_____

M6-075 • LO podstawowy

Łączenie aminokwasów w dipeptyd

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje wiązanie peptydowe, atomy wchodzące do wody i wolne grupy końcowe produktu.

Kontekst i dane

Model kondensacji: glicyna $H_2N–CH_2–COOH$ i alanina $H_2N–CH(CH_3)–COOH$ tworzą dipeptyd z glicyną na końcu aminowym. Pomijamy stan protonowania zależny od pH.



Zadania

1. **Zapisz strukturę dipeptydu.**

2. **Wskaż wiązanie peptydowe.**

3. **Jaką małą cząsteczkę wydziela formalny bilans?**

M6-076 • LO podstawowy

Kierunek łańcucha peptydowego

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia dwa dipeptydy o odwróconej kolejności reszt i rozpoznaje koniec aminowy oraz karboksylowy.

Kontekst i dane

Porównaj Gly–Ala i Ala–Gly. Zapis czytamy od wolnego końca aminowego do wolnego końca karboksylowego; Gly oznacza resztę glicyny, Ala alaniny.



Zadania

1. Która reszta ma wolny koniec aminowy w Gly–Ala?

2. Która ma wolny koniec karboksylowy w Ala–Gly?

3. Czy identyczny skład reszt oznacza identyczny dipeptyd?

M6-077 • SP

Białko ma strukturę i sekwencję



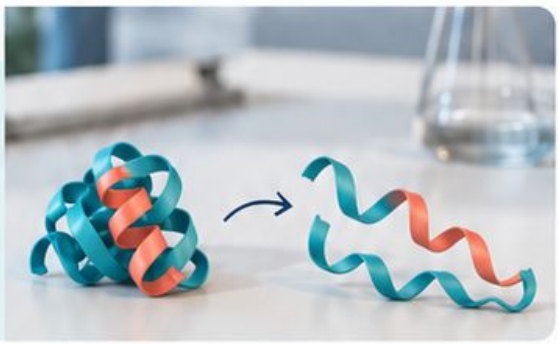
Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia zmianę przestrzennego ułożenia od przerwania łańcucha peptydowego.

Kontekst i dane

Białko A po zmianie warunków traci pierwotne ułożenie przestrzenne, ale badanie nie wykazuje przerwania łańcucha peptydowego. Skład i kolejność reszt aminokwasowych pozostają zachowane.



Zadania

1. **Jaki poziom opisu zmienił się w podanym modelu?**

2. **Czy zmieniła się sekwencja aminokwasów?**

3. **Czy utrata aktywności białka wymaga zawsze hydrolizy wiązań peptydowych?**

M6-078 • LO podstawowy

Denaturacja nie jest hydrolizą

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń klasyfikuje opisane zmiany białka i wskazuje, których informacji nie dostarcza sama obserwacja ścinania.

Kontekst i dane

Opis A: białko traci uporządkowanie przestrzenne bez rozrywania wiązań peptydowych.

Opis B: łańcuch rozkłada się na krótsze peptydy i aminokwasy z udziałem wody.

Zadania

1. **Przypisz denaturację i hydrolizę.**

2. **W którym opisie zmienia się długość łańcucha?**

3. **Czy samo widoczne ścinanie próbki wystarczy do stwierdzenia pełnej hydrolizy?**

Próba biuretowa wskazuje określoną strukturę

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje podany wynik próby, odróżniając wolny aminokwas od związku zawierającego wiele wiązań peptydowych.

Kontekst i dane

W zadanym opisie próba biuretowa daje dodatni wynik dla związku zawierającego co najmniej dwa wiązania peptydowe.

Próbki: glicyna, dipeptyd Gly–Ala, tripeptyd Gly–Ala–Gly.

Zadania

1. Policz wiązania peptydowe w di- i tripeptydzie.

2. Której próbce przypiszesz wynik dodatni w tym modelu?

3. Czy obecność grupy $-NH_2$ sama wystarcza do dodatniej próby?

M6-080 • LO podstawowy

Monomer, mer i makrocząsteczka



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozróżnia cząsteczkę wyjściową, powtarzający się fragment i cały łańcuch polimeru.

Kontekst i dane

Polietylen przedstawiono jako $[-CH_2-CH_2-]_n$. Monomerem jest eten $CH_2=CH_2$; merem nazywamy wskazany powtarzalny fragment łańcucha. Końce łańcucha pomijamy.

Zadania

1. Wskaż wzór monomeru.

2. Wskaż jednostkę powtarzalną.

3. Czy $n=100$ oznacza sto osobnych cząsteczek etenu obok siebie?

M6-081 • LO podstawowy

Polimeryzacja alkenu zmienia rodzaj wiązania

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń odtwarza mer alkenu i rozpoznaje zużycie wiązania π przy zachowaniu wiązania σ między tymi atomami węgla.

Kontekst i dane

Addycyjna polimeryzacja etenu: $n\ CH_2{=}CH_2 \rightarrow [-CH_2-CH_2-]_n$.
Podwójne wiązanie między dwoma C monomeru składa się z jednego wiązania σ i jednego π. Pomijamy grupy końcowe.

Zadania

1. Który składnik C=C zostaje zużyty w tej przemianie?

2. Co dzieje się z wiązaniem σ między tymi samymi C?

3. Jak łączą się fragmenty pochodzące z sąsiednich monomerów?

M6-082 • LO podstawowy

Od meru do monomeru



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odtwarza prosty monomer addycyjny z dostarczonej jednostki powtarzalnej, nie myląc nawiasu z wiązaniem pierścienia.

Kontekst i dane

Jednostka powtarzalna polimeru addycyjnego: $-CH_2-CH(CH_3)-$.

Przyjmij powstawanie z jednego prostego alkenu bez wydzielania małej cząsteczki.

Zadania

1. Odtwórz wzór monomeru.

2. Podaj jego nazwę.

3. Czy atom C grupy CH_3 należy do dwuwęglowego odcinka szkieletu głównego wskazanego meru?

M6-083 • LO podstawowy

Polikondensacja wydziela małą cząsteczkę



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje bilans polimeryzacji addycyjnej i polikondensacji w dwóch dostarczonych schematach.

Kontekst i dane



Proces A: alken tworzy polimer addycyjny bez wydzielania małych cząsteczek.

Proces B: grupa –COOH jednego monomeru i $-NH_2$ drugiego tworzą –CO–NH– z wydzieleniem H_2O; oba monomery mają po dwie grupy funkcyjne.

Zadania

1. Który proces odpowiada polikondensacji?

_____

_____

_____

2. Skąd bierze się H_2O w pojedynczym połączeniu B?

_____

_____

_____

3. Dlaczego dwufunkcyjność umożliwia wzrost łańcucha?

_____

_____

_____

M6-084 • LO podstawowy

Poliester i poliamid w zapisie łańcucha



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje wiązania estrowe i amidowe oraz odtwarza rodzaje grup funkcyjnych monomerów.

Kontekst i dane

Łańcuch A zawiera fragmenty **–O–R–O–CO–R′–CO–**, a B **–NH–R–NH–CO–R′–CO–**. Symbole **R** i **R′** oznaczają podane dwuwartościowe fragmenty węglowe, nie dodatkowe grupy funkcyjne.

Zadania

1. **Przypisz poliester i poliamid.**

_____

_____

2. **Jakie grupy monomeru z R są potrzebne dla A, a jakie dla B?**

_____

_____

_____

3. **Które wiązania łączące fragmenty ulegają rozważanej hydrolizie?**

_____

_____

_____

M6-085 • LO podstawowy

Usieciowanie ogranicza przemieszczanie łańcuchów

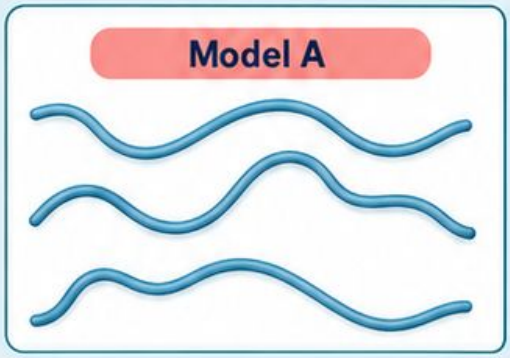
Imię i nazwisko: _____

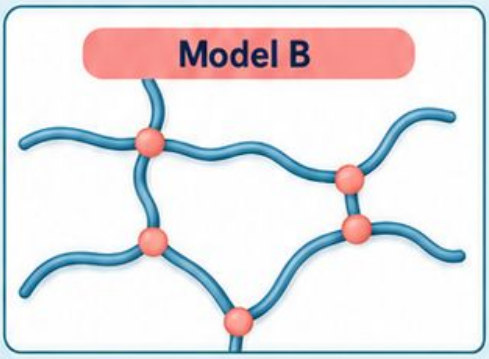
Cel

Uczeń interpretuje model elastomeru i porównuje go z nieusieciowanym materiałem według podanych danych.

Kontekst i dane

Model A ma oddzielne długie łańcuchy. Model B ma łańcuchy połączone nielicznymi trwałymi mostkami, tworząc sieć elastomeru. Przy rozciąganiu segmenty sieci zmieniają ułożenie.







Zadania

1. Który model jest usieciowany?

2. Jak mostki ograniczają trwałe przesuwanie całych łańcuchów?

3. Czy usieciowanie oznacza całkowity brak ruchu segmentów?

M6-086 • SP

Imię i nazwisko: _____

Tworzywo to polimer z dodatkami

Cel

Uczeń oddziela nazwę polimeru od składu gotowego produktu, uwzględniając barwniki i plastyfikatory z etykiety.



Kontekst i dane

Modelowe tworzywo zawiera 88% masowych polimeru P, 10% plastyfikatora i 2% barwnika. Rozpatrz 500 g materiału.

Zadania

1. **Oblicz masę polimeru P.**

_____

_____

_____

2. **Oblicz łączną masę dodatków.**

_____

_____

_____

3. **Czy nazwa polimeru opisuje pełny skład gotowego tworzywa?**

_____

_____

_____

M6-087 • SP

Imię i nazwisko: _____

Kod materiałowy nie gwarantuje recyklingu

Cel

Uczeń rozróżnia identyfikację tworzywa i możliwość jego zagospodarowania w opisanym lokalnym systemie.

Kontekst i dane

Kod na opakowaniu identyfikuje rodzaj tworzywa. W opisanym lokalnym systemie zakład przyjmuje tylko czyste opakowania jednowarstwowe tego typu; analizowany przedmiot jest wielowarstwowy.



Zadania

1. Co można odczytać z kodu materiałowego?

2. Czy kod sam gwarantuje przyjęcie tego przedmiotu do recyklingu?

3. Jaką dodatkową informację trzeba sprawdzić?

M6-088 • LO podstawowy

Recykling mechaniczny i chemiczny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje zachowanie łańcucha polimeru w dwóch opisanych procesach oraz wskazuje produkt każdego z nich.

Kontekst i dane

Proces **A** rozdrabnia, oczyszcza i przetapia materiał, zasadniczo zachowując polimerowe łańcuchy. **Proces B** rozkłada wskazany polimer do mniejszych związków używanych jako surowce.

Zadania

1. **Przypisz recykling mechaniczny i chemiczny.**

2. **W którym procesie zamierzona jest zmiana połączeń chemicznych łańcucha?**

3. **Czy samo drobniejsze rozdrobnienie materiału jest depolimeryzacją?**

M6-089 • LO podstawowy

Biopochodny nie oznacza biodegradowalny



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozdziela pochodzenie surowca i sposób rozkładu na podstawie podanych charakterystyk materiałów.

Kontekst i dane

Dane modelowe materiałów:

A — surowiec roślinny, brak biodegradacji w badanych warunkach;

B — surowiec kopalny, biodegradacja wykazana w określonym teście.



Zadania

1. **Który jest biopochodny według podanych danych?**

_____

_____

_____

2. **Który wykazuje biodegradację w opisanym teście?**

_____

_____

_____

3. **Dlaczego tych dwóch określeń nie wolno stosować zamiennie?**

_____

_____

_____

M6-090 • LO podstawowy

Imię i nazwisko: _____

Kompostowalność zależy od warunków

Cel

Uczeń interpretuje wyniki modelowych testów w różnych temperaturach i nie przenosi ich automatycznie na środowisko naturalne.

Kontekst i dane

Materiał X uległ znacznej biodegradacji w modelowym teście kompostowania przy 58°C. Przy 15°C rozkład był znikomy w tym samym czasie. W obu próbach utrzymano te same pozostałe warunki, w tym wilgotność, dostęp tlenu i materiał mikrobiologiczny.



Zadania

1. Który warunek celowo zmieniono?

_____

_____

2. Czy wynik pierwszego testu dowodzi szybkiego rozkładu w jeziorze?

_____

_____

3. Jak poprawnie sformułować ograniczony wniosek?

_____

_____

M6-091 • LO podstawowy

Mikroplastik to rozmiar, nie nowy związek



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia fragmentację materiału od mineralizacji do prostych produktów.

Kontekst i dane

Próbka polimeru rozpadła się mechanicznie na cząstki poniżej 5 mm. Analiza nadal wykazuje ten sam polimer; nie potwierdzono przemiany do CO_2, wody i innych prostych produktów.

Zadania

1. Czy opis wskazuje fragmentację?

_____

_____

_____

2. Czy potwierdzono pełną mineralizację?

_____

_____

_____

3. Dlaczego niewidoczność dużego przedmiotu nie oznacza zniknięcia materiału?

_____

_____

_____

M6-092 • LO podstawowy

Dwa opakowania i pełny bilans użycia

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń porównuje dane modelowe o produkcji, wielokrotnym użyciu i odzysku, wskazując granice analizy cyklu życia.

Kontekst i dane

Model porównania 10 użyć opakowania: jednorazowe A — produkcja 2 jednostki wpływu na sztukę; wielorazowe B — produkcja 10, mycie 0,2 na użycie. Pomijamy transport i koniec życia.



Zadania

1. Oblicz wpływ A dla 10 użyć.

2. Oblicz wpływ B dla 10 użyć.

3. Czy wynik jest pełną oceną środowiskową obu rozwiązań?

Skład kosmetyku i rola składnika

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń przyporządkowuje podane substancje do funkcji rozpuszczalnika, humektantu i środka powierzchniowo czynnego bez oceniania produktu z samej nazwy.

Kontekst i dane

W modelowym kosmetyku wodę opisano jako rozpuszczalnik, glicerol jako humektant wiążący wodę, a związek S jako środek powierzchniowo czynny. Podano wyłącznie funkcje, bez stężeń i badań gotowego produktu.

Zadania

1. Przypisz rolę glicerolu.

2. Który składnik może ułatwiać oddziaływanie fazy wodnej z niepolarnymi składnikami?

3. Czy same nazwy pozwalają ocenić skuteczność i bezpieczeństwo całego produktu?

M6-094 • LO podstawowy

Emulsja wymaga stabilizacji

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje model emulsji i odróżnia emulgator od substancji zmieniającej napięcie powierzchniowe w dowolnym układzie.

Kontekst i dane

Model emulsji olej–woda zawiera krople oleju i stabilizujący je emulgator E. Po dodaniu innej substancji S napięcie powierzchniowe wody maleje, ale emulsja szybko się rozdziela.

Zadania

1. **Czy emulsja jest jednofazowym roztworem molekularnym?**

2. **Jaką funkcję pełni E?**

3. **Czy samo obniżenie napięcia powierzchniowego dowodzi skutecznej stabilizacji emulsji?**

M6-095 • LO podstawowy

Detergent i mydło w porównaniu danych

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń zestawia skuteczność modelowych środków w wodzie o różnej twardości i odróżnia wynik użytkowy od budowy cząsteczki.

Kontekst i dane

W modelowym teście usuwania zabrudzenia: mydło **M** daje **80%** w wodzie miękkiej i **35%** w twardej; detergent **D** daje odpowiednio **75%** i **70%**. Warunki testu poza twardością są jednakowe.



Zadania

1 Który środek lepiej działa w tej wodzie miękkiej?

_____

_____

_____

2 Który zachowuje większą skuteczność w wodzie twardej?

_____

_____

_____

3 Czy dane dowodzą przewagi każdego detergentu nad każdym mydłem w każdych warunkach?

_____

_____

_____

M6-096 • LO podstawowy

Konserwant zależy od pH roztworu

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń interpretuje dostarczone udziały form kwasu i jego anionu, bez wyciągania porad dotyczących domowej konserwacji żywności.

Kontekst i dane

Dane modelowe słabego kwasu konserwującego HA: przy pH A forma HA stanowi 90%, przy pH B 10%. Podano, że w tym teście aktywna jest głównie forma HA; stężenie całkowite w obu próbkach jest takie samo.

Zadania

1. **W której próbce jest więcej HA?**

_____

_____

_____

2. **Ile razy różnią się jej udziały?**

_____

_____

_____

3. **Dlaczego wynik nie stanowi domowej instrukcji bezpiecznego konserwowania żywności?**

_____

_____

_____

M6-097 • SP

Etykieta żywności nie opisuje całej struktury

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń odróżnia zawartość cukrów, tłuszczów i białek od informacji o konkretnych cząsteczkach w modelowej tabeli.

Kontekst i dane

Modelowa tabela na 100 g produktu: węglowodany 30 g, w tym cukry 5 g; tłuszcze 10 g; białko 8 g.
W tej tabeli cukry są częścią węglowodanów.



Zadania

1. Czy należy sumować 30 g i 5 g jako dwie niezależne kategorie?

_____

_____

_____

2. Ile węglowodanów nie należy do cukrów w tej tabeli?

_____

_____

_____

3. Czy tabela określa sekwencję aminokwasów lub strukturę wszystkich tłuszczów?

_____

_____

_____

M6-098 • LO podstawowy

Substancja czynna i substancje pomocnicze

Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń rozpoznaje role składników modelowej ulotki produktu bez formułowania zaleceń medycznych ani dawkowania.

Kontekst i dane

Modelowa ulotka: związek A — substancja czynna; skrobia — substancja pomocnicza; etykieta podaje ilość A w jednej jednostce produktu. Nie podano wskazań ani dawkowania.



Zadania

1 **Który składnik ma przypisaną zasadniczą funkcję czynną?**

_____

_____

_____

2 **Czy substancja pomocnicza oznacza składnik nieobecny w gotowym produkcie?**

_____

_____

_____

3 **Czy na podstawie samej ilości A można zalecić stosowanie produktu konkretnej osobie?**

_____

_____

_____

M6-099 • LO podstawowy

Zapach mieszaniny nie dowodzi obecności jednego estru

Imię i nazwisko: _____



Cel

Uczeń ocenia siłę wniosku o składzie aromatu i wskazuje potrzebę analizy zamiast próby organoleptycznej nieznanej próbki.

Kontekst i dane

Aromat opisano jako mieszaninę wielu związków. Znany zapach przypomina zapach estru E, ale nie wykonano analizy składu. Nieznanej próbki nie należy wąchać bez odpowiedniej procedury bezpieczeństwa.

Zadania

1. Czy podobieństwo zapachu identyfikuje wyłącznie E?

2. Czy identyczny zapach dowodzi identycznego składu ilościowego?

3. Jakiego rodzaju dane wzmocniłyby identyfikację?

M6-100 • LO podstawowy

Rozpuszczalnik dobrany z danych



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wybiera modelowy rozpuszczalnik do określonego materiału, uwzględniając rozpuszczalność, lotność i zgodność z podłożem.

Kontekst i dane

Model doboru środka do usunięcia zabrudzenia z powłoki: A rozpuszcza zabrudzenie, lecz uszkadza powłokę; B usuwa zabrudzenie, nie uszkadza powłoki i wolno paruje; C jest zgodny z powłoką, ale nie rozpuszcza zabrudzenia. Bezpieczeństwo wszystkich wariantów oceniono oddzielnie.

Zadania

1 **Który wariant spełnia oba kryteria zadania?**

2 **Dlaczego dobra rozpuszczalność zabrudzenia nie wystarcza w A?**

3 **Czy wolne parowanie pozwala samo wnioskować o braku zagrożeń?**

M6-101 • LO podstawowy

Audyt reklamy produktu organicznego



Imię i nazwisko: _____

Cel

Uczeń wskazuje sprawdzalne twierdzenia, błędne użycia słów *naturalny* i *chemiczny* oraz brakujące dane potrzebne do oceny reklamy.

Kontekst i dane

Reklama modelowego produktu głosi: w 100% naturalny, więc bez substancji chemicznych i bezpieczny w każdej ilości. Udostępniono jedynie listę składników, bez ich stężeń i badań produktu.

Zadania

1. **Wskaż błąd w sformułowaniu *bez substancji chemicznych*.**

2. **Czy naturalne pochodzenie dowodzi bezpieczeństwa każdej ilości?**

3. **Wymień dwie informacje potrzebne do oceny konkretnego twierdzenia o produkcie.**

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-001 • Związek węgla nie zawsze jest organiczny



1. Oba są w tym podziale związkami nieorganicznymi.
2. Nie. Podany podział zawiera związki węgla zaliczane do nieorganicznych.
3. Nie. Związek organiczny może być otrzymany syntetycznie; nazwa nie określa pochodzenia próbki.

M6-002 • Cztery wiązania węgla w zapisie struktury



1. Cztery: dwa C–C i dwa C–H.
2. Ma trzy wiązania C–C i jedno C–H, razem cztery.
3. Nie. Powstałby zapis z pięcioma zwykłymi wiązaniami tego atomu węgla.

M6-003 • Wzór sumaryczny a sposób połączenia



1. Każda ma 3 C, 8 H i 2 O, razem 13 atomów; wzór $C_3H_8O_2$.
2. A ma ciąg trzech połączonych C. W B każdy C jest oddzielony od kolejnego przez O, więc najdłuższa taka sekwencja zawiera jeden C.
3. Nie. Identyczny skład nie określa, czy C łączą się bezpośrednio ze sobą, czy są rozdzielone heteroatomami.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-004 • Czytanie wzoru szkieletowego



1. Cztery.
2. Końce to CH_3, załamania CH_2; wzór C_4H_{10}.
3. Odcinki oznaczają wiązania między sąsiednimi atomami, a atomy znajdują się na końcach i załamaniach.

M6-005 • Ten sam związek narysowany inaczej



1. A i B.
2. C, czyli 2-metylopropan, ma rozgałęzienie.
3. Nie. Zmienia ułożenie przestrzenne, ale nie kolejność połączeń atomów.

M6-006 • Szereg homologiczny i przyrost CH_2



1. CH_3OH, C_2H_5OH i C_3H_7OH.
2. O CH_2.
3. Ma inną grupę funkcyjną — karboksylową; sam przyrost liczby atomów nie wystarcza do wspólnego szeregu.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-007 • Główna droga przez rozgałęziony szkielet

1. Pięć.
2. Podstawnik metylowy przy C2.
3. 2-metylopentan. Cała cząsteczka ma sześć atomów C, ale łańcuch główny pięć.

M6-008 • Numerowanie od właściwego końca

1. 2,4, ponieważ pierwszy porównywany lokant 2 jest mniejszy od 3.
2. 2,4-dimetyloheksan.
3. Nie. To dwa sposoby numerowania tej samej listy połączeń atomów.

M6-009 • Nazwa prowadzi do jednej struktury

1. $CH_3–CH_2–CH(CH_2–CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$.
2. Osiem: sześć w łańcuchu głównym i dwa w podstawniku.
3. C_8H_{18}, zgodnie z C_nH_{2n+2} dla alkanów acyklicznych.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-010 • Izomery konstytucyjne bez duplikatów

1. $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$, butan.
2. $CH_3–CH(CH_3)–CH_3$, 2-metylopropan.
3. Dwa. Rysunki tej samej struktury od różnych końców nie zwiększają liczby izomerów.

M6-011 • Izomeria położenia wiązania

1. **A** but-1-en; **B** but-2-en.
2. Izomeria położenia wiązania podwójnego.
3. Po odwróceniu numeracji jest to but-1-en; wybieramy najniższy lokant wiązania.

M6-012 • Grupa funkcyjna wyznacza rodzinę

1. **A** alkohol, **B** aldehyd.
2. **C** keton; **D** kwas karboksylowy.
3. **E:** fragment –C(=O)–O– łączy część kwasową z grupą metylową; nie ma tam grupy –OH kwasu.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-013 • Kiedy możliwa jest izomeria E/Z?

1. Nie. Końcowy atom C jest połączony z dwoma H.
2. Tak. Przy każdym atomie C są H i CH_3.
3. Jako izomer E zgodnie z podanym priorytetem.



M6-014 • Centrum stereogeniczne w modelu

1. Atom C połączony z –OH, czyli C2 butan-2-olu.
2. H, OH, CH_3 i CH_2CH_3.
3. Ma dwa identyczne podstawniki CH_3.



M6-015 • Właściwość fizyczna z szeregu danych

1. Temperatura wrzenia rośnie wraz z wydłużaniem nierozgałęzionego łańcucha.
2. Nie. Wniosek dotyczy porównanej serii, a nie wszystkich struktur i grup funkcyjnych.
3. Budowy/rozgałęzienia izomeru oraz warunków, zwłaszcza ciśnienia pomiaru.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-016 • Metan jako najprostszy alkan

1. CH_4.
2. Cztery.
3. Nie. Model przedstawia jedną cząsteczkę; próbka zawiera wiele cząsteczek tej samej substancji.



M6-017 • Które wzory spełniają warunek alkanu?

1. C_3H_8 i C_4H_{10}.
2. C_6H_{14}.
3. Nie. C_3H_6 może oznaczać także nasycony cykloalkan; potrzebna jest informacja o strukturze.



M6-018 • Pierścień zmienia stosunek atomów

1. Po dwa, bo każdy C łączy się już z dwoma atomami C.
2. C_3H_6.
3. Zamknięcie łańcucha dodaje wiązanie C–C i zmniejsza liczbę potrzebnych wiązań C–H o dwa.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-019 • Etan, eten i etyn w jednej tabeli

1. Etan — alkan; eten — alken; etyn — alkin.
2. Etyn.
3. Zastąpić zlewki abstrakcyjnymi kartami wzorów z oznaczeniem (g), bez sugerowania próbek ciekłych.



M6-020 • Substytucja a addycja

1. **A:** atom H został zastąpiony przez Cl.
2. **B:** atomy Br przyłączyły się do atomów C dawnego wiązania podwójnego.
3. Substytucja wymienia podstawnik; addycja zwiększa liczbę przyłączonych atomów kosztem nienasycenia.



M6-021 • Halogenowanie alkanu w modelu

1. $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$.
2. Jeden H zastąpiono jednym Cl.
3. Przebieg wymaga odpowiednich warunków, a możliwe dalsze podstawianie może prowadzić do mieszaniny produktów.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-022 • Addycja do alkenu i bilans atomów



1. $CH_3–CHBr–CH_3$.
2. 2-bromopropan.
3. $C_3H_6 + HBr \rightarrow C_3H_7Br$; po obu stronach siedem H i jeden Br. Kierunek addycji został podany w modelu.

M6-023 • Uwodornienie zmienia nienasycenie



1. $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$.
2. 2 mol: $C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$.
3. Uwodornienie etynu. Do pełnego nasycenia jego wiązania potrójnego trzeba przyłączyć dwie cząsteczki H_2.

M6-024 • Alkin może przyłączać w dwóch etapach



1. $C_2H_2Br_2$.
2. $C_2H_2Br_4$.
3. Nie. Pozostaje wiązanie podwójne C=C, do którego możliwa jest dalsza addycja.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-025 • Odbarwienie nie wystarcza do identyfikacji

1. Zanik barwy odczynnika.
2. **Nie.** Wynik jest nieswoisty; potrzeba niezależnych danych o składzie i strukturze.
3. **Nie.** Dotyczy tylko rozpatrywanej próby i jej warunków.



M6-026 • Spalanie całkowite z wystarczającą ilością tlenu

1. $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$.
2. 2 mol.
3. **Nie.** Stan wody zależy od temperatury i ciśnienia produktów; dla bilansu energetycznego trzeba go wskazać.



M6-027 • Mniej tlenu, inne produkty spalania

1. $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$.
2. $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$.
3. $CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2H_2O$. CO jest toksyczny; jego obecność wskazuje na niecałkowite spalanie w opisanym modelu.





Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-028 • Sadza nie określa jednego wzoru paliwa

1. Powstawanie sadzy w płomieniu.
2. Nie. Podobną obserwację mogą dawać różne paliwa i różne warunki spalania.
3. Skład lub budowa paliwa oraz warunki dopływu tlenu i mieszania. Sama sadza nie rozstrzyga tożsamości związku.



M6-029 • Benzen a model z trzema zwykłymi alkenami

1. Nie w pełni; dane wskazują równocenność wiązań pierścienia.
2. Elektrony π są rozłożone w układzie pierścienia, a nie przypisane do trzech niezależnych wiązań.
3. Nie. Są zapisami granicznymi tego samego układu elektronowego, nie dwiema odrębnymi substancjami.



M6-030 • Pierścień aromatyczny i łańcuch boczny

1. B.
2. $C_6H_5–CH_2Br$.
3. Nie. Oba produkty mają C_7H_7Br; potrzebna jest informacja o miejscu przyłączenia Br i warunkach reakcji.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

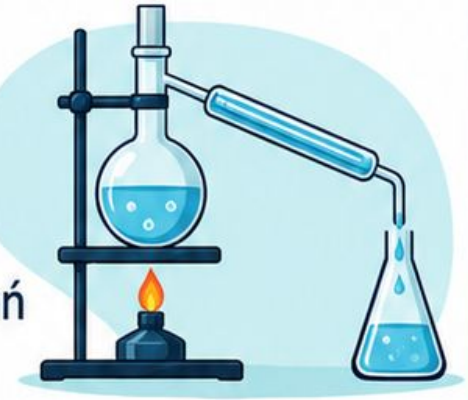
M6-031 • Ropa naftowa jest mieszaniną

1. Nie, jest mieszaniną.
2. Frakcja 40–100°C.
3. Nie. Frakcja może zawierać wiele związków o zbliżonych zakresach wrzenia; destylacja nie nadaje im wspólnego wzoru chemicznego.



M6-032 • Destylacja nie jest krakingiem

1. A.
2. B.
3. Destylacja to rozdział fizyczny mieszaniny; kraking obejmuje zrywanie i tworzenie wiązań oraz zmianę tożsamości związków.



M6-033 • Kraking i bilans węgla

1. X = C_4H_8.
2. C: 10 = 6+4; H: 22 = 14+8.
3. Nie. C_4H_8 ma różne możliwe struktury; dane bilansu nie określają połączeń atomów.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-034 • Liczba oktanowa nie jest procentem oktanu

1. Odporność na spalanie stukowe w warunkach metody.
2. Nie. Jest parametrem porównawczym próby, nie bezpośrednią analizą procentowego składu benzyny.
3. Nie. Wartość energetyczna i gęstość są odrębnymi wielkościami.



M6-035 • Grupa hydroksylowa alkoholu

1. A, etanol.
2. B ma –OH bezpośrednio przy aromatycznym C sp^2; C zawiera grupę karboksylową –C(=O)–OH.
3. Nie. To anion wodorotlenkowy, bez odpowiedniego szkieletu węglowego.



M6-036 • Nazwa i położenie grupy –OH

1. A propan-1-ol; B propan-2-ol.
2. C_3H_8O.
3. Grupa –OH jest połączona z innym atomem tego samego trzywęglowego łańcucha — izomeria położenia.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-037 • Alkohol pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowy

1. **A** jest pierwszorzędowy.
2. **B** drugorzędowy, **C** trzeciorzędowy.
3. Nie. Liczymy tylko bezpośrednich sąsiadów węglowych atomu C połączonego z –OH.



M6-038 • Metanol i etanol wymagają identyfikacji

1. Metanol.
2. Nie. Produkt może mieć dodatki i inne przeznaczenie; podana próbka jest techniczna.
3. Różne substancje i mieszaniny mogą być bezbarwne oraz przezroczyste.



M6-039 • Glicerol ma trzy grupy hydroksylowe

1. Trzy.
2. Propano-1,2,3-triol.
3. Umożliwiają tworzenie wiązań wodorowych z wodą. Same trzy grupy nie są jednak pełnym ilościowym modelem lepkości roztworu.





Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-040 • Długość łańcucha a mieszalność alkoholu

1. Heksan-1-ol.
2. Wraz z wydłużaniem niepolarnej części węglowodorowej maleje względny wpływ hydrofilowej grupy –OH.
3. Nie. O zachowaniu decyduje budowa całej cząsteczki, a nie sama obecność grupy.



M6-041 • Utlenianie alkoholu a jego rzędowość

1. Etanal CH_3CHO.
2. Propanon CH_3COCH_3.
3. Atom C z –OH nie ma H potrzebnego do tej drogi utlenienia. Warunki i zakres modelu są istotne.



M6-042 • Odwodnienie a utlenienie alkoholu

1. **A:** eliminacja wody i powstanie wiązania C=C.
2. **B.**
3. Produkt A nie zawiera O; produkt B zachowuje O w grupie karbonylowej. Nie są to dwie nazwy tej samej przemiany.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-043 • Fenol nie jest zwykłym alkoholem

1. Fenol należy do fenoli, etanol do alkoholi.
2. $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$.
3. Nie. Ważne jest jej otoczenie chemiczne; podane wyniki wykazują różnicę.



M6-044 • Aldehyd i keton mają grupę karbonylową

1. **A** etanal, **B** propanon.
2. W **A** grupa jest na końcu łańcucha; w B między dwiema grupami CH_3.
3. Potrzebny jest karbonylowy C oraz po jednym C w każdym z dwóch podstawników węglowych.



M6-045 • Utlenianie aldehydu w opisie próby

1. CH_3COO^- — anion etanianowy, ponieważ środowisko jest zasadowe.
2. Ag(I), które przechodzi w metaliczne Ag(0).
3. CH_3COOH. Forma produktu zależy od środowiska; nie należy w zasadowej próbie automatycznie pisać wyłącznie wolnego kwasu.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-046 • Wynik dodatni nie identyfikuje jednej substancji

1. Etanal lub glukoza.
2. Nie; obie substancje dają w podanych danych wynik dodatni.
3. Jedna reakcja wykrywa określoną właściwość, którą mogą mieć różne związki; potrzebna jest niezależna informacja o składzie lub strukturze.

M6-047 • Redukcja związku karbonylowego

1. CH_3CH_2OH, etanol.
2. $CH_3CH(OH)CH_3$, propan-2-ol.
3. A jest pierwszorzędowy, B drugorzędowy. Redukcja aldehydu i ketonu nie prowadzi do tej samej struktury alkoholu.

M6-048 • Izomery o różnych grupach funkcyjnych

1. C_3H_6O.
2. A propanal; B propanon.
3. A jest aldehydem, B ketonem. Identyczny skład nie oznacza identycznej reaktywności; różni się otoczenie grupy C=O.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-049 • Grupa karboksylowa jako całość

1. A.
2. Atom C związany podwójnie z O i pojedynczo z –OH, czyli –C(=O)–OH.
3. B ma grupę alkoholową, C ketonową. Nie zawierają całej grupy karboksylowej.



M6-050 • Kwas metanowy i etanowy w nazwach

1. Kwas metanowy, czyli mrówkowy.
2. Kwas etanowy, czyli octowy.
3. Dwa. Węgiel grupy karboksylowej należy do łańcucha głównego.



M6-051 • Ocet jest roztworem kwasu

1. $0{,}060 \cdot 200 = 12{,}0$ g.
2. 188 g wody.
3. Nie. Produkt jest roztworem o określonym składzie; stężenie wpływa na jego właściwości i zagrożenia.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-052 • Słaby kwas organiczny nadal reaguje

1. Nie. Podane równanie opisuje jego zobojętnianie.
2. Sprzyja dalszej dysocjacji i zużywaniu kwasu w miarę dodawania zasady.
3. Nie. Reakcja przesuwa równowagę; początkowy stopień dysocjacji to odrębna informacja.

M6-053 • Sól kwasu karboksylowego

1. $CH_3CH_2COOH + NaOH \rightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O$.
2. Propanian sodu.
3. Nie. Powstaje anion karboksylanowy i kation Na^+, a proton kwasu wraz z OH^- tworzy wodę.

M6-054 • Kwasy o dwóch grupach karboksylowych

1. 0,100 mol, po dwa mole NaOH na mol kwasu.
2. $NaOOC–CH_2–COONa$.
3. Stosunek 1:1 dostarcza jednego równoważnika OH^- na cząsteczkę kwasu, podczas gdy pełne zobojętnienie wymaga dwóch. Nie określa to dokładnego rozkładu form kwasu w roztworze.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-055 • Ester ma dwa fragmenty pochodzenia

1. $CH_3–C(=O)–$, część etanianowa.
2. Etanol CH_3CH_2OH.
3. CH_3COOH i CH_3CH_2OH; w bilansie powstaje także H_2O.

M6-056 • Nazwa estru i struktura

1. $CH_3CH_2COOCH_3$.
2. $CH_3COOCH_2CH_3$.
3. Nie. Oba mają $C_4H_8O_2$, ale inaczej rozdzielone fragmenty węglowe po obu stronach grupy estrowej.

M6-057 • Estryfikacja jako równowaga

1. W stronę tworzenia estru i wody.
2. Nie w ustalonej temperaturze; zmienia się skład mieszaniny.
3. Katalizator przyspiesza oba kierunki i nie usuwa ograniczenia równowagowego.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-058 • Hydroliza estru w dwóch środowiskach

1. CH_3COOH i CH_3CH_2OH.
2. CH_3COONa i CH_3CH_2OH.
3. Środowisko zasadowe prowadzi do soli kwasu, czyli karboksylanu; postać kwasu zależy od środowiska.



M6-059 • Tłuszcz jako ester glicerolu

1. Trzy.
2. Glicerol, czyli propano-1,2,3-triol.
3. Nie. Cząsteczka może zawierać różne reszty kwasowe, a naturalny tłuszcz zwykle jest mieszaniną wielu takich związków.



M6-060 • Nasycenie łańcuchów kwasów tłuszczowych

1. Trzy.
2. 3 mol H_2.
3. Nie. Znaczenie mają także budowa i długość łańcuchów, geometria wiązań oraz skład mieszaniny.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-061 • Zmydlanie i bilans produktów

1. 3 mol NaOH na mol tłuszczu.
2. $(RCOO)_3C_3H_5 + 3NaOH \rightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3RCOONa$.
3. Nie. W tym środowisku powstają sole kwasów i glicerol; wolny kwas odpowiadałby innej postaci produktu.

M6-062 • Mydło działa na granicy faz

1. Grupa karboksylanowa $-COO^-$.
2. W hydrofobowym wnętrzu lub obszarze związanym z ogonami, zależnie od uproszczenia układu.
3. Nie. To agregat wielu drobin utrzymywany oddziaływaniami, a nie nowa cząsteczka o stałym składzie.



M6-063 • Dlaczego twarda woda osłabia działanie mydła?

1. $Ca^{2+} + 2RCOO^- \rightarrow (RCOO)_2Ca(s)$.
2. Dwa ładunki -1 równoważą ładunek $+2$ kationu.
3. Część aktywnych anionów zostaje związana w osadzie zamiast uczestniczyć w usuwaniu zabrudzeń.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-064 • Węglowodany to nie tylko sacharoza

1. Monosacharydy: glukoza i fruktoza; disacharyd: sacharoza.
2. Skrobia i celuloza.
3. Nie. Produkt może zawierać skrobię lub inne polisacharydy. Termin tabeli ma węższy zakres niż węglowodany.

M6-065 • Glukoza i fruktoza mają ten sam skład

1. Nie. Mają ten sam skład, ale różne połączenia atomów.
2. Glukoza — aldehydowa; fruktoza — ketonowa.
3. Nie. Rozmieszczenie grup i równowagi form wpływają na zachowanie; wzór sumaryczny tego nie określa.

M6-066 • Forma pierścieniowa i łańcuchowa cukru

1. Nie.
2. Nie. Nie różnią się fragmentem CH_2; opisują formy tej samej substancji w równowadze.
3. Pierścień powstaje wewnątrz jednej cząsteczki. Nie jest dowodem powstania makrocząsteczki.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-067 • Hydroliza sacharozy daje dwa cukry

1. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$ (glukoza) + $C_6H_{12}O_6$ (fruktoza).
2. 0,40 mol łącznie: po 0,20 mol każdego.
3. Dostarcza brakujących dwóch H i jednego O; bierze udział w hydrolizie wiązania łączącego jednostki.

M6-068 • Cukier redukujący z opisu próby

1. Glukoza i fruktoza.
2. Nie. Sacharoza także jest słodka, a daje wynik ujemny.
3. Nie. W zasadowych warunkach możliwe są przemiany cukrów; wynik próby nie zastępuje opisu struktury wyjściowej.

M6-069 • Skrobia i celuloza z tych samych jednostek

1. $(C_6H_{10}O_5)_n$.
2. Nie. Konfiguracja wiązań i organizacja łańcuchów mogą być różne.
3. Wzór ten opisuje skład powtarzalnego fragmentu, a nie pełną strukturę i oddziaływania materiału.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-070 • Jodowa próba skrobi ma zakres stosowania

1. Obecność skrobi w zakresie swoistości opisanej próby.
2. Nie. Glukoza jest węglowodanem, a nie daje tej barwy.
3. Obserwacja: pojawiła się granatowa barwa. Wniosek: wynik jest zgodny z obecnością skrobi, a nie z identyfikacją dowolnego cukru.



M6-071 • Hydroliza polisacharydu i granice wniosku

1. Nie. Zmiana długości łańcuchów może usunąć zdolność do charakterystycznego zabarwienia.
2. Próbka utraciła właściwość wykrywaną przez tę próbę w podanych warunkach.
3. Oznaczenia produktów i stopnia przemiany, np. ilości glukozy oraz pozostałych oligomerów, według dostarczonej metody analitycznej.



M6-072 • Fermentacja w bilansie materii

1. Po lewej 6 C; po prawej $2 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 6$ C.
2. 1,0 mol CO_2.
3. Nie. Określa bilans wskazanej przemiany, nie sekwencję etapów ani kinetykę.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-073 • Aminokwas zawiera dwie grupy funkcyjne

1. $-NH_2$.
2. $-COOH$.
3. Grupa $-CH_3$ przy centralnym atomie C; glicyna ma w tym miejscu H. Reszta boczna nie jest grupą aminową ani karboksylową.

M6-074 • Jon obojnaczy nie jest cząsteczką bez ładunków

1. Grupa amoniowa +1, karboksylanowa −1.
2. $(+1)+(-1)=0$.
3. Drobina zawiera przeciwne ładunki formalne, które sumują się do zera. Nie jest strukturą pozbawioną grup jonowych.

M6-075 • Łączenie aminokwasów w dipeptyd

1. $H_2N-CH_2-CO-NH-CH(CH_3)-COOH$.
2. Fragment $-CO-NH-$ między resztami aminokwasów.
3. H_2O, formalnie z $-OH$ grupy karboksylowej i H grupy aminowej. Jest to bilans modelowy, nie instrukcja syntezy.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-076 • Kierunek łańcucha peptydowego



1. Glicyna.
2. Glicyna.
3. Nie. Odwrócona kolejność zmienia połączenia względem końców łańcucha; są to różne sekwencje.

M6-077 • Białko ma strukturę i sekwencję



1. Struktura przestrzenna.
2. Nie.
3. Nie. Zmiana ułożenia przestrzennego może zmienić funkcję mimo zachowania sekwencji i ciągłości łańcucha.

M6-078 • Denaturacja nie jest hydrolizą



1. A denaturacja; B hydroliza.
2. W B, wskutek rozrywania wiązań peptydowych.
3. Nie. Zmiana wyglądu nie określa liczby rozerwanych wiązań ani składu produktów.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-079 • Próba biuretowa wskazuje określoną strukturę

1. Dipeptyd: jedno; tripeptyd: dwa.
2. Tripeptydowi Gly–Ala–Gly.
3. Nie. Wolna glicyna ma grupę aminową, ale nie ma wymaganych wiązań peptydowych.

M6-080 • Monomer, mer i makrocząsteczka

1. $CH_2=CH_2$.
2. $-CH_2-CH_2-$.
3. Nie. W modelu jedna makrocząsteczka zawiera sto połączonych jednostek; monomery zostały chemicznie włączone do łańcucha.

M6-081 • Polimeryzacja alkenu zmienia rodzaj wiązania

1. Wiązanie π.
2. Pozostaje jako pojedyncze wiązanie C–C w łańcuchu.
3. Powstają nowe wiązania σ łączące sąsiednie fragmenty. Nie zrywa się całego połączenia między pierwotnymi dwoma C monomeru.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi



M6-082 • Od meru do monomeru

1. $CH_2=CH-CH_3$.
2. Propen.
3. Nie. Jest podstawnikiem bocznym; mer zawiera łącznie trzy C, ale dwa leżą w szkielecie głównym łańcucha.

M6-083 • Polikondensacja wydziela małą cząsteczkę

1. B.
2. Formalnie z –OH grupy karboksylowej i H grupy aminowej.
3. Po utworzeniu jednego połączenia pozostają grupy zdolne do dalszego łączenia. W procesie A wydzielanie H_2O nie jest częścią podanego bilansu.

M6-084 • Poliester i poliamid w zapisie łańcucha

1. A poliester, B poliamid.
2. **A:** dwie –OH diolu; **B:** dwie $-NH_2$ diaminy. Drugi monomer ma w tym modelu dwie –COOH.
3. W A wiązania estrowe –CO–O–, w **B** amidowe –CO–NH–.

Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-085 • Usieciowanie ogranicza przemieszczanie łańcuchów

1. B.
2. Łączą łańcuchy, utrudniając ich nieodwracalne wysuwanie się względem siebie i wspierając powrót kształtu.
3. Nie. Segmenty między mostkami mogą zmieniać konformację; sieć nie jest nieruchomą bryłą atomów.



M6-086 • Tworzywo to polimer z dodatkami

1. $0{,}88 \cdot 500 = 440$ g.
2. 60 g: 50 g plastyfikatora i 10 g barwnika.
3. Nie. Gotowy materiał zawiera dodatki, które wpływają na właściwości i wymagają uwzględnienia w opisie.



M6-087 • Kod materiałowy nie gwarantuje recyklingu

1. Wskazany rodzaj materiału według klucza kodów.
2. Nie. Przedmiot nie spełnia podanego kryterium jednowarstwowości.
3. Budowę i stan przedmiotu oraz wymagania konkretnego systemu odbioru; nie są one uniwersalne dla wszystkich miejsc.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-088 • Recykling mechaniczny i chemiczny

1. A mechaniczny; B chemiczny.
2. W B.
3. Nie. Zmniejszenie rozmiaru kawałków nie musi zmniejszać długości makrocząsteczek ani dawać monomerów.



M6-089 • Biopochodny nie oznacza biodegradowalny

1. A.
2. B.
3. Biopochodny dotyczy źródła surowca, a biodegradowalny zachowania w konkretnych warunkach. Są to różne cechy materiału.



M6-090 • Kompostowalność zależy od warunków

1. Temperaturę: 58°C w pierwszej próbie i 15°C w drugiej.
2. Nie. Warunki środowiska i mikroorganizmy mogą być inne.
3. Materiał wykazał biodegradację w określonym teście, czasie i warunkach; nie wynika z tego zachowanie w dowolnym środowisku.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-091 • Mikroplastik to rozmiar, nie nowy związek



1. Tak — zmalały rozmiary kawałków.
2. Nie.
3. Materiał może pozostać jako liczne drobne cząstki. Rozmiar przedmiotu nie jest miarą stopnia chemicznego rozkładu makrocząsteczek.

M6-092 • Dwa opakowania i pełny bilans użycia



1. $10 \cdot 2 = 20$ jednostek.
2. $10 + 10 \cdot 0{,}2 = 12$ jednostek.
3. Nie. Wniosek dotyczy przyjętej granicy modelu; brakuje transportu, końca życia i rzeczywistej liczby ponownych użyć.

M6-093 • Skład kosmetyku i rola składnika



1. Humektant — pomaga utrzymywać wodę zgodnie z podanym opisem.
2. S, środek powierzchniowo czynny.
3. Nie. Potrzebne są m.in. stężenia, cała formulacja, sposób stosowania i wyniki odpowiednich badań.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-094 • Emulsja wymaga stabilizacji



1. **Nie.** To układ rozproszonych kropli jednej fazy w drugiej.
2. Ułatwia tworzenie i utrzymanie rozproszenia, ograniczając łączenie kropli w podanych warunkach.
3. **Nie.** Wynik dla S pokazuje, że ta jedna właściwość nie wystarcza do zapewnienia trwałości emulsji.

M6-095 • Detergent i mydło w porównaniu danych



1. **M:** 80% wobec 75%.
2. **D:** 70% wobec 35%.
3. **Nie.** Wniosek dotyczy konkretnych środków, zabrudzenia i warunków. Nie określa całej budowy ani wszystkich właściwości ich cząsteczek.

M6-096 • Konserwant zależy od pH roztworu



1. W próbce o pH A.
2. Dziewięciokrotnie: 90/10=9.
3. To ograniczony model. Nie uwzględnia rodzaju żywności, mikroorganizmów, czasu, temperatury ani zweryfikowanej skuteczności całego procesu.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-097 • Etykieta żywności nie opisuje całej struktury

1. **Nie.** 5 g jest już zawarte w 30 g.
2. 30 − 5 = 25 g.
3. **Nie.** To informacja zbiorcza o kategoriach składników, a nie pełna analiza struktur molekularnych.



M6-098 • Substancja czynna i substancje pomocnicze

1. A.
2. **Nie.** Skrobia jest częścią produktu, choć pełni inną funkcję.
3. **Nie.** Z danych chemicznych tej karty nie wynika porada medyczna ani odpowiednie dawkowanie.



M6-099 • Zapach mieszaniny nie dowodzi obecności jednego estru

1. **Nie.** Wrażenie może wynikać z mieszaniny lub innych substancji.
2. **Nie.** Różne mieszaniny mogą dawać podobne wrażenie, a próg wyczuwania składników jest różny.
3. Niezależna analiza chemiczna, np. dostarczone wyniki chromatografii i identyfikacji składników, zamiast zgadywania organoleptycznego.



Moduł 6 • Klucz odpowiedzi

M6-100 • Rozpuszczalnik dobrany z danych



1. B.
2. Środek musi być również zgodny z czyszczonym podłożem.
3. Nie. Lotność jest tylko jedną cechą. Wniosek dotyczy modelu doboru, a nie uniwersalnej instrukcji użycia rozpuszczalnika.

M6-101 • Audyt reklamy produktu organicznego



1. Składniki materialnego produktu są substancjami chemicznymi niezależnie od pochodzenia.
2. Nie. Znaczenie mają tożsamość, ilość, narażenie i warunki użycia, a nie samo słowo naturalny.
3. Np. pełny skład ilościowy oraz wyniki badań odnoszących się do jasno określonego sposobu użycia i deklarowanej właściwości.

Źródła i zakres opracowania • 1/2

[1] OpenStax, Chemistry 2e

openstax.org/details/books/chemistry-2e

Podstawy budowy materii, ilościowego opisu reakcji, termochemii, wiązań, gazów, roztworów, kinetyki, równowag, elektrochemii i chemii organicznej. Szczególnie rozdziały 2–17 oraz 20–21. Zastosowanie: moduły M1–M6.

[2] IUPAC, Gold Book

goldbook.iupac.org

Definicje i rozróżnienia terminologiczne: atom, jon, cząsteczka, izotop, adsorpcja, równowaga i rodzaje wiązań. Zastosowanie: pojęcia i komentarze w całym tomie.

[3] IUPAC, Periodic Table of the Elements

iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/

Symbole pierwiastków, numery atomowe i układ okresowy. Zastosowanie: M1 oraz odczyt symboli i wzorów w pozostałych modułach.



Konteksty, zestawy pytań i wartości określone jako modelowe są autorskie.
Źródłom nie przypisuje się fikcyjnych pomiarów, etykiet ani wyników procesów.

Źródła i zakres opracowania • 2/2

[4] **BIPM, The International System of Units**
bipm.org/en/publications/si-brochure

Jednostki, stałe i zasady zapisu wielkości. Zastosowanie: pomiary oraz rachunki z kontrolą wymiarów w M1–M6. W zadaniach celowo stosuje się podane zaokrąglenia.

[5] **A. E. Reed, P. von R. Schleyer,** badanie wiązań w cząsteczkach hiperwalencyjnych, Journal of the American Chemical Society, 1990. DOI: 10.1021/ja00160a022

Zastosowanie: komentarz M2 o ograniczeniach prostego przypisywania obowiązkowej hybrydyzacji z udziałem orbitali *d*. Szkolny model geometrii odróżniono od pełnej teorii wiązań.

Jak czytać zakres odpowiedzi

Klucz odnosi się do dokładnie opisanych warunków. Zgodność pojedynczej cechy nie stanowi automatycznie identyfikacji substancji. Możliwość termodynamiczna nie określa szybkości, a wynik modelu nie zastępuje pomiaru rzeczywistego układu.

Dobór do lekcji

Tom jest bankiem materiałów do wyboru. Nie jest narzuconym rozkładem godzin; zakres i kolejność pracy ustala nauczyciel.

