Chemia bez pracowni

20 propozycji zajęć w zwykłej sali



Proste materiały • Modele • Dociekanie

Instrukcje dla nauczyciela i karty ucznia

Jak korzystać z zestawu

1. Każda propozycja zawiera instrukcję nauczyciela i kartę ucznia. Przed lekcją przeczytaj obie strony i przygotuj jedną tacę na zespół.

2. **Role w grupie:** koordynator, wykonawca, obserwator i osoba zapisująca. Zmieniaj role między zajęciami.



3. **Przebieg:** przewidywanie → działanie lub modelowanie → zapis wyniku → wyjaśnienie → ocena ograniczeń.

4. Nie każde zadanie jest doświadczeniem. Karty danych i modele pomagają badać zależności bez wykonywania reakcji.

5. Dostosuj język i zakres obliczeń do klasy. Zadania z molem i logarytmiczną skalą pH wymagają wcześniejszego przygotowania.

6. **Zakończenie:** każdy uczeń podaje jeden dowód i jeden wniosek. Sam poprawny wynik nie zastępuje uzasadnienia.

Organizacja i bezpieczeństwo

Zwykła sala nie zastępuje pracowni.
Nauczyciel przed zajęciami ocenia materiały, warunki i potrzeby uczniów.

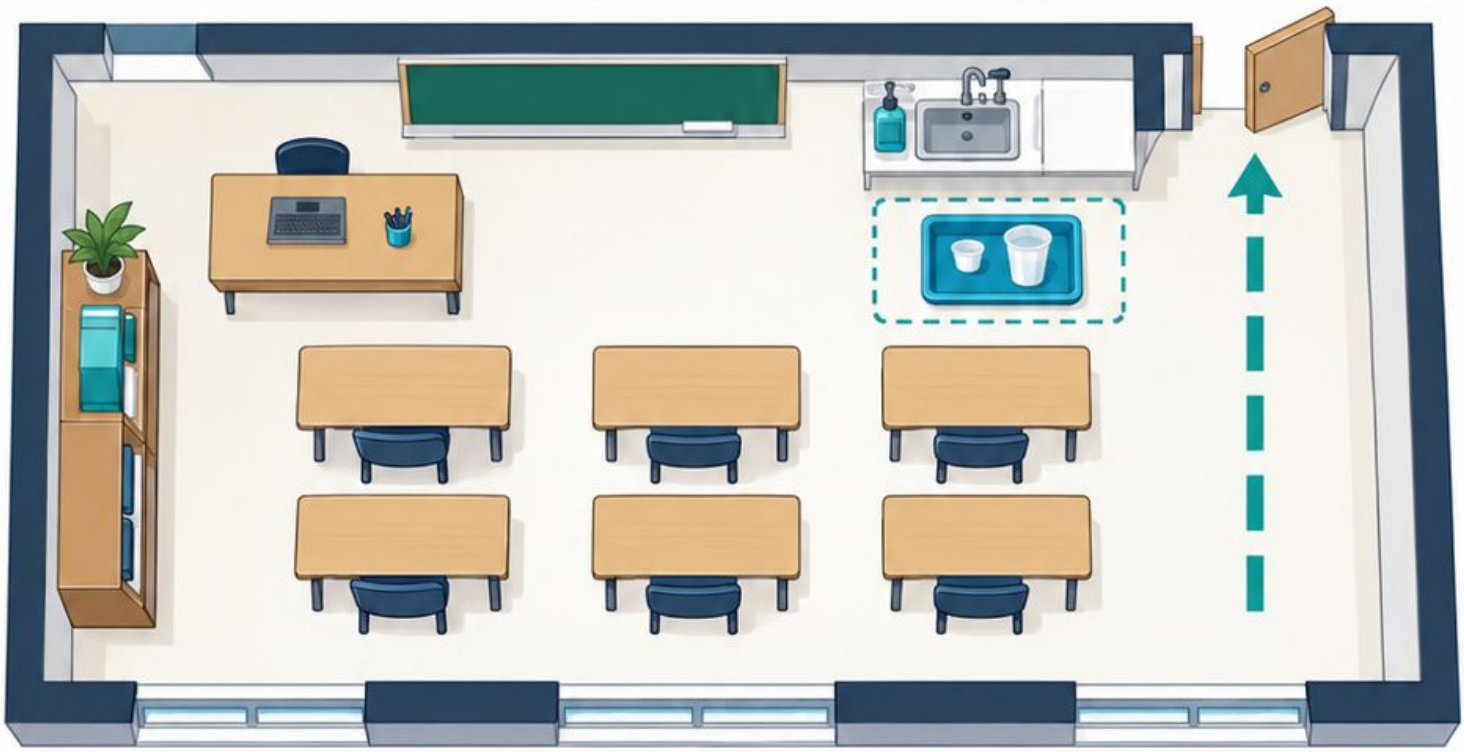
Używaj małych ilości, plastikowych naczyń i tac.
Zapewnij dostęp do mycia rąk i sposób szybkiego usunięcia rozlanej wody.

Nie spożywaj próbek ani nie używaj naczyń do późniejszego jedzenia.
Nie mieszaj środków czystości. Nie ogrzewaj i nie spalaj materiałów.

W razie braku odpowiednich warunków wybierz wersję papierową.
O przeprowadzeniu zajęć decyduje nauczyciel według zasad szkoły.

Przed startem ustal sygnał zatrzymania pracy i sposób zgłaszania rozlania.
Przejścia i wyjścia pozostają wolne.

Podstawa organizacji:
rozpoznaj zagrożenia, oceń ryzyko, ogranicz narażenie i przygotuj reakcję na zdarzenie [1].



Plan lekcji i ocena

Proponowany rytm 45 minut

- **5 min** — pytanie i indywidualne przewidywanie.
- **5 min** — instrukcja, role i sprawdzenie przygotowania.
- **15 min** — działanie, model lub analiza danych.
- **10 min** — porównanie wyników i uzasadnienie.
- **10 min** — wspólny wniosek, porządkowanie i odpowiedź końcowa.



Parowanie wymaga obserwacji następnego dnia; zaplanuj je jako krótki etap dwóch lekcji.

Rubryka:

zapis wyniku	0–2 pkt
powiązanie dowodu z wnioskiem	0–2 pkt
wskazanie ograniczenia	0–1 pkt
Razem	**5 pkt**

Nie odejmuj punktów za wynik niezgodny z przewidywaniem, jeżeli uczeń rzetelnie go opisał.

Przykład: przezroczysty przesącz nie musi być czystą wodą. Wniosek opiera się na tym, że filtr nie usuwa rozpuszczonej soli.

Wybierz propozycję

Obserwacje z wodą:

1. Dyfuzja
2. Rozdrobnienie cukru
3. Ilość wody
4. Filtracja
5. Sedymentacja
6. Woda i olej.



Powierzchnie i transport:

7. Podciąganie wody
8. Chromatografia
9. Kształt kropli
10. Parowanie.



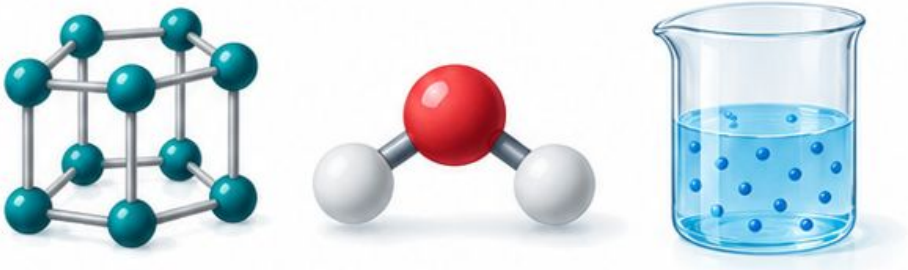
Pomiary i dane:

11. Masa zamkniętego układu
12. Gęstość z danych.



Modele:

13. Kryształ
14. Bilans atomów
15. Mol
16. Stężenie.



Wnioskowanie:

17. Skala pH
18. Etykiety
19. Polimery
20. Metody rozdzielania.





Najmniej przygotowań: 12, 16, 17 i 20 — wystarczą karty i przybory do pisania.

Na pierwsze zajęcia wybierz jedną propozycję.
Porównywanie wyników ma większą wartość niż pośpieszne wykonanie kilku zadań.

Propozycja 1 • Dla nauczyciela

Dyfuzja bez mieszania

Materiały

Dwa przezroczyste kubki, woda o temperaturze pokojowej, barwnik spożywczy, taca.



Przebieg

Napełnij kubki jednakową ilością wody. Do każdego dodaj jedną kroplę barwnika. Jeden pozostaw nieruchomo, drugi zamieszaj. Obserwuj przez pięć minut.

Pytanie do rozmowy

Czym różni się samorzutne rozprzestrzenianie barwnika od mieszania?

Wyjaśnienie

W nieruchomej wodzie transport wynika z dyfuzji, ale mogą też występować ruchy cieczy. Mieszanie przyspiesza transport makroskopowy.

Organizacja i ostrożność

Nie pić wody. Barwnik może plamić. Wytrzeć rozlaną ciecz.

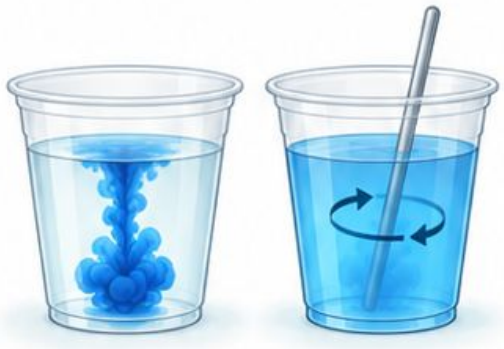
Karta ucznia 1

Dyfuzja bez mieszania

Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.



2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Czym różni się samorzutne rozprzestrzenianie barwnika od mieszania?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 2 • Dla nauczyciela

Rozpuszczanie a rozdrobnienie

Materiały

Dwa kubki, dwie równe masy cukru, woda, łyżeczki, stoper.



Przebieg

Jedną porcję cukru rozdrobnij wcześniej w woreczku. Użyj jednakowych objętości wody o tej samej temperaturze i tego samego sposobu mieszania. Zmierz czas znikania kryształów.

Pytanie do rozmowy

Czy rozdrobnienie zmienia szybkość rozpuszczania, czy rozpuszczalność?

Wyjaśnienie

Większa powierzchnia kontaktu zwykle przyspiesza rozpuszczanie. Ten pomiar nie wyznacza rozpuszczalności.

Organizacja i ostrożność

Nie spożywać próbek. Używać wody pokojowej i plastikowych kubków.

Karta ucznia 2

Rozpuszczanie a rozdrobnienie



Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Czy rozdrobnienie zmienia szybkość rozpuszczania, czy rozpuszczalność?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 3 • Dla nauczyciela

Ile wody potrzeba?

Materiały

Kubek, 10 g cukru, miarka, woda pokojowa, łyżeczka.

Przebieg

Dodawaj wodę małymi, zapisanymi porcjami i mieszaj po każdej porcji. Zapisz moment zniknięcia widocznych kryształów. Porównaj wyniki zespołów.

Pytanie do rozmowy

Dlaczego wynik nie jest dokładnym pomiarem rozpuszczalności?

Wyjaśnienie

Ograniczenia obejmują czas mieszania, wielkość porcji wody i ocenę wzrokową. Zniknięcie kryształów nie dowodzi, że roztwór jest nasycony.

Organizacja i ostrożność

Nie próbować smaku. Każdy zespół pracuje na tacy.



Karta ucznia 3

Ile wody potrzeba?



Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Dlaczego wynik nie jest dokładnym pomiarem rozpuszczalności?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 4 • Dla nauczyciela

Filtr nie zatrzyma wszystkiego

Materiały

Piasek, sól, woda, filtr do kawy, lejek plastikowy, dwa kubki.



Przebieg

Nauczyciel przygotowuje mieszaninę piasku, soli i wody. Przefiltruj ją. Porównaj osad i przesącz. Nie odparowuj cieczy w sali.

Pytanie do rozmowy

Czy przezroczysty przesącz jest czystą wodą?

Wyjaśnienie

Filtr zatrzymuje ziarna piasku. Rozpuszczona sól przechodzi z wodą przez filtr. Przezroczystość nie dowodzi czystości.

Organizacja i ostrożność

Nie wdychać pyłu piasku; użyć zwilżonego. Nie pić przesączu. Osad do pojemnika, nie do zlewu.

Karta ucznia 4

Filtr nie zatrzyma wszystkiego

Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Czy przezroczysty przesącz jest czystą wodą?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 5 • Dla nauczyciela

Sedymentacja w słoiku

Materiały

Zamykany plastikowy pojemnik, woda, mokry piasek o różnej ziarnistości, stoper.



Przebieg

Nauczyciel zamyka pojemnik.
Odwróć go dwa razy i ustaw na tacy.
Zapisz wygląd po 0, 1, 3 i 5 minutach.

Pytanie do rozmowy

Które ziarna opadają najszybciej?

Wyjaśnienie

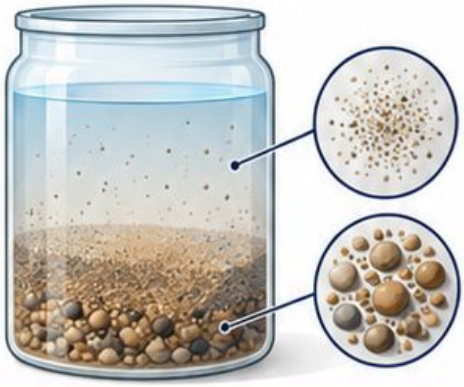
Szybkość opadania zależy m.in. od rozmiaru, gęstości i kształtu ziaren oraz właściwości cieczy. Nie wnioskuj o składzie chemicznym wyłącznie z kolejności opadania.

Organizacja i ostrożność

Nie otwierać podczas obserwacji. Piasek zebrać do pojemnika.

Karta ucznia 5

Sedymentacja w słoiku



Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Które ziarna opadają najszybciej?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Woda i olej

Materiały

Woda, olej spożywczy, zakręcany plastikowy pojemnik, taca.



Przebieg

Wlej niewielkie porcje wody i oleju. Zaznacz granicę warstw. Zamknij, łagodnie odwróć dwa razy i obserwuj rozdzielanie przez trzy minuty.

Pytanie do rozmowy

Czy chwilowe rozproszenie kropelek oznacza rozpuszczenie oleju?

Wyjaśnienie

Olej i woda tworzą odrębne fazy. Po łagodnym wymieszaniu powstaje nietrwałe rozproszenie; nie jest to roztwór właściwy.

Organizacja i ostrożność

Nie spożywać próbek. Olej zbiera nauczyciel do odpadu, nie wylewać go do zlewu.

Karta ucznia 6

Woda i olej



Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

Wyjaśnij

Czy chwilowe rozproszenie kropelek oznacza rozpuszczenie oleju?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 7 • Dla nauczyciela

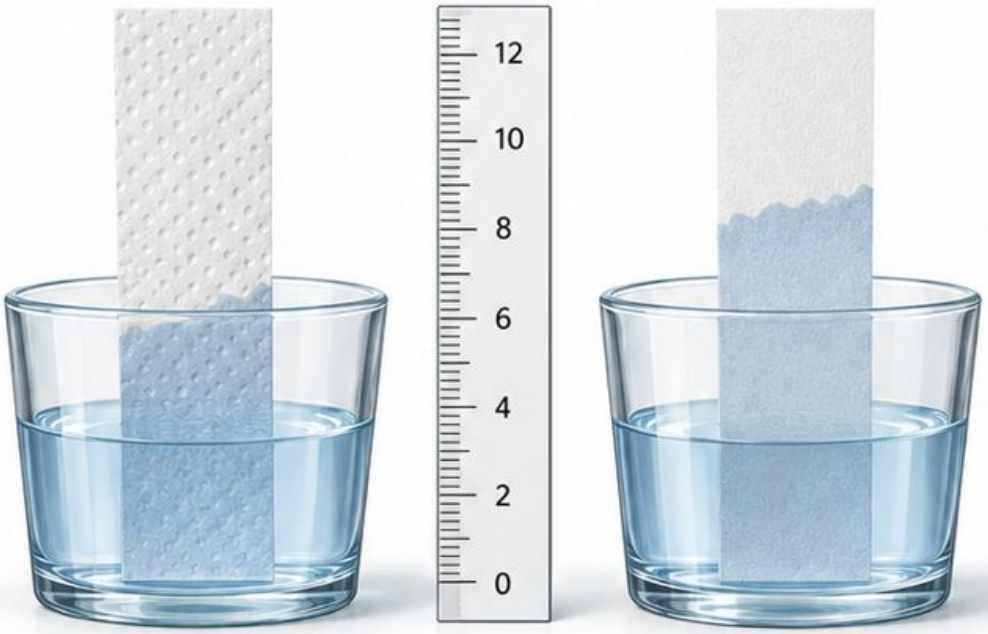
Papier jako droga dla wody

Materiały

Paski ręcznika papierowego tej samej szerokości, woda, kubki, linijka.

Przebieg

Zanurz końce pasków na jednakową głębokość.
Zaznacz wysokość zwilżenia po 1, 2 i 3 minutach.
Porównaj dwa rodzaje papieru.



Pytanie do rozmowy

Czy wynik zależy tylko od grubości papieru?

Wyjaśnienie

Transport kapilarny zależy od struktury porów i oddziaływań wody z materiałem. Grubość nie opisuje wszystkich różnic.

Organizacja i ostrożność

Woda bez dodatków. Mokry papier do odpowiedniego odpadu; blat wytrzeć.

Karta ucznia 7

Papier jako droga dla wody

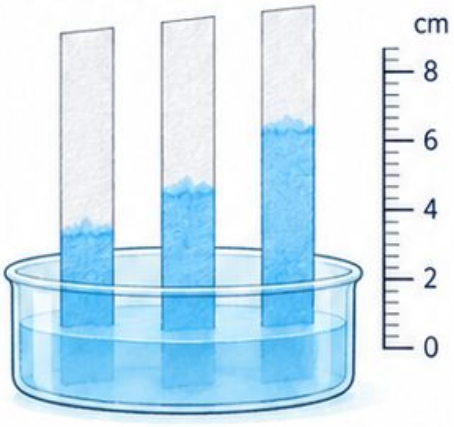
Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Czy wynik zależy tylko od grubości papieru?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 8 • Dla nauczyciela

Chromatografia na papierze

Materiały

Filtr do kawy, zmywalny pisak wodny, ołówek, kubek i woda.



Przebieg

Narysuj ołówkiem linię nad dolną krawędzią paska. Umieść na niej małą kropkę pisaka. Zanurz sam dół paska, pozostawiając kropkę nad wodą. Obserwuj rozdział.

Pytanie do rozmowy

Co oznacza pojawienie się kilku barwnych pasm?

Wyjaśnienie

Składniki tuszu przemieszczają się w różnym stopniu między wodą a papierem. Brak rozdziału nie dowodzi, że tusz ma tylko jeden składnik.

Organizacja i ostrożność

Wyłącznie pisaki wodne; bez alkoholu i rozpuszczalników. Nie smakować próbek.

Karta ucznia 8

Chromatografia na papierze

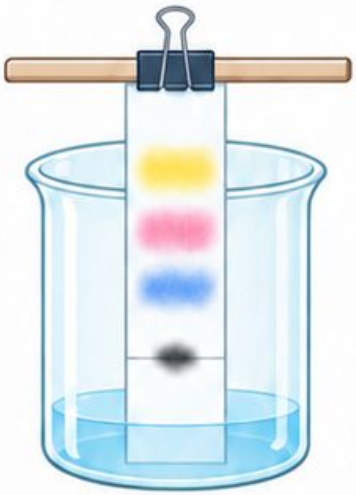
Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Co oznacza pojawienie się kilku barwnych pasm?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 9 • Dla nauczyciela

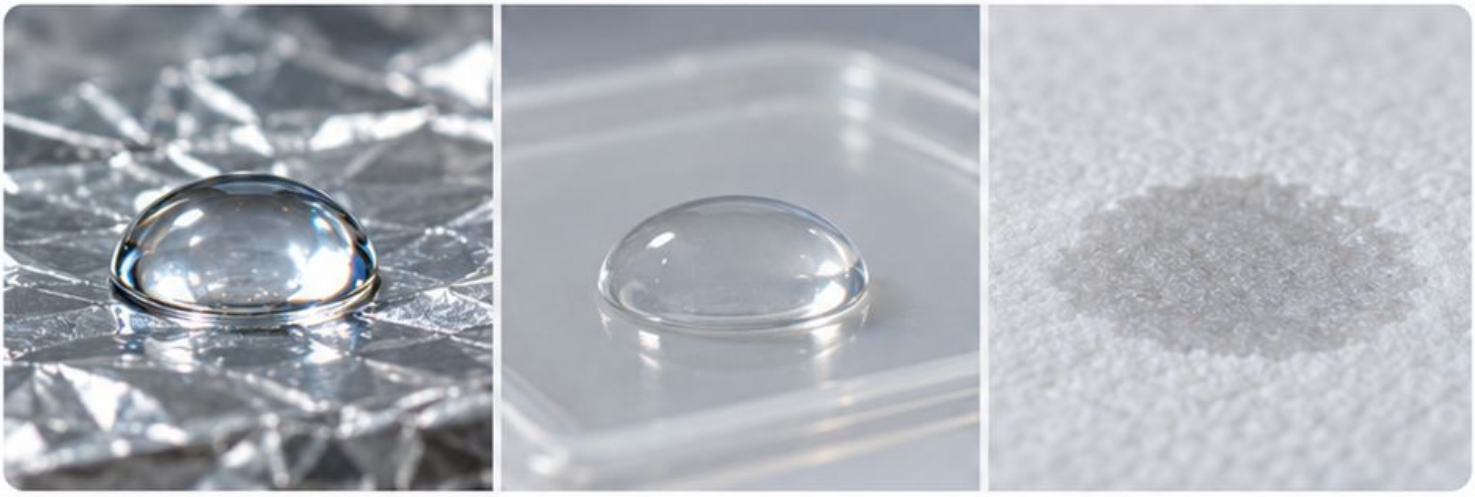
Kropla na różnych powierzchniach

Materiały

Zakraplacz, woda, papier, folia aluminiowa i plastikowa tacka.

Przebieg

Na każdej poziomej powierzchni umieść kroplę podobnej wielkości. Narysuj jej kształt. Powtórz trzy razy na czystych fragmentach.



Pytanie do rozmowy

Dlaczego kropla nie ma wszędzie takiego samego kształtu?

Wyjaśnienie

Kształt zależy od napięcia powierzchniowego i zwilżania podłoża. Chłonny papier dodatkowo wciąga wodę do porów.

Organizacja i ostrożność

Brzegi folii zagiąć. Wodę utrzymywać z dala od urządzeń elektrycznych.

Karta ucznia 9

Kropla na różnych powierzchniach

Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Dlaczego kropla nie ma wszędzie takiego samego kształtu?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 10 • Dla nauczyciela

Parowanie bez podgrzewania

Materiały

Dwie płytkie plastikowe tacki, woda, miarka, kartka z planem pomiaru.

Przebieg

Nalej równe porcje wody. Jedną tackę luźno osłoń, drugą pozostaw odkrytą. Ustaw obok siebie. Porównaj poziomy następnego dnia.



Pytanie do rozmowy

Jak zaplanować uczciwe porównanie?

Wyjaśnienie

Utrzymaj jednakowe naczynia, temperaturę i początkową ilość wody. Osłona zmienia wymianę pary z otoczeniem. Nie utożsamiaj parowania z wrzeniem.

Organizacja i ostrożność

Bez grzejników i płomienia. Tacki oznaczyć i zabezpieczyć przed potrąceniem.

Karta ucznia 10

Parowanie bez podgrzewania

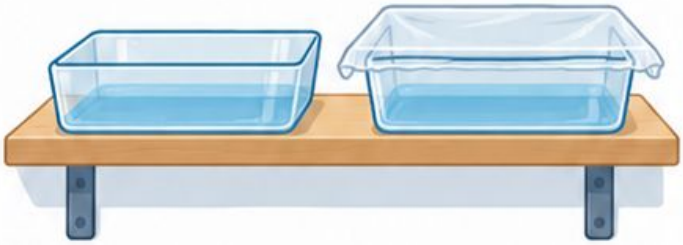
Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Jak zaplanować uczciwe porównanie?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 11 • Dla nauczyciela

Masa zamkniętego układu

Materiały

Szczelny plastikowy pojemnik, woda, sól w małym otwartym kubeczku, waga.



Przebieg

Wstaw kubeczek z solą do pojemnika z wodą, tak aby sól była początkowo sucha. Nauczyciel zamyka pojemnik. Zważ całość, przechyl i rozpuść sól bez otwierania. Zważ ponownie.

Pytanie do rozmowy

Czy rozpuszczanie powoduje zniknięcie masy soli?

Wyjaśnienie

W zamkniętym układzie masa pozostaje stała w granicach niepewności pomiaru. Sól nie znika, lecz rozprasza się w wodzie.

Organizacja i ostrożność

Sprawdzić szczelność. Nie otwierać nad wagą. Osuszyć pojemnik przed ważeniem.

Karta ucznia 11

Masa zamkniętego układu

Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Czy rozpuszczanie powoduje zniknięcie masy soli?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Gęstość z danych

Materiały

Linijka, sześć kart z masą i objętością próbek, kalkulator.

Przebieg

Oblicz gęstości: **A** 20 g/10 cm³; **B** 40 g/20 cm³; **C** 27 g/10 cm³; **D** 54 g/20 cm³; **E** 8 g/10 cm³; **F** 16 g/20 cm³. Połącz pary.



A



20 g
10 cm³

B



40 g
20 cm³

C



27 g
10 cm³

D



54 g
20 cm³

E



8 g
10 cm³

F



16 g
20 cm³

Pytanie do rozmowy

Czy taka sama gęstość wystarcza do identyfikacji substancji?

Wyjaśnienie

Pary **A–B**, **C–D** i **E–F** mają odpowiednio 2,0; 2,7; 0,8 g/cm³.
Sama zgodność gęstości nie przesądza o tożsamości substancji.

Organizacja i ostrożność

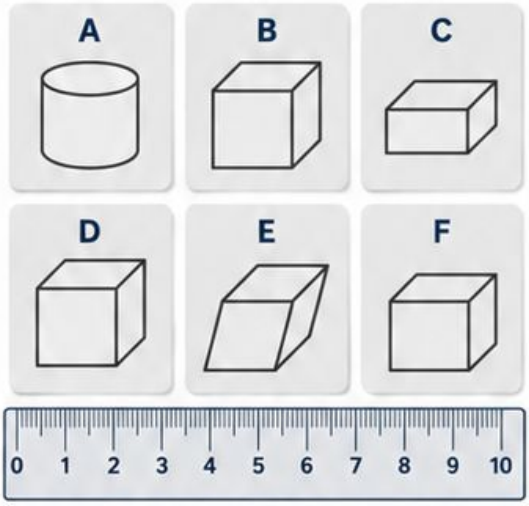
Ćwiczenie papierowe, bez próbek. Dane są dydaktyczne, nie certyfikują materiałów.

Karta ucznia 12
Gęstość z danych

Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą
Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy
Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij
Czy taka sama gęstość wystarcza do identyfikacji substancji?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę
Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

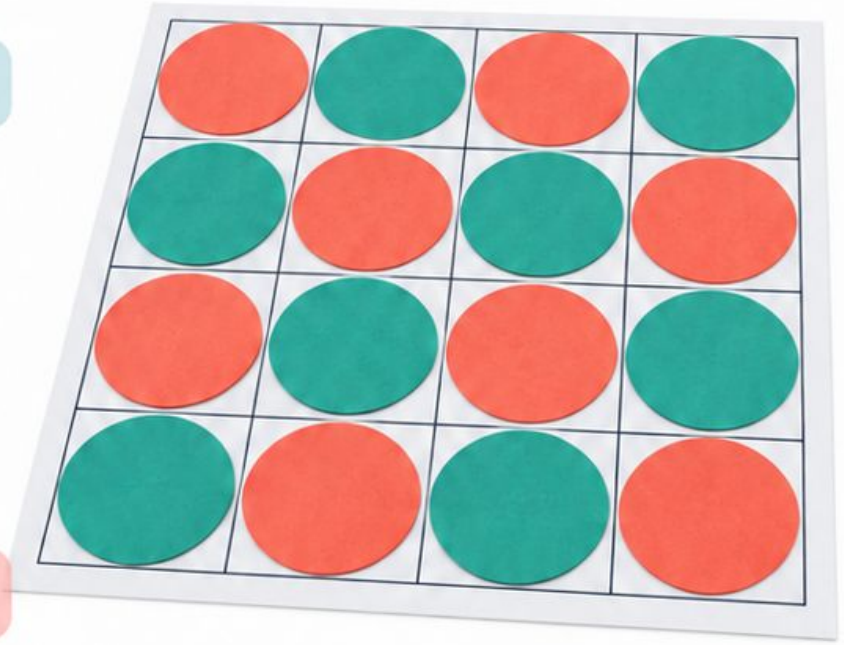
5 Wniosek
Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 13 • Dla nauczyciela

Model kryształu

Materiały

Duże papierowe koła w dwóch kolorach, podkładka z siatką, taśma.



Przebieg

Ułóż naprzemiennie dwa kolory w regularnej siatce. Zbuduj drugi rząd nad pierwszym. Wskaż powtarzalny fragment i granicę modelu.

Pytanie do rozmowy

Dlaczego model chlorku sodu nie składa się z osobnych cząsteczek NaCl?

Wyjaśnienie

W krysztale jony tworzą rozległą sieć. Wzór NaCl opisuje stosunek liczby jonów 1:1. Płaska siatka upraszcza strukturę przestrzenną.

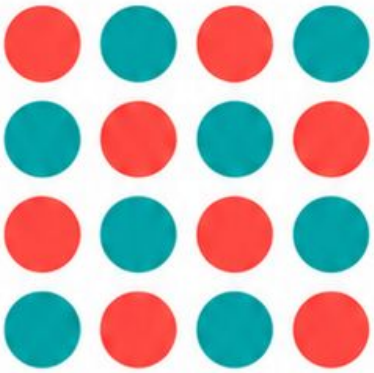
Organizacja i ostrożność

Używać dużych elementów papierowych, bez drobnych magnesów. To model, nie prawdziwe jony.

Karta ucznia 13

Model kryształu

Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____



1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Dlaczego model chlorku sodu nie składa się z osobnych cząsteczek **NaCl**?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 14 • Dla nauczyciela

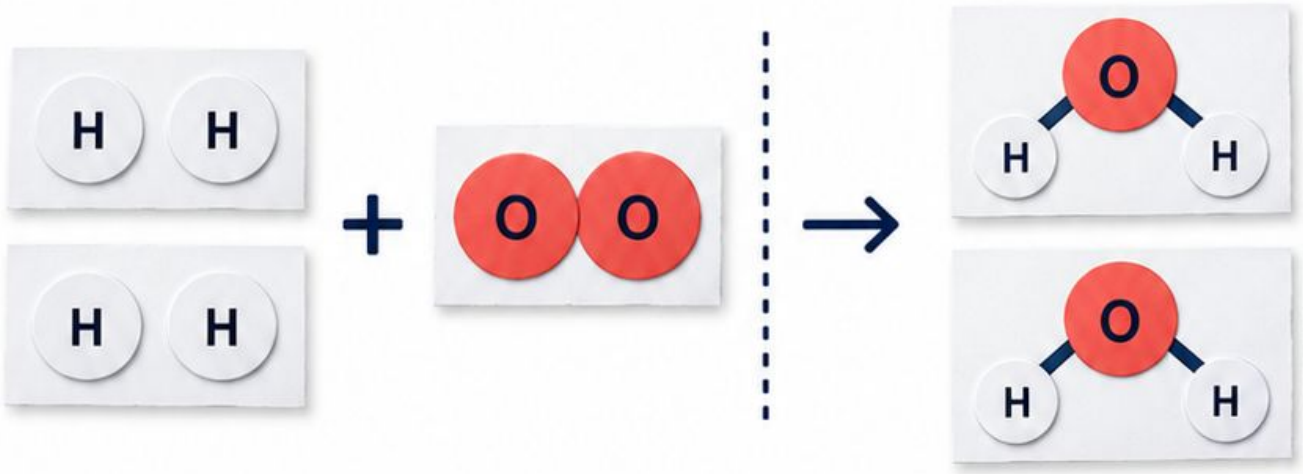
Bilans atomów z kartoników

Materiały

Papierowe karty H i O, dwie kartki oznaczające strony równania.

Przebieg

Ułóż model $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$. Policz atomy po obu stronach. Dodawaj całe zestawy cząsteczek, aż otrzymasz $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$.



Pytanie do rozmowy

Dlaczego nie wolno zmieniać H_2O na H_2O_2 podczas uzgadniania?

Wyjaśnienie

Współczynniki zmieniają liczbę cząsteczek, a indeksy ich skład. Zmiana indeksu oznacza inną substancję.

Organizacja i ostrożność

Wyłącznie model papierowy. Nie wykonywać reakcji wodoru z tlenem w sali.

Karta ucznia 14

Bilans atomów z kartoników

Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania.
Dodaj szkic i oznaczenia.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

3 Wyjaśnij

Dlaczego nie wolno zmieniać H_2O na H_2O_2 podczas uzgadniania?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 15 • Dla nauczyciela

Mol jako paczka

Materiały

Papierowe żetony, woreczki, etykiety z liczbą elementów.

Przebieg

Umówcie się, że woreczek zawiera 12 żetonów. Porównaj dwa woreczki żetonów lekkich i ciężkich. Oddziel liczbę elementów od ich łącznej masy.



Pytanie do rozmowy

Co w tej analogii odpowiada liczbie cząstek, a co masie molowej?

Wyjaśnienie

Mol zawiera dokładnie $6{,}02214076 \times 10^{23}$ wskazanych obiektów. Woreczek z 12 żetonami jest tylko analogią, nie molem.

Organizacja i ostrożność

Duże papierowe żetony. Nie nazywać 12 elementów prawdziwym molem.

Karta ucznia 15

Mol jako paczka



Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Co w tej analogii odpowiada liczbie cząstek, a co masie molowej?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 16 • Dla nauczyciela

Stężenie na papierze

Materiały

Dwie kartki po 100 pól, 20 kolorowych znaczników i ołówek.

Przebieg

Przyjmij, że każde pole oznacza 1 g.
Zaznacz 20 g substancji i 80 g rozpuszczalnika. Dodaj na drugiej kartce kolejne 100 g rozpuszczalnika.
Oblicz oba stężenia.

20 g / 100 g = 20%

20 g / 200 g = 10%

Pytanie do rozmowy

Dlaczego po podwojeniu masy roztworu stężenie spada o połowę?

Wyjaśnienie

Początkowo 20/100 x 100% = 20%.
Po dodaniu wody 20/200 x 100% = 10%.
Masa substancji rozpuszczonej nie zmienia się.

Organizacja i ostrożność

Model udziału masowego.
Nie traktować liczby pól jako modelu rzeczywistych cząsteczek.

Karta ucznia 16

Stężenie na papierze

Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

20 g / 100 g = 20%

20 g / 200 g = 10%

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Dlaczego po podwojeniu masy roztworu stężenie spada o połowę?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 17 • Dla nauczyciela

pH z kart danych

Materiały

Karty z pH: 2, 5, 7, 9, 12 oraz papierowa oś.

Przebieg

Ułóż karty na osi. Przyjmij wodne roztwory w temperaturze około 25°C. Oznacz odczyn kwasowy, obojętny i zasadowy. Porównaj pH 2 i 5.



Pytanie do rozmowy

Czy różnica trzech jednostek oznacza trzykrotną różnicę?

Wyjaśnienie

Nie. W szkolnym przybliżeniu stężenie jonów H_3O^+ przy pH 2 jest tysiąc razy większe niż przy pH 5. pH nie określa samodzielnie bezpieczeństwa próbki.

Organizacja i ostrożność

Tylko dane papierowe. Bez pobierania środków czystości i bez mieszania produktów.

Karta ucznia 17

pH z kart danych

Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.



2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Czy różnica trzech jednostek oznacza trzykrotną różnicę?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 18 • Dla nauczyciela

Czytamy etykietę

Materiały

Wydruki etykiet produktu spożywczego i detergentu, zakreślacze.

Przebieg

Na wydrukach zaznacz skład, zastosowanie, ostrzeżenia i sposób przechowywania. Oddziel informację o zagrożeniu od reklamy. Uzasadnij dwie decyzje organizacyjne.

Pytanie do rozmowy

Dlaczego słowo *naturalny* nie zastępuje oceny ryzyka?

Wyjaśnienie

Ryzyko zależy od właściwości substancji, dawki i narażenia. Pochodzenie naturalne nie gwarantuje bezpieczeństwa.

Organizacja i ostrożność

Wyłącznie fotografie lub wydruki etykiet. Nie przynosić otwartych detergentów do grup.



Karta ucznia 18

Czytamy etykietę

Imię i nazwisko: _____ Klasa: ____



1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Dlaczego słowo naturalny nie zastępuje oceny ryzyka?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 19 • Dla nauczyciela

Polimery z pasków papieru

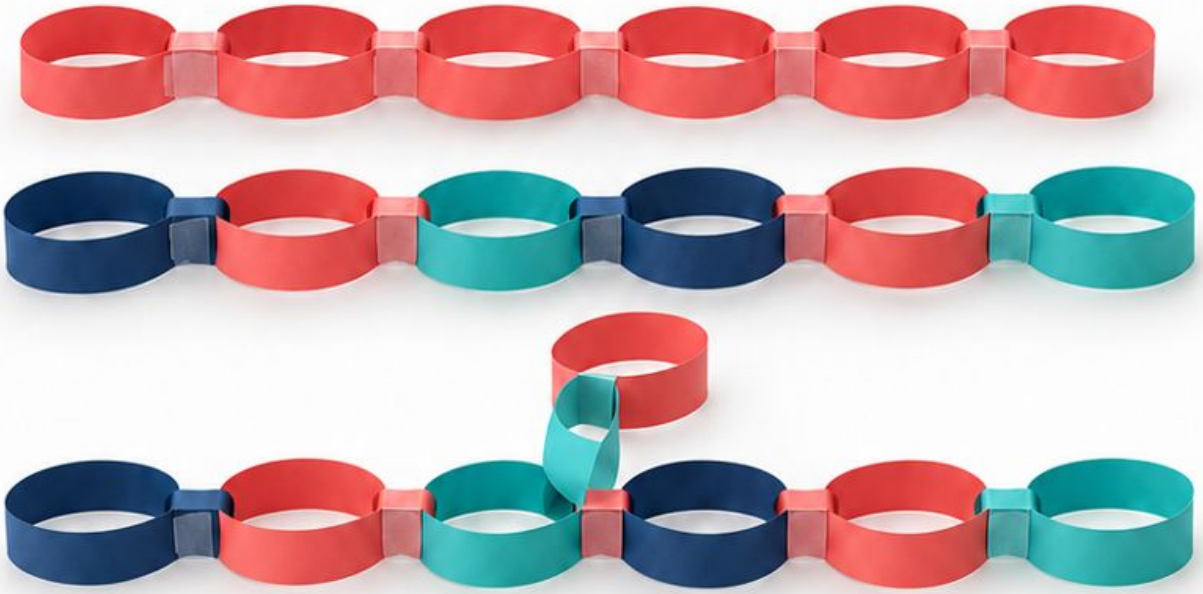
Materiały

Paski papieru w trzech kolorach, taśma, nożyczki o zaokrąglonych końcach.



Przebieg

Połącz powtarzające się paski w łańcuch. Zbuduj drugi z naprzemiennych kolorów i trzeci z rozgałęzieniem. Porównaj strukturę modeli.



Pytanie do rozmowy

Czy wszystkie polimery mają identyczne jednostki i prosty łańcuch?

Wyjaśnienie

Polimery mogą zawierać różne jednostki i mieć rozgałęzienia. Model papierowy pokazuje organizację łańcucha, nie rzeczywiste wiązania ani skalę.

Organizacja i ostrożność

Nie ogrzewać i nie palić tworzyw. Ciąć paski przy stoliku.

Karta ucznia 19

Polimery z pasków papieru

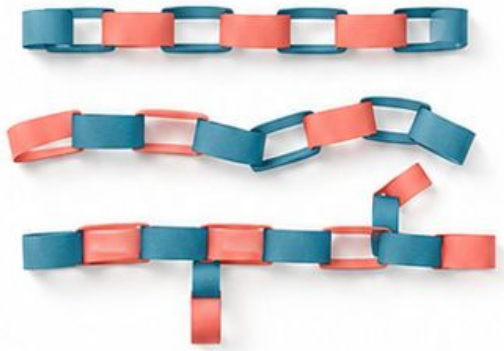
Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____

1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.



3 Wyjaśnij

Czy wszystkie polimery mają identyczne jednostki i prosty łańcuch?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Propozycja 20 • Dla nauczyciela

Wybór metody rozdzielania

Materiały

Karty: piasek z wodą, sól w wodzie, żelazne opiłki z piaskiem, olej z wodą; karty metod.

Przebieg

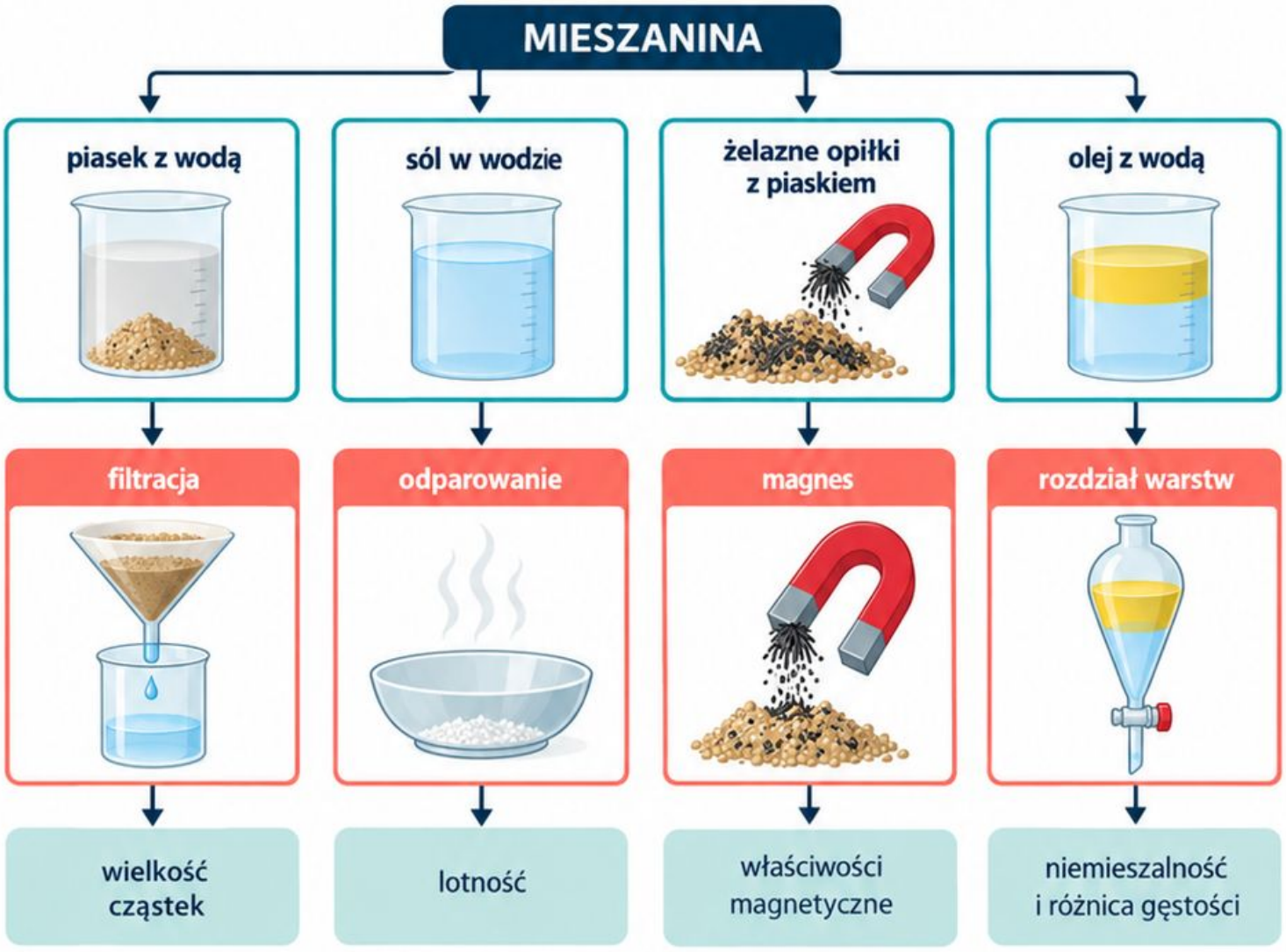
Dobierz do każdej mieszaniny metodę i właściwość, która umożliwia rozdział. Zaproponuj kolejność operacji dla piasku i soli w wodzie.

Pytanie do rozmowy

Dlaczego jedna metoda nie działa dla wszystkich mieszanin?

Wyjaśnienie

Filtracja wykorzystuje wielkość cząstek, magnes właściwości magnetyczne, rozdział warstw niemieszalność i różnicę gęstości, a odparowanie lotność. Piasek odfiltruj przed odzyskiem soli.



Organizacja i ostrożność

Ćwiczenie wyłącznie na kartach. Bez opiłków, grzania i rzeczywistych mieszanin.

Karta ucznia 20

Wybór metody rozdzielania



Imię i nazwisko: _____ Klasa: _____





1 Przed pracą

Zapisz przewidywanie lub proponowane rozwiązanie.

2 Podczas pracy

Zapisz wynik obserwacji, obliczenia lub modelowania. Dodaj szkic i oznaczenia.

3 Wyjaśnij

Dlaczego jedna metoda **NIE** działa dla wszystkich mieszanin?
Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do wyniku.

4 Oceń metodę

Wskaż jedno ograniczenie obserwacji lub modelu i zaproponuj poprawę.

5 Wniosek

Czego dowodzi wynik, a czego nie pozwala rozstrzygnąć?

Źródła i uwagi

[1] **American Chemical Society. Guidelines for Chemical Laboratony Safety in Secondary Schools, 2016.**
Zasady rozpoznawania zagrożeń, oceny ryzyka i organizacji zajęć.
acs.org — wyszukaj pełny tytuł publikacji.

[2] **IUPAC. Periodic Table of Elements.**
Symbole pierwiastków i dane podstawowe.
iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/

Propozycje i karty są autorskim opracowaniem dydaktycznym. Modele papierowe celowo upraszczają rzeczywiste układy; ich ograniczenia są częścią zadań.

Zestaw nie stanowi potwierdzenia warunków lokalowych ani zgodności z konkretną wersją podstawy programowej. Nauczyciel dobiera materiał do wymagań swojej klasy.



Wsparcie | Ostoja
wsparcie@ostoja.online