100 doświadczeń chemicznych z prostych materiałów

101 gotowych doświadczeń z kartami badań

Procedury • obserwacje • wyjaśnienia

Od prostych roztworów po chemię żywności i materiałów



Ostoja

Jak korzystać z pary stron

Każde doświadczenie ma dwie strony: procedurę oraz kartę zapisu z wyjaśnieniem i ograniczeniami. Przed startem przeczytaj obie.

Wybierz pytanie i przewidywanie. Zapisuj to, co widzisz, oddzielnie od interpretacji. Wynik inny od oczekiwanego też jest wynikiem.

Ilości dotyczą jednego zestawu porównawczego, chyba że wskazano zapas lub liczbę powtórzeń. Na kolejne świeże próby pomnóż potrzebne ilości. Powtórny odczyt tej samej próbki nie wymaga nowej porcji.

Jeżeli nie podano inaczej, roztwór 1% oznacza 1 g substancji dopełnionej wodą do 100 ml roztworu. Udział masowy oznaczamy słowem „masowo". Ocet ma stężenie z etykiety.

Puste tabele są do własnych danych. Dodatkowe odczyty zapisuj w notatniku. Nie kopiuj przewidywań jako pomiarów.

Nauczyciel sprawdza skład produktu i aktywność enzymu. Niektóre próby wymagają miernika lub preparatu spożywczego; dobierz doświadczenia do dostępnego wyposażenia.

Odsyłacze „Źródła" na kartach prowadzą do konkretnych materiałów źródłowych. Zestawienie na końcu ułatwia dalsze szukanie.



Przed pierwszą próbą

Pracuj pod nadzorem nauczyciela. Osoba prowadząca sprawdza warunki, alergie, etykiety i sposób odbioru odpadów przed rozpoczęciem.

Przy roztworach, proszkach i reakcjach stosuj okulary. Zwiąż włosy, osłoń ubranie, pracuj na tacy. Nie jedz, nie pij i nie próbuj smaku żadnej próbki.

Krojenie, metale o ostrych końcach, odważanie pyłących substancji, enzymy i odczynniki testowe przygotowuje nauczyciel. Nie używaj śliny ani hodowli mikroorganizmów.

Ogrzewanie powyżej 45°C i obsługa piekarnika należą wyłącznie do nauczyciela. Uczniowie otrzymują zimne próbki, jeśli procedura nie mówi o obserwacji pokazu. Bez płomienia.

Reakcje wydzielające gaz prowadź wyłącznie w otwartych naczyniach. Bez korków, balonów i prób pod ciśnieniem. Nie otwieraj baterii ani wkładów ogrzewaczy.

Nie zastępuj składników środkami czystości. Nigdy nie mieszaj produktów czyszczących. Mierniki wyłącznie bateryjne.

Olej, żel, skrobię, gips i metale zbieraj oddzielnie. Odpady z jodem, nadtlenkiem i metalami odbiera nauczyciel według opisu konkretnej próby. Nie łącz odpadów.

Przy kontakcie z oczami lub rozlaniu natychmiast przerwij i poinformuj nauczyciela.



Wybierz pytanie badawcze

01–12 | Roztwory i rozdzielanie | strony 5–28
13–20 | Energia i przemiany fazowe | 29–44
21–30 | Powierzchnie i przepływ | 45–64
31–40 | Woda, tkanki i polimery | 65–84
41–56 | Białka i chemia żywności | 85–116
57–71 | Odczyn i reakcje | 117–146
72–80 | Materiały i środowisko | 147–164
81–90 | Metale i struktura materiałów | 165–184
91–99 | Analiza i przemiany kontrolowane | 185–202
100–101 | Enzymy i tkanka roślinna | 203–206
Źródła i dalsza lektura | 207–208



Roztwory i rozdzielanie



Energia i przemiany fazowe



Powierzchnie i przepływ



Woda, tkanki i polimery



Białka i chemia żywności



Odczyn i reakcje



Materiały i środowisko



Metale i struktura materiałów



Analiza i przemiany kontrolowane



Enzymy i tkanka roślinna

Numer doświadczenia pozostaje ten sam na obu stronach.
Pierwsza prowadzi przez wykonanie, druga pomaga opracować wynik.
W PDF zakładki prowadzą do każdej procedury.

001 · Energia rozpuszczania

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy soda oczyszczona ochładza wodę bez dodawania kwasu?

Materiały

2 kubki 100 ml, 2 g sody oczyszczonej $NaHCO_3$, 40 ml wody, termometr 0,1°C, waga, łyżeczka, stoper.

01 · Wykonanie



Wlej po 20 ml tej samej wody do kubków **A** i B. Odczekaj 3 minuty. Zmierz temperatury początkowe.

02 · Wykonanie



Do **A** wsyp 2 g sody. Mieszaj oba kubki przez 30 sekund jednakowo; do **B** niczego nie dodawaj.

03 · Wykonanie



Notuj temperaturę co 15 sekund przez 2 minuty. Powtórz na świeżej wodzie. Zapisz także nierozpuszczony osad.

Bezpieczeństwo

Okulary. Nie wdychaj proszku. Nie dodawaj octu ani innych substancji.

Źródło 1

001 · Zapis i interpretacja

Energia rozpuszczania



Porównanie

Zmienna: obecność sody.
Kontrola B: sama woda.
Stałe: objętość, temperatura początkowa, naczynie i mieszanie.

Tabela do własnych danych

Czas [s]	temperatura A [°C]	temperatura B [°C]
0		
30		
60		
120		

Tabela podsumowuje wybrane chwile; komplet odczytów co 15 sekund zapisz w notatniku.

Oczekiwane — nie zmierzone

A zwykle ochładza się bardziej niż B.
Część sody może pozostać na dnie.
Nie oczekuj jednej obowiązkowej wartości spadku.

Wyjaśnienie

Rozdzielanie jonów i ich otaczanie przez wodę ma łączny bilans energetyczny. Dla rozpuszczania $NaHCO_3$ w tych warunkach układ pobiera energię z otoczenia. Zmiana temperatury nie jest sama w sobie dowodem reakcji chemicznej.

Granice wniosku

Kubki wymieniają ciepło z otoczeniem; wynik nie jest molową entalpią rozpuszczania. Porównaj ΔT = T najmniejsza − T początkowa, uwzględniając kontrolę.

Odpady

Małe roztwory sody rozcieńcz wodą i usuń do odpływu zgodnie z zasadami szkoły; umyj kubki.

Pytanie do wyniku

Czy spadek temperatury w B zmieniłby twoją interpretację?
Wskaż dwa źródła wymiany ciepła.

Źródło 1

002 · Jony przenoszą ładunek

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy rozpuszczona sól przewodzi inaczej niż cukier?

Materiały

3 kubki, 150 ml wody demineralizowanej, 1 g soli, 1 g cukru, bateryjny konduktometr szkolny; ewentualnie multimetr i dwie identyczne grafitowe elektrody zamocowane 1 cm od siebie.

01

Wykonanie

Przygotuj A: 50 ml wody; B: 1 g soli w 50 ml wody; C: 1 g cukru w 50 ml wody.

02

Wykonanie

Mierz przewodnictwo według instrukcji miernika. Między próbkami opłucz sondę wodą demineralizowaną i osusz z zewnątrz.

03

Wykonanie

Wykonaj po 3 odczyty w tej samej temperaturze. Przy multimetrze odczytaj tylko względny opór przy stałej geometrii; nie przeliczaj go na przewodnictwo właściwe.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie przyrząd bateryjny. Bez zasilacza, gniazdka, ładowarki i dodatkowej baterii w obwodzie. Nie wykonuj elektrolizy.

Źródło 1 · Źródło 2

002 · Zapis i interpretacja

Jony przenoszą ładunek



Porównanie

Zmienna: rodzaj substancji. **Kontrola A:** użyta woda. **Stałe:** objętość, temperatura, ustawienie elektrod i zakres miernika.

Tabela do własnych danych

Dopisz jednostkę lub zakres miernika.

Próbka	odczyt 1	odczyt 2	odczyt 3
woda			
sól			
cukier			

Oczekiwane — nie zmierzone

Roztwór soli zwykle przewodzi wyraźnie lepiej. Cukier może dawać wynik zbliżony do wody; zanieczyszczenia powodują odchylenia.

Wyjaśnienie

NaCl dostarcza ruchliwych jonów. Sacharoza rozprasza się jako obojętne cząsteczki. Prąd w roztworze przenoszą jony, a nie swobodne elektrony płynące przez wodę jak przez metal.

Granice wniosku

Tani multimetr może dawać dryf wskutek polaryzacji elektrod. Porównanie jakościowe nie pozwala wyznaczyć liczby jonów ani czystości wody.

Odpady

Roztwory soli i cukru rozcieńcz i usuń według zasad szkoły. Wytrzyj przyrząd suchą ściereczką.

Pytanie do wyniku

Dlaczego samo zniknięcie kryształów nie przewiduje wyniku pomiaru elektrycznego?

Źródło 1 • Źródło 2

003 • Gęstość jako kalibracja

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy z masy 10 ml roztworu można oszacować zawartość cukru?



Materiały

Cukier, woda, waga 0,1 g, strzykawka doustna 10 ml bez igły, 4 kubki, łyżeczka. Nauczyciel przygotowuje nieznaną próbkę cukru i wody.

01 • Wykonanie

Przygotuj wzorce po 50 g: A 0 g cukru + 50 g wody; B 5 g + 45 g; C 10 g + 40 g. Rozpuść całkowicie.

02 • Wykonanie

Wytaruj suchy kubek. Odmierz 10,0 ml każdego wzorca bez pęcherzyków i zważ. Powtórz pomiar 3 razy.

03 • Wykonanie

Zmierz tak samo próbkę nieznaną. Nanieś średnią masę 10 ml na wykres względem 0%, 10% i 20% cukru masowo. Odczytaj przybliżone stężenie.

Bezpieczeństwo

Strzykawka bez igły; nie używaj jej później do leków. Niczego nie próbuj.

Źródło 1

Źródło 2

003 · Zapis i interpretacja
Gęstość jako kalibracja



Porównanie

Zmienna: udział masowy cukru. Kontrola: czysta woda. Stałe: objętość odczytu i temperatura.

Tabela do własnych danych

Stężenie masowe [%]	masa 10 ml [g], próby 1–3			średnia
	1	2	3	
0				
10				
20				
próbka nieznana				

Oczekiwane — nie zmierzone

Masa tej samej objętości wzrasta ze stężeniem. Nieznana próbka powinna znaleźć się między wzorcami, jeśli mieści się w tym zakresie.

Wyjaśnienie

Gęstość $\rho = m/V$ zależy od składu. Wykres wzorcowy łączy sygnał pomiarowy z uprzednio znanym stężeniem. To rzeczywista analiza porównawcza, nie liczenie pół modelu.

Granice wniosku

Metoda działa dla mieszaniny cukru i wody o podobnej temperaturze. Sól, kwasy lub inne składniki również zmieniają gęstość; nie badaj w ten sposób nieznanego napoju jako czystego roztworu sacharozy.

Odpady

Małe roztwory cukru rozcieńcz i usuń zgodnie z zasadami szkoły. Umyj lepkie powierzchnie.

Pytanie do wyniku

O ile zmieni się wynik, gdy w strzykawce pozostanie pęcherzyk? Uzasadnij kierunek błędu.

Źródło 1 · Źródło 2

004 • Gaz lubi chłód

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Jak temperatura wpływa na uciekanie CO_2 z otwartej wody gazowanej?

Materiały

4 jednakowe kubki, 200 ml świeżo otwartej wody gazowanej i 200 ml niegazowanej, kąpiele wodne 10°C i 35°C, waga 0,01 g, termometr, stoper.

01 • Wykonanie

Nauczyciel schładza obie wody. Odmierz po 50 ml gazowanej do G10 i G35 oraz po 50 ml niegazowanej do N10 i N35.

02 • Wykonanie

Zważ każdy kubek. Ustaw w kąpielach o odpowiednich temperaturach; poziom kąpieli poniżej brzegu kubka. Nie mieszaj.

03 • Wykonanie

Po 5 i 10 minutach osusz zewnętrzne ścianki i zważ ponownie. Porównaj ubytki masy G z odpowiednimi kontrolami N.

Bezpieczeństwo

Wszystkie próbki otwarte. Nigdy nie ogrzewaj zamkniętej butelki ani nie zatykaj kubków.



Źródło 1

004 · Zapis i interpretacja

Gaz lubi chłód

Porównanie

Zmienna: temperatura.
Kontrole N mierzą także parowanie.
Stałe: porcja, kubek, czas i brak mieszania.



Tabela do własnych danych

Próbka	masa 0 min [g]	masa 5 min	masa 10 min
G10			
N10			
G35			
N35			

Oczekiwane — nie zmierzone

Cieplejsza gazowana próbka zwykle traci gaz szybciej. Efekt masowy może być mały; zanotuj wynik poniżej rozdzielczości zamiast dopisywać różnicę.

Wyjaśnienie

W wyższej temperaturze równowagowa rozpuszczalność CO_2 jest mniejsza.
Po otwarciu naczynia gaz przechodzi do powietrza; szybkość zależy także od tworzenia pęcherzyków i transportu w cieczy.

Granice wniosku

Ubytek masy nie pochodzi wyłącznie od CO_2: paruje również woda. To porównanie warunków, nie dokładny pomiar rozpuszczalności w równowadze.

Odpady

Wody bez dodatków można usunąć do odpływu. Osusz blat i wagę.

Pytanie do wyniku

Oblicz skorygowany ubytek: ubytek G – ubytek N. Czy ma on sens przy dokładności twojej wagi?

Źródło 1



005 · Miejsca narodzin bąbelków

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy szorstki przedmiot może uwolnić gaz bez nowej reakcji chemicznej?

Materiały

3 kubki 100 ml, 150 ml świeżej wody gazowanej, 3 nieuszkodzone drewniane patyczki spożywcze, papier ścierny używany wyłącznie przez nauczyciela, stoper.

01 Wykonanie

Nauczyciel lekko szorstkuje i płucze koniec jednego patyczka. Drugi pozostawia gładki. Sprawdza brak drzazg.

02 Wykonanie

Wlej równocześnie po 50 ml wody do A, B i C. Do A włóż gładki patyczek, do B szorstki; C pozostaw bez przedmiotu.

03 Wykonanie

Przez 60 sekund nagraj z boku miejsca powstawania bąbelków. Nie mieszaj. Powtórz na nowych porcjach.

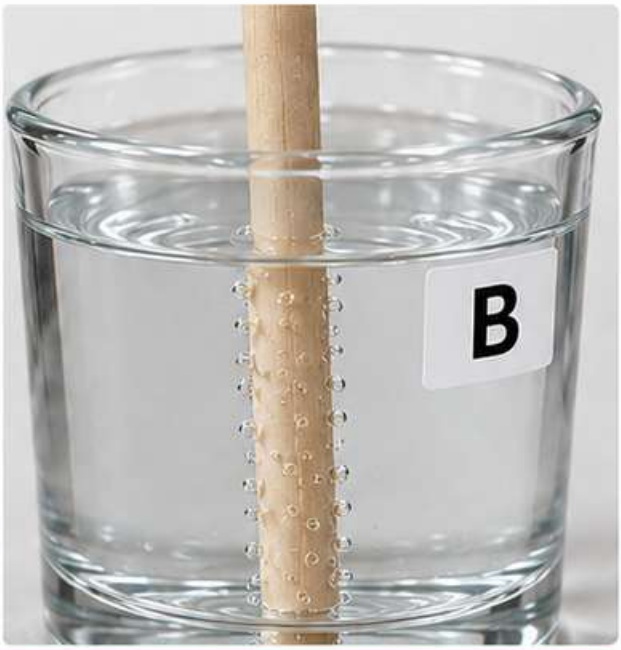
Bezpieczeństwo

Bez cukierków w butelce i bez zakręcania. Nie obrabiaj drewna przy twarzy; używaj patyczków bez ostrych końców.

Źródło 1

005 · Zapis i interpretacja

Miejsca narodzin bąbelków



Porównanie

Zmienna: charakter powierzchni. **Kontrola C:** sama woda. **Stałe:** materiał patyczka, głębokość zanurzenia i ilość wody.

Tabela do własnych danych

Próba	gładki: mało/średnio/dużo	szorstki: mało/średnio/dużo	kontrola; 3 powtórzenia.
1			
2			
3			

Oczekiwane — nie zmierzone

Bąbelki często powstają szczególnie na nierównościach. Różnica może być słaba, jeśli oba patyczki mają wiele porów.

Wyjaśnienie

Drobne szczeliny mogą zatrzymywać gaz i obniżać barierę tworzenia pęcherzyka. Uwalnia się CO_2 obecny już w roztworze. Nie trzeba go dopiero wytwarzać reakcją sody z kwasem.

Granice wniosku

Nie oceniaj ilości gazu po samej liczbie pęcherzyków: ich wielkości się różnią. Drewno ma pory, więc gładki patyczek nie jest idealnie gładką kontrolą.

Odpady

Wodę usuń do odpływu. Patyczki do odpadu stałego; niczego nie spożywaj.

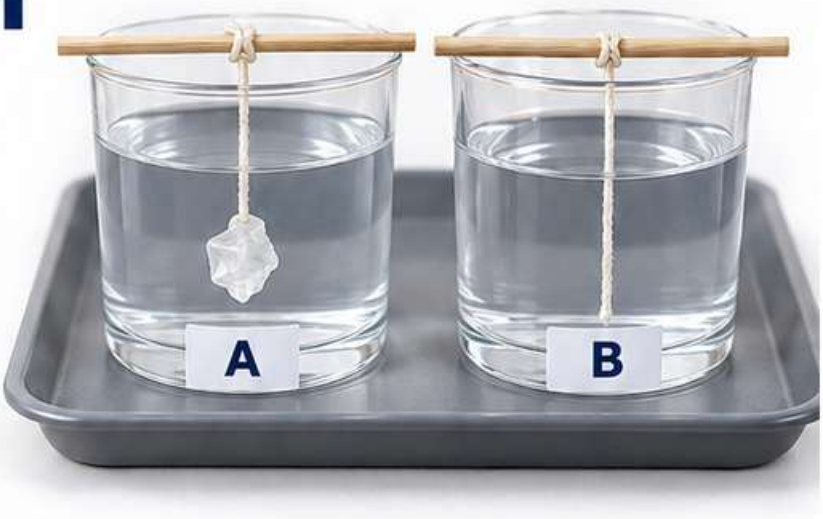
Pytanie do wyniku

Jak odróżniłbyś gaz uwolniony z roztworu od gazu powstającego w reakcji? Zaproponuj porównanie.

Źródło 1

006 · Kryształ z zarodka

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy zarodek zmienia miejsce wzrostu kryształów soli?

Materiały

40 g soli, 100 ml wody pokojowej, 2 płytkie kubki, filtr do kawy, 2 patyczki, nitka, pojedynczy duży kryształ soli, lupa, taca.



01 · Wykonanie

Mieszaj sól z wodą przez 3 minuty; ma pozostać niewielki osad. Odczekaj 10 minut i odfiltruj klarowną ciecz.



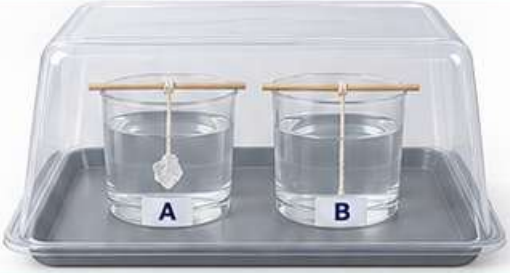
02 · Wykonanie

Podziel po 30 ml do A i B. W A zawieś na nitce duży kryształ, w B samą nitkę. Nie dotykaj dna.



03 · Wykonanie

Ustaw obok siebie pod luźną osłoną przeciw kurzowi. Przez 3–5 dni fotografuj w tej samej skali. Zapisz miejsca pojawienia się kryształów.



Bezpieczeństwo

Wyłącznie sól spożywcza i woda. Oznacz próbki, nie jedz kryształów. Naczynia stoją na tacy.

Źródło 1

006 · Zapis i interpretacja

Kryształ z zarodka



Porównanie

Zmienna: obecność zarodka. Stałe: roztwór, porcja, naczynie, nitka i miejsce. To porównanie miejsc krystalizacji, nie tempa parowania.

Tabela do własnych danych

Dzień	kryształ na nitce A [mm]	zmiany B	osad na dnie; dni 0, 1, 3, 5.

Oczekiwane — nie zmierzone

Sól może narastać na zarodku, nitce, brzegu i dnie. Zarodek może początkowo częściowo się rozpuścić, gdy roztwór nie jest dość stężony.

Wyjaśnienie

Ubytek rozpuszczalnika zwiększa stężenie i umożliwia krystalizację. Istniejąca powierzchnia kryształu ułatwia przyłączanie jonów; nie gwarantuje jednego idealnego kryształu.

Granice wniosku

Nie wyznaczaj struktury sieci z wyglądu pojedynczej bryłki. Zanieczyszczenia i drgania wpływają na liczbę zarodków.

Odpady

Kryształy można rozpuścić w dużej ilości wody; roztwór usuń według zasad szkoły. Nitkę i filtr do odpadu stałego.

Pytanie do wyniku

Czy większy kryształ A dowodzi, że w A powstało więcej soli niż w B? Wyjaśnij.

Źródło 1

007 • Ciepło a rozpuszczalność

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy chłodzenie ciepłego roztworu soli gorzkiej może wydzielić kryształy?



Materiały

Sól gorzka: wyłącznie $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ bez zapachu, zapas 80 g; 25 ml wody; 2 kubki, termometr, kąpiel 45°C przygotowana przez nauczyciela, lodówka, filtr.

01 • Wykonanie

Nauczyciel do 25 ml wody w 45°C dodaje sól po 5 g, mieszając po 1 minucie, aż niewielki osad pozostanie również po kolejnych 3 minutach mieszania w tej temperaturze. Ma zapas 80 g; jeśli cały zapas się rozpuści, nie ogłasza nasycenia i przygotowuje próbę ponownie z większym zapasem. Klarowną ciepłą ciecz oddziela od osadu.

02 • Wykonanie

Rozdziel po 15 ml do A i B. A ochłodź w lodówce przez 2 godziny, B zostaw w temperaturze pokojowej. Oba przykryj luźno, bez szczelnego zamykania.

03 • Wykonanie

Zapisz temperaturę i wygląd. Porównaj ponownie następnego dnia; nie dopisuj kryształów, jeśli się nie pojawiły.

Bezpieczeństwo

Okulary. Nauczyciel odmierza proszek, bez pylenia. Nie stosuj soli kąpielowej z dodatkami. Nie jedz kryształów.

Źródło 1 Źródło 2

007 · Zapis i interpretacja

Ciepło a rozpuszczalność



Porównanie

Zmienna: temperatura końcowa.
Stałe: ta sama partia roztworu i objętość. Oba naczynia ograniczają parowanie.

Tabela do własnych danych

Próbka	temperatura początkowa	końcowa	kryształy po 2 h	po 24 h
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

W chłodniejszej próbce mogą pojawić się liczniejsze kryształy. Roztwór czasem pozostaje przejściowo przesycony mimo braku osadu.

Wyjaśnienie

Rozpuszczalność siarczanu magnezu zależy od temperatury oraz postaci hydratu. Ochłodzenie odpowiednio stężonej cieczy może doprowadzić do krystalizacji; potrzebne jest także zarodkowanie.

Granice wniosku

Nie utożsamiaj szybkości rozpuszczania z rozpuszczalnością. Nie wyznaczaj wzoru hydratu ani dokładnej rozpuszczalności z samego zdjęcia kryształów.

Odpady

Roztwór małej skali usuwa nauczyciel po rozcieńczeniu według zasad szkoły; filtr i osad zbierz do właściwego odpadu.

Pytanie do wyniku

Dlaczego brak kryształów po 2 godzinach nie obala zależności rozpuszczalności od temperatury?

Źródło 1 · Źródło 2

008 · Gdzie przechodzi barwnik papryki?

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy czerwony pigment papryki łatwiej przechodzi do wody czy do oleju?

Materiały



Słodka papryka mielona 1 g · 25 ml wody · 25 ml oleju spożywczego · 4 kubki · 2 łyżeczki · 2 białe płytki · białe tło · stoper.

01 · Wykonanie

Do A wlej 20 ml wody, do B 20 ml oleju. Dodaj po 0,5 g tej samej papryki. W dwóch dodatkowych kubkach zachowaj po 5 ml czystej wody i oleju jako wzorce barwy.

02 · Wykonanie

Mieszaj każdą próbkę przez 30 sekund. Pozostaw na 10 minut; nie ogrzewaj.

03 · Wykonanie

Porównaj barwę cieczy ponad cząstkami, nie tylko barwę całej zawiesiny. Przenieś po kropli górnej cieczy na białe płytki.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie papryka słodka, bez chilli. Nauczyciel odmierza proszek; nie wdychaj. Nie spożywaj prób.



Źródło 1 · Źródło 2

008 • Zapis i interpretacja

Gdzie przechodzi barwnik papryki?

Porównanie

Zmienna: rozpuszczalnik. Stałe: papryka, masa, objętość i czas. Obok ustaw próbki czystej wody i oleju jako tło barwy.



Tabela do własnych danych

Czas	barwa fazy wodnej	barwa fazy olejowej	widoczne cząstki; 0, 1, 5, 10 min.
0 min.			
1 min.			
5 min.			
10 min.			

Oczekiwane — nie zmierzone

Olej zwykle przyjmuje wyraźniejszą pomarańczowoczerwoną barwę. Woda może być zabarwiona przez zawieszone drobiny i inne składniki.

Wyjaśnienie

Papryka zawiera mieszaninę pigmentów; wiele karotenoidów ma większe powinowactwo do fazy tłuszczowej niż do wody. Ekstrakcja przenosi składnik z materiału roślinnego do rozpuszczalnika.

Granice wniosku

Nie jest to dowód obecności jednego czystego pigmentu. Barwna zawiesina nie musi być roztworem, dlatego oceniaj ciecz ponad osadem.

Odpady

Olej z papryką zbierz do odpadu olejowego lub wchłoń papierem zgodnie z zasadami szkoły; nie wylewaj do zlewu.

Pytanie do wyniku

Co dodatkowo należałoby sprawdzić, żeby odróżnić ekstrakcję od samego unoszenia się drobin?

Źródło 1 • Źródło 2

009 · Barwnik na węglu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy węgiel aktywny zatrzymuje barwnik, którego nie zatrzymuje sam filtr?

Materiały

Węgiel aktywny akwarystyczny w granulkach 2 g, 60 ml wody z jedną kroplą niebieskiego barwnika spożywczego, 2 filtry do kawy, 2 lejki, 4 kubki.

01 · Wykonanie

Nauczyciel płucze granulki wodą, aby usunąć pył. Podziel barwną wodę po 30 ml do A i B.

02 · Wykonanie

Do A dodaj węgiel i mieszaj 1 minutę. B mieszaj tak samo bez dodatku. Odczekaj 5 minut.

03 · Wykonanie

Przefiltruj obie próbki przez jednakowe nowe filtry. Porównaj przesącze na białym tle z zachowaną kroplą roztworu początkowego.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie granulki; bez kruszenia tabletek i wdychania pyłu. Praca w okularach i na tacy.

Źródło 1

009 · Zapis i interpretacja

Barwnik na węglu



Porównanie

Zmienna: kontakt z węglem. Kontrola **B** przechodzi przez taki sam filtr, aby oddzielić działanie adsorbentu od działania papieru.

Tabela do własnych danych

Próbka	barwa przed	barwa po kontakcie	barwa przesączu
A			
B			

A i B. Skala 0–4 z tego samego zdjęcia.

Oczekiwane — nie zmierzone

Przesącz A może być bledszy. Skuteczność zależy od barwnika i węgla; nie każdy barwnik zostanie całkowicie usunięty.

Wyjaśnienie

Adsorpcja zatrzymuje cząsteczki na rozbudowanej powierzchni porowatego materiału. Filtr oddziela następnie granulki. Nie jest to rozkład ani unieszkodliwienie wszystkich zanieczyszczeń.

Granice wniosku

Nie pij przesączu i nie nazywaj go wodą pitną. Zanik koloru nie potwierdza usunięcia mikroorganizmów ani bezbarwnych substancji.

Odpady

Węgiel i filtry do odpadu stałego. Mały przesącz z barwnikiem usuń zgodnie z zasadami szkoły.

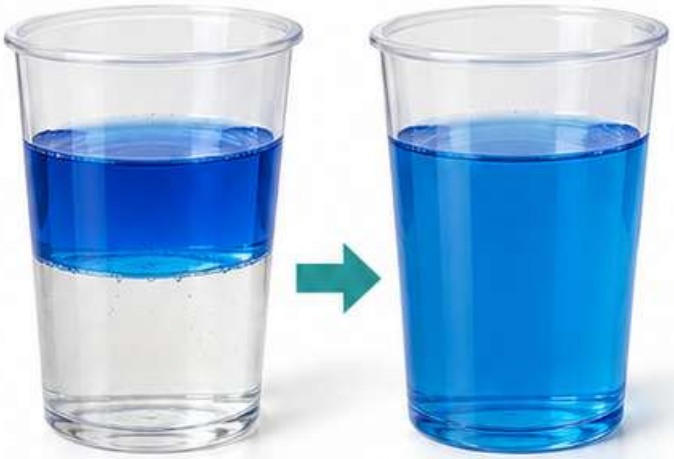
Pytanie do wyniku

Jeśli B też zblednie, jak zmieni się wniosek o węglu? Wskaż rolę kontroli.

Źródło 1

010 · Jedna faza z dwóch cieczy

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy gliceryna i woda po wymieszaniu pozostawiają trwałą granicę?

Materiały

Gliceryna spożywcza lub farmaceutyczna 10 ml, woda 20 ml, wąski przezroczysty kubek, zakraplacz, łyżeczka, barwnik spożywczy, stoper.



01 ·

Wykonanie

Nalej 10 ml gliceryny. Ostrożnie dodaj 20 ml wody z jedną małą kroplą barwnika, początkowo bez mieszania.

02 ·

Wykonanie

Zapisz wygląd po 30 sekundach i 3 minutach. Następnie mieszaj 30 sekund.

03 ·

Wykonanie

Odstaw na 15 minut i ponownie oceń granicę faz. Dla porównania zachowaj osobno niewielkie próbki obu wyjściowych cieczy.

Bezpieczeństwo

Gliceryna tworzy śliskie plamy; wytrzyj je od razu. Nie pij próbki, mimo spożywczego oznaczenia odczynnika.

Źródło 1

010 · Zapis i interpretacja

Jedna faza z dwóch cieczy



Porównanie

Zmienna: przed mieszaniem i po nim. Zachowane czyste ciecze służą do porównania wyglądu. Nie dodawaj oleju ani detergentu.

Tabela do własnych danych

Etap	granica widoczna?	rozkład barwy	pęcherzyki
początek			
po 30 sekundach			
po 3 minutach			
po mieszaniu			
po 15 minutach			

Oczekiwane — nie zmierzone

Początkowo może być widoczna warstwa bogata w gęstszą glicerynę. Po dokładnym wymieszaniu powstaje jedna faza, która nie rozdziela się ponownie.

Wyjaśnienie

Grupy hydroksylowe gliceryny oddziałują z wodą, m.in. przez wiązania wodorowe. Początkowa granica stężeń wynika z wolnego transportu i lepkości, a nie z trwałej niemieszalności cieczy.

Granice wniosku

Przejrzystość nie dowodzi czystości. Nie wykorzystuj objętości początkowych cieczy do twierdzenia, że objętość końcowa musi być ich dokładną sumą.

Odpady

Małą mieszaninę rozcieńcz wodą i usuń zgodnie z zasadami szkoły. Umyj naczynia.

Pytanie do wyniku

Dlaczego sama obecność granicy tuż po nalaniu nie wystarcza do uznania cieczy za niemieszalne?

Źródło 1

011 · Równowaga nad osadem

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy dodanie wody uruchamia rozpuszczanie osadu pod roztworem nasyconym?

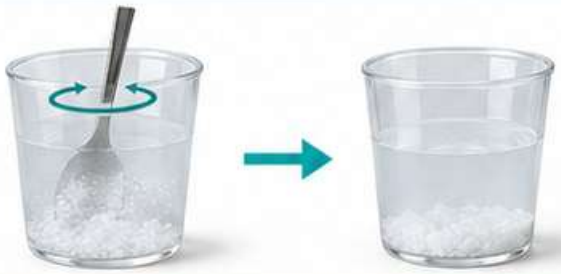
Materiały

Sól spożywcza 40 g, woda 100 ml, 3 kubki, łyżeczka, miarka, stoper. Nauczyciel przygotowuje dodatkową porcję kontrolną: 20 g soli w 40 ml wody; używa tylko klarownej cieczy znad osadu.



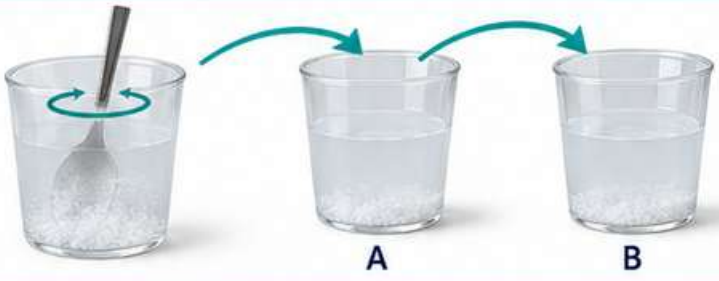
01 · Wykonanie

Wymieszaj 20 g soli z 40 ml wody przez 3 minuty. Pozostaw 10 minut; część kryształów ma pozostać.



02 · Wykonanie

Rozdziel równomiernie zawiesinę do A i B, mieszając przed podziałem. Obejrzyj osad.



03 · Wykonanie

Do A dodaj 20 ml wody. Do B dodaj 20 ml klarownej cieczy znad dodatkowej porcji takiej samej mieszaniny nasyconej. Mieszaj po 1 minucie i porównaj osad.



Bezpieczeństwo

Nie smakuj roztworów. Zbieraj rozsypaną sól, aby nie dostała się do oczu.

Źródło 1 Źródło 2

011 · Zapis i interpretacja

Równowaga nad osadem



Porównanie

Zmienna: dodana woda albo roztwór nasycony. Stałe: początkowa zawiesina, objętość dodatku, temperatura i mieszanie. Nauczyciel przygotowuje dodatkową porcję kontrolną.

Tabela do własnych danych

Kubek	osad przed	dodana ciecz	osad po 1 min	po 5 min
A				
B				
Rysunek poziomu osadu				

Oczekiwane — nie zmierzone

W **A** osadu powinno ubyć; w **B** zmiana jest mniejsza. Dokładne porównanie ilości osadu jest przybliżone.

Wyjaśnienie

W nasyconym roztworze trwa wymiana cząstek między kryształem i wodą. Czysta woda obniża stężenie i umożliwia dalsze rozpuszczanie. Dodanie roztworu o tym samym stężeniu nie daje takiego samego efektu.

Granice wniosku

To próba jakościowa równowagi, nie dokładny pomiar rozpuszczalności ani minimalnej porcji wody. Osad musi występować przed porównaniem.

Odpady

Osad rozpuść w dodatkowej wodzie. Małą solankę usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego dolewanie dowolnej przezroczystej cieczy nie jest poprawną kontrolą?

Źródło 1

Źródło 2

012 · Sól łapie wilgoć

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy chlorek magnezu pobiera wodę z wilgotnego powietrza?

Materiały

Czysty chlorek magnezu $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ bez dodatków 2 g, sól spożywcza 2 g, 3 małe otwarte wieczka, duży plastikowy pojemnik, mokry ręcznik, waga 0,01 g.

01 • Wykonanie

Nauczyciel odmierza na wieczkach A 2 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ i B 2 g NaCl; C pozostaje puste. Zważ zestawy.

02 • Wykonanie

Włóż wieczka nad mokry ręcznik do dużego pojemnika, bez stykania z wodą. Nałóż luźno pokrywę i pozostaw 2–4 godziny.

03 • Wykonanie

Zważ ponownie. Zapisz, czy kryształy są suche, mokre czy rozpłynęły się. Powtórz odczyt następnego dnia.

Bezpieczeństwo

Okulary. Nauczyciel odmierza sól bez pylenia. Wyłącznie produkt o potwierdzonym składzie; nie używaj mieszanin do odladzania ani pochłaniaczy niewiadomego składu.



Źródło 1

012 · Zapis i interpretacja

Sól łapie wilgoć



Porównanie

Zmienna: sól. C kontroluje osadzanie wody na samym wieczku. Wszystkie próbki przebywają w tym samym wilgotnym powietrzu.

Tabela do własnych danych

Próbka	masa początkowa	po 4 h	po 24 h	wygląd; A, B i C.
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Chlorek magnezu zwykle wilgotnieje i może tworzyć ciecz. W bardzo dużej wilgotności również NaCl może pobierać wodę.

Wyjaśnienie

Niektóre sole silnie wiążą parę wodną. Gdy wilgotność przekracza próg rozpływania, powstający roztwór pochłania kolejną wodę. Nie oznacza to wytwarzania wody z niczego.

Granice wniosku

Bez higrometru nie wyznaczysz progu wilgotności. Przyrost masy może częściowo pochodzić z kondensacji; dlatego ważna jest pusta kontrola i brak bezpośrednich kropli.

Odpady

Małą solankę zbiera nauczyciel i usuwa po rozcieńczeniu według zasad szkoły. Umyj ręce.

Pytanie do wyniku

Skąd pochodzi przyrost masy? Jak rozpoznasz, że kropla z pokrywy zafałszowała próbę?

Źródło 1

013 · Woda na zimnym kubku

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Skąd pochodzi ciecz na zewnątrz zimnego naczynia?

Materiały

2 szczelne nieuszkodzone plastikowe kubki bez pokrywek, 100 ml wody, kilka kostek lodu, niebieski barwnik, białe chusteczki, termometr.

01 · Wykonanie

Do A wlej 50 ml mocno niebieskiej wody i dodaj lód. Do B wlej 50 ml tak samo niebieskiej wody pokojowej.

02 · Wykonanie

Dokładnie osusz zewnętrzne ścianki. Ustaw kubki obok siebie na suchych podstawkach przez 10 minut.

03 · Wykonanie

Dotknij kropli osobnymi białymi chusteczkami. Porównaj barwę i temperaturę ścianek. Nie przechylaj naczyń.

Bezpieczeństwo

Nie używaj szkła narażonego na szok termiczny. Wytrzyj wodę z tacy; nie wkładaj lodu do ust.

Źródło 1

013 • Zapis i interpretacja

Woda na zimnym kubku

Porównanie

Zmienna: chłodzenie. Kontrola B: naczynie o temperaturze otoczenia. Barwnik wewnątrz pomaga wykryć przeciek lub rozlanie.



Tabela do własnych danych

Czas	temperatura A	krople A	krople B	barwa na chusteczce
0 min.				
3 min.				
5 min.				
10 min.				

Oczekiwane — nie zmierzone

Na A mogą pojawić się bezbarwne krople; B pozostaje suchszy. Przy bardzo suchym powietrzu kondensacja może być mało widoczna.

Wyjaśnienie

Para wodna z powietrza przy zimnej powierzchni może przejść w ciecz. Nie musi przenikać przez ściankę. Barwnik pozostający wewnątrz pomaga odróżnić kondensację od wycieku.

Granice wniosku

Bez pomiaru wilgotności nie wyznaczysz punktu rosy. Bezbarwna ciecz sama nie dowodzi pełnej czystości chemicznej.

Odpady

Wodę z barwnikiem usuń według zasad szkoły. Chusteczki do odpadu stałego.

Pytanie do wyniku

Co oznaczałaby niebieska plama z zewnętrznej ścianki? Dlaczego należy wtedy powtórzyć próbę?

Źródło 1

014 · Lód i sól

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy sól może obniżyć temperaturę mieszaniny lodu i wody?

Materiały

2 kubki, po 50 g drobnego lodu i 10 ml zimnej wody, 10 g soli, 2 termometry, łyżeczki, rękawiczki do zimnych naczyń.

01 • **Wykonanie**

Przygotuj A i B z jednakowych porcji lodu i wody. Odczekaj 2 minuty i zanotuj temperaturę między kostkami.

02 • **Wykonanie**

Do A dodaj 10 g soli. B pozostaw bez dodatku. Mieszaj każdy kubek delikatnie przez 20 sekund.

03 • **Wykonanie**

Notuj temperaturę co 30 sekund przez 5 minut oraz ilość widocznej cieczy. Nie dotykaj końcówką termometru dna.

Bezpieczeństwo

Zimna solanka może podrażnić skórę. Nie przykładaj mieszaniny do ciała; przenoś kubki za suche osłony. Okulary.

Źródło 1

Źródło 2

014 · Zapis i interpretacja

Lód i sól



Porównanie

Zmienna: sól. Kontrola B: topnienie bez soli.
Stałe: masa lodu, woda, rozdrobnienie i mieszanie.

Tabela do własnych danych

Czas [min]	temperatura A [°C]	temperatura B [°C]
0		
1		
2		
3		
5		

Oczekiwane — nie zmierzone

W A temperatura może spaść poniżej 0°C, chociaż pojawia się więcej cieczy. B zwykle pozostaje bliżej 0°C, dopóki jest lód.

Wyjaśnienie

Rozpuszczona sól obniża temperaturę równowagowego krzepnięcia wody. Dodatkowe topnienie wymaga energii, pobieranej z mieszaniny i otoczenia.
Nie jest prawdą, że każde dodanie soli do samej wody musi powodować tak silne chłodzenie.

Granice wniosku

Nie wyznaczaj stałej krioskopowej: skład ciekłej fazy i wymiana ciepła nie są dokładnie kontrolowane.

Odpady

Poczekaj na stopienie i ogrzanie. Małą solankę rozcieńcz i usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Jak jednocześnie może przybywać cieczy i spadać temperatura? Odpowiedz, odwołując się do energii.

Źródło 1 **Źródło 2**

015 · Temperatura podczas topnienia

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy dostarczanie energii zawsze podnosi temperaturę mieszaniny lodu i wody?

Materiały

Kubek izolowany, 60 g drobnego lodu, 20 ml zimnej wody, 2 termometry, stoper; drugi kubek z 80 ml zimnej wody jako porównanie.



01 · Wykonanie

W A połącz lód i wodę. W B umieść samą wodę o temperaturze możliwie bliskiej 0°C. Postaw obok siebie w sali.

02 · Wykonanie

Zanurz termometry na jednakową głębokość. Delikatnie mieszaj przed każdym odczytem.

03 · Wykonanie

Co 2 minuty przez 20 minut zapisuj temperaturę i obecność lodu. Jeżeli lód pozostał, kontynuuj obserwację lub zakończ bez dopisywania etapu po stopieniu.

! Bezpieczeństwo

Nie używaj rtęciowego termometru ani szklanego naczynia z pęknięciami. Nie jedz lodu.

Źródło 1

015 · Zapis i interpretacja

Temperatura podczas topnienia



Porównanie

Porównanie A z przemianą fazową i B bez niej.
Stałe: miejsce, typ kubka i masa początkowa 80 g.

Tabela do własnych danych

Czas [min]	T A	lód: tak/nie	T B
0			
4			
8			
12			
16			
20			

Wykres narysuj w notatniku.

Oczekiwane – nie zmierzone

A może długo pozostawać blisko 0°C, gdy ubywa lodu. B zwykle ogrzewa się płynniej. Po stopieniu całego lodu A zaczyna wyraźniej się ogrzewać.

Wyjaśnienie

Energia może zmieniać uporządkowanie cząsteczek w przemianie fazowej, zamiast zwiększać temperaturę. W prawie czystej mieszaninie lodu i wody temperatura topnienia pozostaje w przybliżeniu stała przy danym ciśnieniu.

Granice wniosku

Sól w lodzie, niedokładny termometr i nierównomierna temperatura przesuwają plateau. Układ nie jest idealnym kalorymetrem.

Odpady

Wodę bez dodatków usuń do odpływu. Osusz blat.

Pytanie do wyniku

Zaznacz na wykresie okres, w którym energia docierała do A, choć temperatura zmieniała się niewiele.

Źródło 1

016 · Co zostaje między kryształami lodu?

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy częściowe zamarzanie rozdziela wodę i sól?

Materiały

100 g solanki 2% masowo, szeroki otwarty plastikowy pojemnik, zamrażarka, sitko, 2 kubki, konduktometr bateryjny, termometr, 5 ml bardzo zimnej wody demineralizowanej do płukania lodu oraz 20 ml tej wody jako ewentualne odniesienie przewodnictwa.

01 · Wykonanie

Przygotuj 2 g soli i 98 g wody. Zmierz przewodnictwo w temperaturze pokojowej. Wstaw odkrytą porcję do zamrażarki.

02 · Wykonanie

Sprawdzaj co 20 minut, aż około połowa próbki będzie lodem. Nauczyciel oddziela lód na sitku i szybko spłukuje go 5 ml bardzo zimnej wody demineralizowanej.

03 · Wykonanie

Stop lód w osobnym kubku. Ogrzej obie frakcje do tej samej temperatury i porównaj przewodnictwo z próbką początkową.

Bezpieczeństwo

Pojemnik pozostaje otwarty, z zapasem miejsca. Nie zamrażaj pełnego zamkniętego naczynia. Wyłącznie miernik bateryjny.



Źródło 1



Źródło 2

016 · Zapis i interpretacja

Co zostaje między kryształami lodu?

Porównanie

Porównanie: solanka początkowa, pozostała ciecz i stopiony lód. Stała temperatura pomiaru jest konieczna.



Tabela do własnych danych

Frakcja	temperatura	przewodnictwo	uwagi o uwięzionej solance
Solanka początkowa			
Pozostała ciecz			
Stopiony lód			

Oczekiwane — nie zmierzone

Pozostała ciecz zwykle przewodzi mocniej, a stopiony lód słabiej. Lód nie staje się automatycznie czystą wodą: zatrzymuje kieszenie solanki.

Wyjaśnienie

Powstająca sieć lodu w niewielkim stopniu włącza jony soli. Przeważająca część soli skupia się w ciekłej fazie. Jest to rozdział podczas krystalizacji rozpuszczalnika.

Granice wniosku

Płukanie zmienia bilans wody, a brak dokładnych objętości uniemożliwia pełny bilans soli. Pomiar przewodnictwa nie certyfikuje wody pitnej.

Odpady

Stop lód, połącz małe solanki, rozcieńcz i usuń według zasad szkoły.

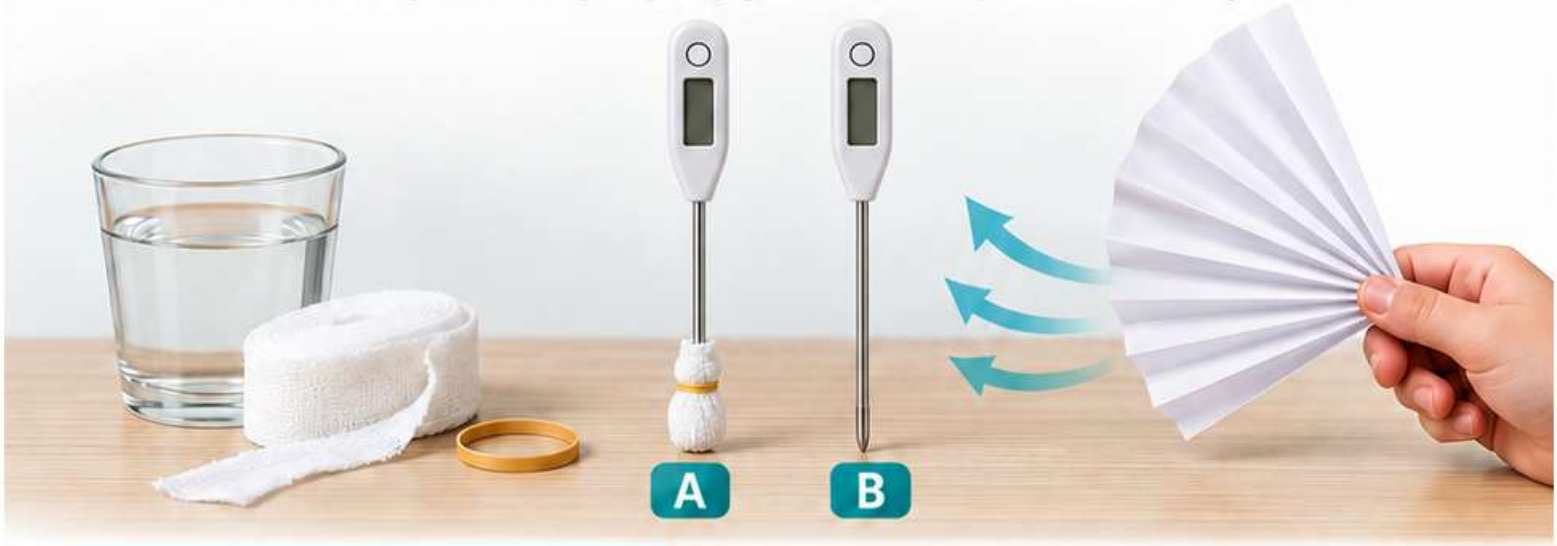
Pytanie do wyniku

Dlaczego całkowite zamrożenie próbki utrudniłoby zebranie porównywanych frakcji?

Źródło 1 • Źródło 2

017 • Parowanie chłodzi

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy mokry termometr staje się chłodniejszy od suchego?

Materiały

2 identyczne bezpieczne termometry, pasek bawełny, woda pokojowa, gumka, wachlarz z kartki, stoper.

01 • Wykonanie

Połóż termometry obok siebie na 3 minuty i zapisz różnicę odczytów.

02 • Wykonanie

Zbiorniczek lub końcówkę A owiń wilgotną bawełną. B pozostaw suchy. Nie zanurzaj części elektrycznych.

03 • Wykonanie

Wachluj oba przyrządy z 30 cm przez 3 minuty. Notuj odczyty co 30 sekund. W drugiej próbie zamień role termometrów.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie woda, bez alkoholu i rozpuszczalników. Termometry bez rtęci; nie zanurzaj obudowy elektronicznej.

Źródło 1

017 · Zapis i interpretacja

Parowanie chłodzi



Porównanie

Zmienna: wilgotna osłona. Kontrola B: suchy termometr w tym samym strumieniu powietrza. Zamiana ról kontroluje błąd przyrządu.

Tabela do własnych danych

Czas [s]	T mokrego	T suchego	różnica
0			
30			
60			
120			
180			

Oczekiwane — nie zmierzone

Mokra końcówka zwykle pokazuje niższą temperaturę. Przy dużej wilgotności różnica jest mniejsza; osłona nie może wyschnąć podczas próby.

Wyjaśnienie

Odparowanie wody wymaga energii, pobieranej m.in. z osłony i termometru. Ruch powietrza odprowadza parę. Mierzymy chłodzenie, a nie sam ubytek objętości wody.

Granice wniosku

Nie odczytuj wilgotności względnej bez odpowiedniej tabeli i prawidłowo zbudowanego psychrometru. Mokra osłona ma też inną bezwładność cieplną.

Odpady

Mokrą bawełnę odłóż do wysuszenia lub właściwego odpadu. Wodę usuń do odpływu.

Pytanie do wyniku

Po co zamiana ról przyrządów? Jak duża różnica początkowa uniemożliwiłaby pewny wniosek?

Źródło 1

018 · Tłuszcz nie topi się w jednej chwili

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy czekolada mięknie w wąskim punkcie, czy w zakresie temperatur?

Materiały

8 jednakowych kawałków tej samej czekolady po 2 g na dwa porównania, 4 małe żaroodporne naczynka, kąpiele 20°C, 28°C, 34°C i 40°C, termometr, patyczek z płaskim końcem.



01 Wykonanie

Nauczyciel przygotowuje i sprawdza kąpiele. Połóż suchy kawałek czekolady w każdym naczynku; woda nie może dostać się do środka.

02 Wykonanie

Po 5 minutach porównaj wygląd. Dotknij każdy kawałek nowym patyczkiem z podobnym lekkim naciskiem.

03 Wykonanie

Zapisz: twardy, odkształcalny, częściowo płynny lub płynny. Powtórz z nowymi kawałkami.

Bezpieczeństwo

Kąpiele najwyżej 40°C. Nie spożywaj próbek. Sprawdź alergie na mleko i orzechy; nauczyciel dobiera produkt.

Źródło 1

018 · Zapis i interpretacja

Tłuszcz nie topi się w jednej chwili



Porównanie

Zmienna: temperatura. Kontrola 20°C.
Stałe: skład, masa, rozmiar kawałka i czas.

Tabela do własnych danych

Temperatura kąpieli	próba 1	próba 2	opis
20°C			
28°C			
34°C			
40°C			

Oczekiwane — nie zmierzone

Czekolada stopniowo mięknie i płynie; zakres zależy od receptury i historii chłodzenia. Nie oczekuj identycznego wyniku dla każdej marki.

Wyjaśnienie

Czekolada zawiera mieszaninę tłuszczów, cukier i inne składniki. Różne postacie kryształów tłuszczu mają odmienne właściwości. Mięknięcie mieszaniny nie musi odpowiadać jednemu ostremu punktowi topnienia czystej substancji.

Granice wniosku

Temperatura kąpieli nie jest od razu temperaturą środka próbki. Ta próba nie rozpoznaje postaci krystalicznej masła kakaowego.

Odpady

Czekoladę zetrzyj papierem do odpadu stałego; nie spłukuj dużych ilości tłuszczu do zlewu.

Pytanie do wyniku

Jak oddzielić wpływ składu od wpływu temperatury? Dlaczego jedna marka w całej serii jest ważna?

Źródło 1

019 · Lód ma mniejszą gęstość

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy własny lód pływa w wodzie, z której powstał?

Materiały



100 ml wody, otwarta foremka silikonowa, kubek 150 ml, zamrażarka, waga, strzykawka doustna bez igły, linijka.

01 · Wykonanie



Odmierz 20,0 ml wody, zważ i wlej do otwartej foremki z dużym zapasem miejsca. Zaznacz wysokość cieczy.

02 · Wykonanie



Zamroź bez pokrywki. Nauczyciel wyjmuje lód; porównaj wysokość i kształt z oznaczeniem, pamiętając o odkształceniu foremki.

03 · Wykonanie



Włóż lód do 80 ml tej samej wody i obserwuj położenie. Zważ cały kubek przed i po stopieniu, bez dolewania i rozlewania.

Bezpieczeństwo

Nie zamrażaj pełnego zamkniętego pojemnika ani szkła. Lodu nie jedz; wytrzyj rozlaną wodę.

Źródło 1 | **Źródło 2**

Lód ma mniejszą gęstość

Porównanie

Porównanie tej samej porcji przed krzepnięciem i po nim. Masa całego układu kontroluje utratę wody podczas topnienia.



Tabela do własnych danych

Etap	masa całego układu	położenie lodu	uwagi
kubek z wodą bez lodu — odniesienie			
kubek z dodanym lodem			
po stopieniu			

Oczekiwane — nie zmierzone

Lód pływa, a jego część wystaje. W otwartej foremce może być widoczna większa objętość stałej fazy. Masa kubka z dodanym lodem i po jego stopieniu pozostaje zbliżona, jeśli nic nie wycieka.

Wyjaśnienie

Sieć lodu tworzy bardziej otwartą strukturę niż ciekła woda. Przy tej samej masie zajmuje większą objętość, więc ma mniejszą gęstość i pływa.

Granice wniosku

Wysokość w elastycznej foremce nie daje dokładnej objętości. Pęcherzyki powietrza i topnienie zaburzają prosty pomiar gęstości.

Odpady

Czystą wodę usuń do odpływu. Foremkę umyj.

Pytanie do wyniku

Czy pływanie lodu znaczy, że waży mniej po zamarznięciu? Oddziel masę od gęstości.

Źródło 1 · Źródło 2

020 · Temperatura mieszaniny wody

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy temperatura po zmieszaniu wody zawsze jest średnią arytmetyczną?

Materiały

Woda 10°C i 40°C, 2 kubki izolowane, miarka, termometr, stoper. Nauczyciel zapewnia wodę do 40°C.

01 Wykonanie

Próba A: szybko połącz 30 ml wody 10°C i 30 ml wody 40°C. Delikatnie wymieszaj, po 15 sekundach zmierz temperaturę.

02 Wykonanie

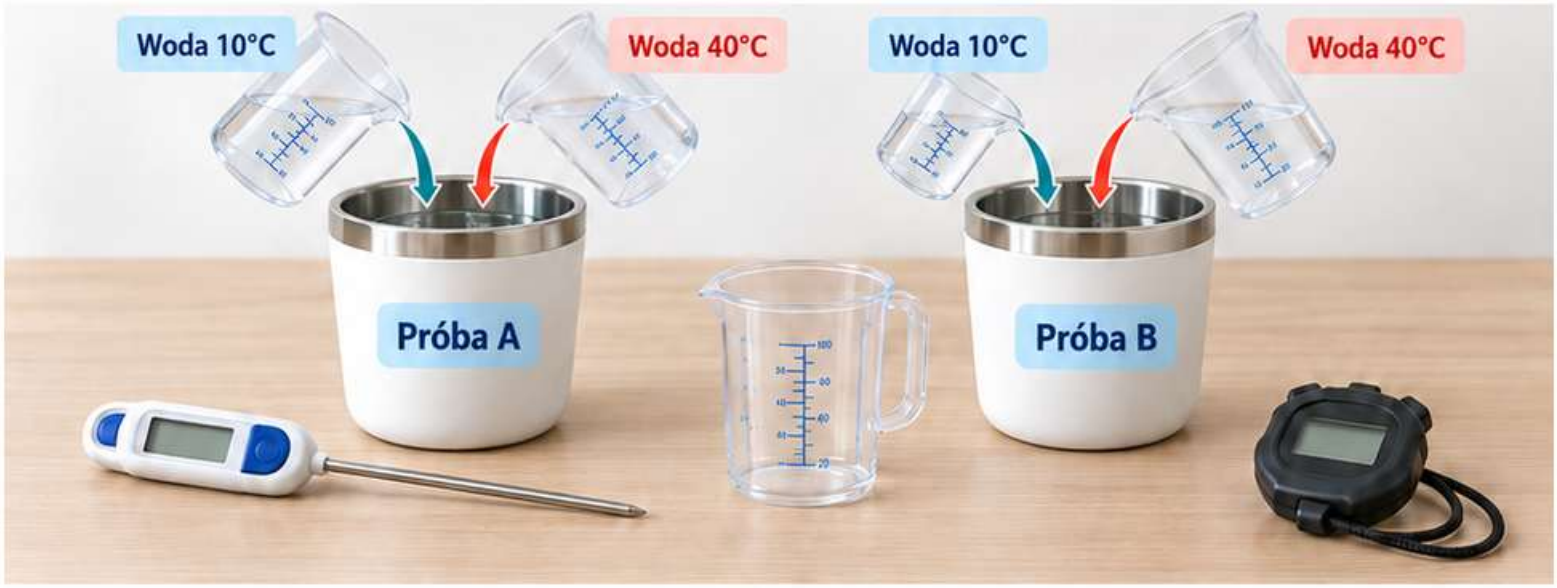
Próba B: połącz 15 ml wody 10°C i 45 ml wody 40°C w takim samym kubku. Zmierz po 15 sekundach.

03 Wykonanie

Powtórz obie próby w odwrotnej kolejności. Przed każdą zmierz rzeczywiste temperatury obu porcji, nie zakładaj wartości z etykiety.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie woda do 40°C. Bez wrzątku, szkła i podłączonych grzałek na stanowisku ucznia.



Źródło 1

020 · Zapis i interpretacja

Temperatura mieszaniny wody

Porównanie

Zmienna: stosunek mas obu porcji; całkowita objętość 60 ml. **Stałe:** kubek, czas odczytu i mieszanie.



Tabela do własnych danych

Próba	V zimnej	V ciepłej	T przewidywana	T zmierzona
A1				
B1				
A2				
B2				

Oczekiwane — nie zmierzone

Dla dokładnie 10°C i 40°C model daje A 25°C, B 32,5°C. Rzeczywiste temperatury mogą odbiegać wskutek wymiany ciepła z kubkiem i powietrzem.

Wyjaśnienie

Przy jednakowym cieple właściwym obu porcji temperatura idealnej mieszaniny jest średnią ważoną masą: $T = (m_1T_1 + m_2T_2)/(m_1 + m_2)$. Średnia arytmetyczna działa tylko dla równych mas.

Granice wniosku

Przyjmujemy gęstość wody bliską 1 g/ml i pomijamy pojemność cieplną kubka. Nie stosuj wzoru bezpośrednio do dowolnych różnych cieczy.

Odpady

Czystą wodę usuń do odpływu. Osusz powierzchnię pracy.

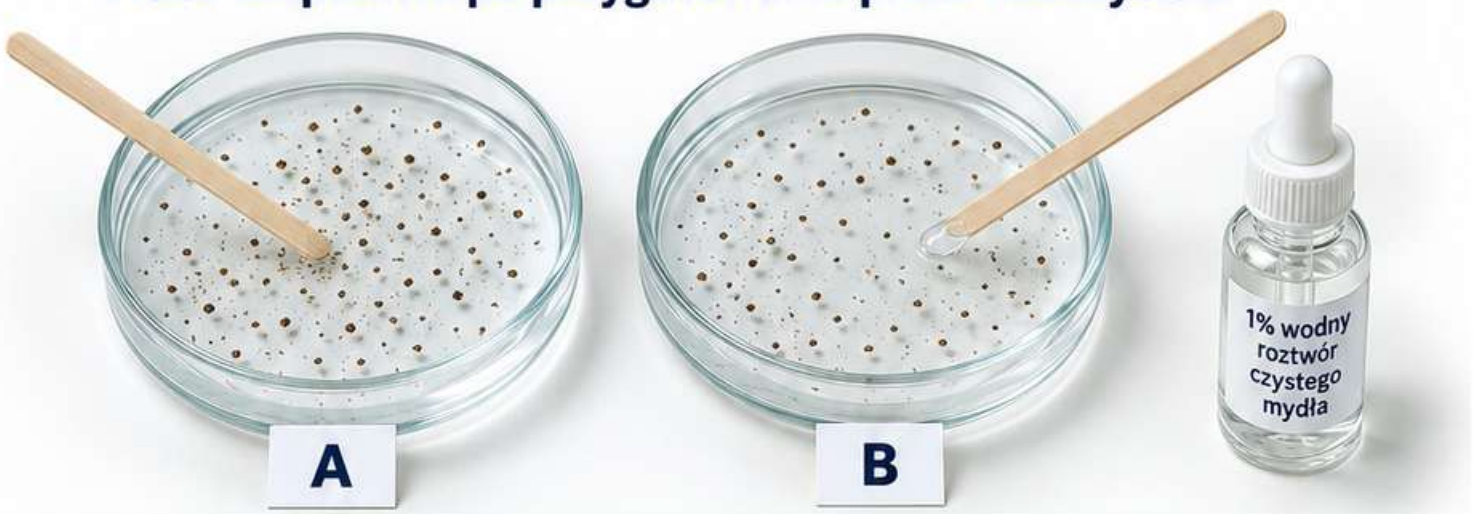
Pytanie do wyniku

Oblicz przewidywanie z rzeczywistych temperatur początkowych. W jakim kierunku zimny kubek przesuwa wynik?

Źródło 1

021 · Ruch od kropli mydła

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy miejscowe dodanie surfaktantu wprawia powierzchnię w ruch?

Materiały



2 płytkie talerzyki, po 40 ml wody, kilka drobin mielonego pieprzu, wykałaczki zastąpione patyczkami o tępych końcach, 1 % wodny roztwór czystego mydła.

01 · **Wykonanie**

Napełnij talerzyki i rozsyp po kilka drobin pieprzu na powierzchni. Odczekaj, aż woda się uspokoi.

02 · **Wykonanie**

Dotknij środka A suchym czystym patyczkiem. Środka B dotknij nowym patyczkiem zwilżonym roztworem mydła.

03 · **Wykonanie**

Nagraj pierwsze 10 sekund z góry. Powtórz 3 razy na świeżej wodzie i umytych talerzykach; nie dodawaj kolejnych kropli do tej samej próby.

! · **Bezpieczeństwo**

Nauczyciel odmierza kilka drobin, aby nie pylić pieprzem. Nie dotykaj oczu. Mydła nie łącz z innymi produktami czyszczącymi.

Źródło 1

021 · Zapis i interpretacja

Ruch od kropli mydła



Porównanie

Zmienna: mydło na końcu patyczka.
A kontroluje sam dotyk. Stałe: ilość wody, czystość i ilość znacznika.

Tabela do własnych danych

Powtórzenie	ruch A	ruch B	czas głównego ruchu [s]
1			
2			
3			

Oczekiwane — nie zmierzone

Po mydle drobiny zwykle szybko odsuwają się od miejsca dotyku. Sam czysty patyczek może spowodować niewielkie lokalne zaburzenie.

Wyjaśnienie

Surfaktant obniża miejscowo napięcie powierzchniowe. Różnica napięcia wywołuje przepływ powierzchniowy, który przenosi znaczniki. Pieprz nie ucieka dlatego, że mydło go odstrasza lub zabija.

Granice wniosku

Drobiny pokazują ruch powierzchni, nie mierzą wartości napięcia. Pozostałość mydła w talerzyku psuje porównanie.

Odpady

Drobiny zbierz papierem do odpadu stałego. Rozcieńczoną wodę mydlaną usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego drugie dotknięcie tej samej powierzchni często daje słabszy efekt?

Źródło 1

022 · Metal podtrzymywany powierzchnią

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy powierzchnia wody może podtrzymać metal o większej gęstości?

Materiały

2 talerzyki z wodą po 50 ml, 3 małe stalowe spinacze zamiast igieł, cienki kawałek chusteczki, plastikowy widelec, 1% roztwór czystego mydła, zakraplacz.

01 · Wykonanie



Połóż spinacz poziomo na kawałku chusteczki na wodzie. Widelcem ostrożnie zanurz papier, pozostawiając spinacz na powierzchni. Powtórz w B.

02 · Wykonanie



Obejrzyj z boku zakrzywienie powierzchni przy metalu. Do brzegu A dodaj kroplę wody, do brzegu B kroplę roztworu mydła.

03 · Wykonanie



Zapisz położenie. Następnie zanurz osobny spinacz bez podparcia i porównaj. Wykonaj 3 niezależne próby.

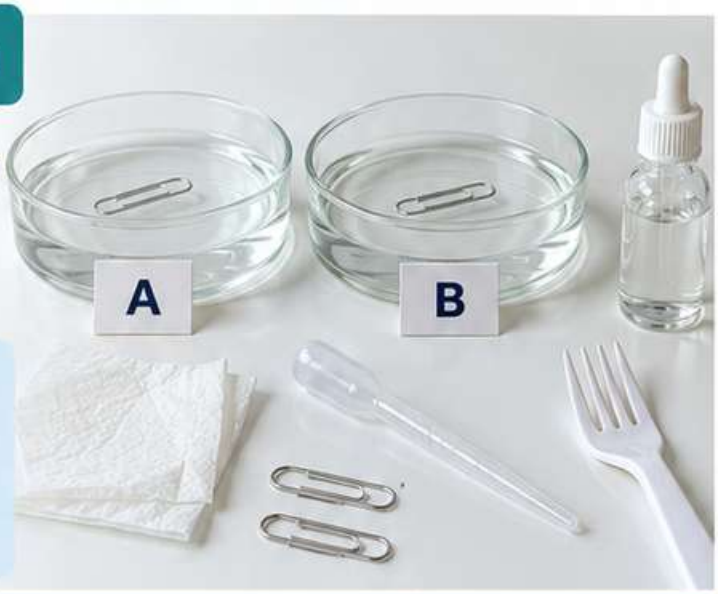
Bezpieczeństwo

Stosuj tępe spinacze, bez igieł i ostrych drutów. Małe elementy pozostają na tacy; mydła nie miesza się z innymi środkami.

Źródło 1

022 • Zapis i interpretacja

Metal podtrzymywany powierzchnią



Porównanie

Zmienna: surfaktant. A kontroluje dodanie kropli. Oddzielny zanurzony spinacz sprawdza, czy materiał sam wypływa.

Tabela do własnych danych

Próba	A po wodzie	B po mydle	spinacz zanurzony
1			
2			
3			

Rysunek menisku.

Oczekiwane — nie zmierzone

Ostrożnie położony spinacz może utrzymywać się na powierzchni. Po mydle łatwiej tonie. Zanurzony zwykle pozostaje na dnie.

Wyjaśnienie

Siły przy zakrzywionej powierzchni pomagają podtrzymywać przedmiot. Obniżenie napięcia i zmiana zwilżania osłabiają to podparcie. Nie oznacza to, że stal ma mniejszą gęstość od wody.

Granice wniosku

Tłuszcz na spinaczu, jego kształt i sposób położenia silnie wpływają na wynik. Nie obliczaj gęstości z tego zachowania.

Odpady

Spinacze zbierz do ponownego użycia. Papier do odpadu; rozcieńczoną wodę usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Jak obserwacja zanurzonego spinacza pomaga odróżnić podparcie powierzchniowe od wyporu?

Źródło 1

023 · Emulsja z musztardą

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy emulgator wydłuża trwałość rozproszonych kropelek oleju?

Materiały

2 przezroczyste kubki 100 ml, 40 ml wody, 20 ml oleju,
1 g gładkiej musztardy, 2 łyżeczki, linijka, stoper.



01 · Wykonanie

Do A i B wlej po 20 ml wody oraz 10 ml oleju. Do B dodaj 1 g musztardy; do A niczego.

02 · Wykonanie

Mieszaj każdą próbkę oddzielną jednakową łyżeczką przez 60 sekund w podobnym tempie, bez przenoszenia dodatku między kubkami.

03 · Wykonanie

Odstaw bez poruszania. Zmierz wysokość oddzielonej warstwy oleju po 1, 5, 15 i 30 minutach. Fotografuj z boku.

Bezpieczeństwo

Musztarda jest alergenem. Nauczyciel wybiera produkt i osoby pracujące z próbką, Nie spożywaj emulsji.

Źródło 1 **Źródło 2**

023 · Zapis i interpretacja

Emulsja z musztardą

Porównanie

Zmienna: dodatek musztardy.
Stałe: ilości cieczy, naczynia, intensywność mieszania i temperatura.
To test stabilności emulsji, nie samej niemieszalności.



Tabela do własnych danych

Czas [min]	olej oddzielony A [mm]	olej oddzielony B [mm]
1		
5		
15		
30		

Oczekiwane — nie zmierzone

B często rozdziela się wolniej.
Nie każda musztarda daje ten sam efekt; skład i rozdrobnienie wpływają na trwałość.

Wyjaśnienie

Składniki musztardy, w tym białka i drobne cząstki, mogą stabilizować granicę olej–woda i utrudniać łączenie kropelek. Emulsja pozostaje układem rozproszonym, nie roztworem molekularnym oleju.

Granice wniosku

Dodatek zmienia także lepkość i skład wody. Z jednego porównania nie da się przypisać całego efektu jednemu związkowi.

Odpady

Mieszaniny olejowe zbierz do pojemnika na odpady; pozostałości zetrzyj papierem. Nie wylewaj oleju do zlewu.

Pytanie do wyniku

Czy mętność B dowodzi rozpuszczenia oleju?
Wskaż obserwację, która pozwala tego nie pomylić.

Źródło 1 · Źródło 2

024 · Mydło i twarda woda

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy jony magnezu zmieniają zachowanie czystego mydła?

Materiały

3 kubki, woda demineralizowana, czysta sól gorzka $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, czyste mydło sodowe bez detergentów, miarka. Nauczyciel przygotowuje roztwór soli 1% oraz roztwór mydła 1%.

01 · Wykonanie

Przygotuj A: 20 ml wody; B: 20 ml roztworu soli gorzkiej; C: 20 ml roztworu soli gorzkiej bez późniejszego dodatku mydła.

02 · Wykonanie

Do A i B dodaj po 2 ml roztworu mydła. Mieszaj 20 sekund jednakowo.

03 · Wykonanie

Porównaj zmętnienie, kłaczki i pianę po 1 oraz 5 minutach. Powtórz z nowymi porcjami.

Bezpieczeństwo

Okulary. Nauczyciel przygotowuje proszek bez pylenia. Wyłącznie podane substancje; bez innych środków czystości.



Źródło 1 · Źródło 2

024 · Zapis i interpretacja

Mydło i twarda woda



Porównanie

Zmienna: jony magnezu. A kontroluje mydło w wodzie miękkiej, C samą sól. Stałe: objętość i dawka mydła.

Tabela do własnych danych

Próbka	klarowność przed	osad po 1 min	piana po mieszaniu	po 5 min
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

B może tworzyć biały osad i słabiej się pienić. C pozostaje klarowna. Płyn do naczyń może zachowywać się inaczej, więc nie zastępuj nim mydła.

Wyjaśnienie

Jony Mg^{2+} tworzą słabo rozpuszczalne sole anionów kwasów tłuszczowych. Część substancji powierzchniowo czynnej zostaje wyłączona z roztworu. To jeden z powodów trudniejszego używania mydła w twardej wodzie.

Granice wniosku

Wysokość piany nie jest bezpośrednim pomiarem twardości. Dodatki w mydle mogą zmieniać wynik.

Odpady

Kłaczki zbierz na filtrze do odpadu stałego. Małe rozcieńczone ciecze usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego potrzebna jest próbka C, mimo że główne porównanie dotyczy A i B?

Źródło 1 · Źródło 2

025 · Wysalanie mydła

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy stężona solanka może wydzielić mydło z wodnej mieszaniny?

Materiały

2 kubki, po 20 ml wodnego roztworu czystego mydła sodowego 1%, 10 ml wody, 10 ml nasyconej solanki pokojowej, 2 łyżeczki

01 · Wykonanie

Nauczyciel przygotowuje mydło w lekko ciepłej wodzie i chłodzi do temperatury pokojowej. Rozdziel po 20 ml do A i B.



02 · Wykonanie

Do A dodaj 10 ml wody, do B 10 ml klarownej nasyconej solanki. Mieszaj po 20 sekund.



03 · Wykonanie

Obserwuj natychmiast i po 10 minutach. Notuj zmętnienie, kłaczki albo wydzieloną warstwę. Powtórz na świeżych porcjach.



Bezpieczeństwo

Okulary. Roztwór przygotowuje nauczyciel, bez podgrzewania na stanowisku. Nie stosuj żeli czyszczących ani mieszanych detergentów.

Źródło 1

025 · Zapis i interpretacja

Wysalanie mydła



Porównanie

Zmienna: dodatek NaCl. Kontrola A otrzymuje taką samą objętość czystej wody. Nie używamy jonów magnezu z doświadczenia 24.

Tabela do własnych danych

Próba	wygląd A po dodatku	wygląd B po dodatku	po 10 min
1.			
2.			
3.			

Oczekiwane — nie zmierzone

W B mogą pojawić się kłaczki lub warstwa bogata w mydło. Wielkość efektu zależy od składu mydła i temperatury.

Wyjaśnienie

Duże stężenie elektrolitu zmniejsza rozpuszczalność wielu mydeł sodowych i zmienia ich agregację. Jest to wysalanie, stosowane także przy rozdzielaniu mydła po produkcji.

Granice wniosku

Nie utożsamiaj tego z osadem magnezowego mydła. Mieszanina handlowa może zawierać syntetyczne detergenty, które nie dają oczekiwanego rozdziału.

Odpady

Mydlaną fazę zbierz papierem do odpadu stałego. Pozostałą małą solankę usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Co różni mechanizm 24 i 25, mimo że oba doświadczenia mogą dawać białe kłaczki?

Źródło 1

026 · Odpływ cieczy z piany

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy gliceryna zmienia czas zaniku piany i odpływu cieczy?

Materiały

2 wąskie kubki, roztwór czystego mydła 1%, gliceryna, woda, bateryjny lub mechaniczny ręczny spieniacz bez podłączenia do sieci bez funkcji grzania, linijka, stoper.

01 Wykonanie

Przygotuj A: 20 ml roztworu mydła + 5 ml wody; B: 20 ml tego samego roztworu + 5 ml gliceryny.

02 Wykonanie

Spieniaj każdą próbkę przez 15 sekund, zanurzając końcówkę na tę samą głębokość. Jeżeli spieniacz nie daje podobnej piany początkowej, zanotuj różnicę.

03 Wykonanie

Mierz wysokość piany i dolnej cieczy po 0, 1, 3, 5 i 10 minutach. Niczego nie dolewaj.

Bezpieczeństwo

Okulary, bez dmuchania ustami przez słomkę. Końcówkę spieniacza uruchamiaj dopiero w cieczy; nie rozpryskuj.

Źródło 1 · Źródło 2

026 · Zapis i interpretacja

Odpływ cieczy z piany



Porównanie

Zmienna: gliceryna. Stałe: początkowa objętość, dawka mydła i sposób wprowadzania powietrza.

Tabela do własnych danych

Czas	wysokość piany A	wysokość piany B	dolna ciecz A/B
0 min			
1 min			
3 min			
5 min			
10 min			

Oczekiwane — nie zmierzone

Gliceryna może spowolnić odpływ cieczy i zanik piany. Różne początkowe objętości piany utrudniają porównanie samych wysokości.

Wyjaśnienie

Cienkie błonki między pęcherzykami tracą ciecz, a pęcherzyki łączą się lub pękają. Gliceryna zmienia lepkość i właściwości roztworu, wpływając na stabilność tych błonek.

Granice wniosku

Nie dowodzi to, że większa ilość piany oznacza lepsze mycie. Porównuj również udział pozostałej piany względem wysokości początkowej.

Odpady

Małe rozcieńczone mieszaniny usuń według zasad szkoły. Śliską glicerynę dokładnie zmyj.

Pytanie do wyniku

Oblicz H po 5 min/H początkowe dla obu pian. Czy to zmienia wniosek z samych wysokości?

Źródło 1 · Źródło 2

027 · Lepkość i temperatura

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy ta sama gliceryna spływa szybciej po umiarkowanym ogrzaniu?

Materiały

60 ml gliceryny na 3 porównania,
2 strzykawki doustne 10 ml bez igieł i tłoków,
statyw lub zaciski, kubki, kąpiele 15 °C i 40°C,
termometr, stoper.



01 · Wykonanie



Zanurz osobne porcje gliceryny w kąpielach na 10 minut. Nie dopuść do zmieszania z wodą kąpieli.

02 · Wykonanie



Nauczyciel mocuje dwie jednakowe strzykawki pionowo, bez tłoków. Zatkaj palcem w rękawiczce końcówkę, wlej 8 ml i podłóż kubek.

03 · Wykonanie



Otwórz odpływ. Zmierz czas obniżenia poziomu z 7 do 3 ml. Wykonaj po 3 próby, zamieniając strzykawki między temperaturami.

Bezpieczeństwo

Strzykawki wyłącznie bez igieł. Nie wciskaj tłoków, nie wytwarzaj ciśnienia. Kąpiel najwyżej 40°C; zbierz śliskie wycieki.

Źródło 1

027 · Zapis i interpretacja

Lepkość i temperatura



Porównanie

Zmienna: temperatura gliceryny. Stałe: skład, otwór i przedział objętości. Zamiana strzykawek kontroluje ich różnice.

Tabela do własnych danych

Temperatura	czas 1 [s]	czas 2	czas 3	średnia
15°C				
40°C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Cieplejsza gliceryna zwykle odpływa szybciej. Efekt osłabnie, jeśli porcja ostygnie przed pomiarem.

Wyjaśnienie

Wzrost temperatury ułatwia przemieszczanie cząsteczek względem siebie i zmniejsza lepkość gliceryny. Nie trzeba zmieniać jej składu, aby zmienić opór przepływu.

Granice wniosku

Czas wypływu zależy również od geometrii i wysokości słupa cieczy. To porównanie względne, nie pomiar lepkości w jednostkach SI.

Odpady

Glicerynę rozcieńcz i usuń według zasad szkoły. Przyrządów nie używaj później do leków.

Pytanie do wyniku

Dlaczego zamiana strzykawek między temperaturami wzmacnia wiarygodność wyniku?

Źródło 1

028 · Skrobia pod naciskiem

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy zawiesina skrobi jednakowo reaguje na powolny i szybki ruch?

Materiały

60 g skrobi kukurydzianej, około 35 ml wody, 2 miseczki, dodatkowo 100 ml wody do kontroli, łyżka, taca.



01 · Wykonanie

Nauczyciel zwilża skrobię, ograniczając pylenie. Dodawaj wodę po 5 ml i mieszaj, aż masa wolno płynie, lecz opiera się szybkiemu naciskowi; zapisz końcową ilość.

02 · Wykonanie

Wsuń łyżkę bardzo powoli, następnie spróbuj szybko ją przesunąć. Powtórz 3 razy po krótkim odpoczynku.

03 · Wykonanie

Dla porównania wykonaj te same ruchy w samej wodzie. Zapisz, czy opór zależy od szybkości ruchu.

Bezpieczeństwo

Nie uderzaj pięścią ani nie rozchlapuj mieszaniny. Unikaj wdychania suchej skrobi.



Źródło 1

028 · Zapis i interpretacja

Skrobia pod naciskiem



Porównanie

Zmienna: szybkość odkształcania tej samej mieszaniny. Kontrola: woda. Nie zmieniaj składu między porównywanymi ruchami.

Tabela do własnych danych

Powtórzenie	opór przy ruchu wolnym	opór przy szybkim	powrót płynięcia
1			
2			
3			

Oczekiwane — nie zmierzone

Masa daje większy opór przy gwałtownym ruchu i płynie po jego ustaniu. Zbyt rozcieńczona zawiesina nie pokaże wyraźnej różnicy.

Wyjaśnienie

W gęstej zawiesinie pod wpływem silnego wymuszenia powstają kontakty i chwilowo zablokowane układy ziaren. To zagęszczanie ścinaniem, a nie trwałe zamienienie cieczy w nową substancję stałą.

Granice wniosku

Nie wyznaczasz lepkości ani szybkości ścinania. Nie nazywaj całej mieszaniny jednorodnym roztworem skrobi.

Odpady

Zbierz masę do odpadu stałego; nie wlewaj skrobi do zlewu, gdzie może zatkać odpływ. Resztki zetrzyj przed myciem.

Pytanie do wyniku

Jak wykazać, że zmieniło się chwilowe zachowanie, a nie skład chemiczny próbki?

Źródło 1

029 · Polimer stabilizuje zawiesinę

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy mała ilość ksantanu ogranicza rozdzielanie zawiesiny kakao?

Materiały

0,20 g ksantanu spożywczego, 200 ml wody, 2 g kakao na 2 porównania, 2 jednakowe wąskie kubki, linijka, stoper, waga 0,01 g. Nauczyciel przygotowuje 100 ml roztworu ksantanu 0,2% godzinę wcześniej, bez pylenia.

01 Wykonanie Do A odmierz 50 ml wody, do B 50 ml uwodnionego roztworu ksantanu 0,2%. Temperatury jednakowe.

02 Wykonanie Do każdej cieczy dodaj po 0,50 g tego samego kakao. Mieszaj po 60 sekund; pozostaw nieruchomo i zrób zdjęcie początkowe.

03 Wykonanie Po 5, 15, 30 i 60 minutach mierz wysokość wyraźnie jaśniejszej warstwy oraz opisuj osad i cząstki na powierzchni. Powtórz na pozostałych porcjach.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel odmierza i zwilża proszki. Bez wdychania, miksera tworzącego aerozol i degustacji. Rozlaną masę zbierz, bo jest śliska.

Źródło 1 | **Źródło 2**

029 · Zapis i interpretacja

Polimer stabilizuje zawiesinę



Porównanie

Zmienna: obecność uwodnionego polimeru.
Stałe: kakao, objętość, temperatura i mieszanie.
Nie zmieniamy rozmiaru ziaren, jak w ćwiczeniu B5 o sedymentacji.

Tabela do własnych danych

Czas	jasna warstwa A [mm]	B [mm]	osad lub warstwa górna
0 min			
5 min			
15 min			
30 min			
60 min			

Oczekiwane – nie zmierzone

Ksantan zwykle ogranicza rozdział i utrzymuje bardziej równomierne rozproszenie. Kakao zawiera także tłuszcz; część drobin może unosić się, zamiast opadać.

Wyjaśnienie

Uwodniony polisacharyd zwiększa opór przepływu i może ograniczać przemieszczanie cząstek w grawitacji. Badamy działanie chemicznego zagęstnika w układzie rozproszonym, nie samą różnicę wielkości ziaren.

Granice wniosku

Nie jest to pomiar krzywej reologicznej i nie dowodzi samodzielnie rozrzedzania ścinaniem. Jasna warstwa nie identyfikuje składu cząstek; pęcherzyki i tłuszcz wpływają na rozdział.

Odpady

Żel i kakao zbierz do odpadu stałego, nie do odpływu. Małą ciecz usuń według zasad szkoły po oddzieleniu cząstek.

Pytanie do wyniku

Jak sprawdzisz, czy różnica wynika z polimeru, skoro w obu próbach użyto identycznego kakao i identycznego mieszania?

Źródło 1 · Źródło 2

030 • Mokry papier traci wytrzymałość

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy woda osłabia połączenia włókien celulozy?

Materiały

6 pasków tego samego ręcznika papierowego 3 × 15 cm, woda, zakraplacz, dwa zaciski, lekki woreczek, jednakowe metalowe podkładki po około 5 g, taca.

01 • Wykonanie



Nauczyciel mocuje pasek jednym końcem w stabilnym zacisku, a na drugim zawiesza lekki woreczek najwyżej 5 cm nad tacą.

02 • Wykonanie



Do suchego paska dodawaj podkładki po jednej co 5 sekund, do pęknięcia lub łącznego obciążenia 100 g. Zapisz masę obciążenia. Jeśli nie pęknie do 100 g, przerwij i zapisz wynik >100 g; nie dokładaj ciężaru.

03 • Wykonanie



Powtórz dla paska zwilżonego równomiernie 2 ml wody i odczekanego 30 sekund. Wykonaj po 3 powtórzenia na świeżych paskach.

Bezpieczeństwo

Łączne obciążenie najwyżej 100 g. Wszystko nisko nad tacą; bez szkła i ciężarków nad stopami. Zaciski montuje nauczyciel.

Źródło 1 · Źródło 2

030 · Zapis i interpretacja

Mokry papier traci wytrzymałość

Porównanie

Zmienna: zwilżenie. Stałe: papier, szerokość, kierunek wycięcia, odcinek wolny i tempo obciążania.



Tabela do własnych danych

Stan	masa zrywająca 1 [g]	2	3	zakres
suchy				
mokry				

Oczekiwane — nie zmierzone

Mokry zwykły papier często pęka przy mniejszym obciążeniu. Papier z dodatkami zwiększającymi wytrzymałość na mokro może dać słabszą różnicę.

Wyjaśnienie

Woda zmienia oddziaływania między włóknami i ich pęcznienie, osłabiając wiele kontaktów utrzymujących arkusz. Nie oznacza to szybkiego rozpuszczenia ani przecięcia wszystkich łańcuchów celulozy.

Granice wniosku

Wynik zależy od kierunku włókien i wad paska. Nie jest certyfikowanym testem wytrzymałości materiału ani powtórką transportu kapilarnego.

Odpady

Mokry papier do odpadu zgodnie z lokalnymi zasadami. Podkładki i zaciski zbierz do ponownego użycia.

Pytanie do wyniku

Dlaczego jeden pasek z każdego stanu nie wystarczy do oceny wpływu wody?

Źródło 1 **Źródło 2**

031 • Osmotyczny ziemniak

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze Czy stężenie soli wyznacza kierunek zmiany masy tkanki?

Materiały

Ziemniak, 4 kubki, sól, woda, waga 0,1 g, ręcznik. Nauczyciel wycina 8 słupków 1 × 1 × 3 cm bez skórki i przygotowuje po 100 g roztworów: 0%, 1%, 3% i 6% soli masowo.



01 • Wykonanie

Osusz powierzchnię każdego słupka w taki sam sposób i zważ oddzielnie. Włóż po 2 słupki do każdego roztworu.



02 • Wykonanie

Pozostaw na 60 minut w tej samej temperaturze. Nie zamykaj szczelnie, nie podgrzewaj.



03 • Wykonanie

Wyjmij, osusz każdy przez 5 sekund między dwiema warstwami papieru bez zgniatania i zważ ponownie. Oceń jędrność przez łagodne zgięcie.



Bezpieczeństwo Tylko nauczyciel kroi. Próbki nie są żywnością po doświadczeniu; bez smakowania.

Źródło 1

031 · Zapis i interpretacja

Osmotyczny ziemniak



Porównanie

Zmienna: stężenie soli. Kontrola 0%.
Stałe: pochodzenie tkanki, geometria, czas i sposób osuszania.

Tabela do własnych danych

Sól [%]	masa przed	masa po	zmiana [%]
0%			
1%			
3%			
6%			

po 2 słupki na stężenie. Wykres średniej zmiany procentowej narysuj w notatniku.

Oczekiwane — nie zmierzone

Woda często zwiększa masę tkanki, a silniejsza solanka ją zmniejsza. Punkt zerowy może leżeć między badanymi stężeniami.

Wyjaśnienie

Przepuszczalne selektywnie błony umożliwiają przepływ wody zależny od różnicy potencjału chemicznego. Solanka sprzyja odpływowi wody z komórek i spadkowi turgoru.

Granice wniosku

Tkanka nie jest idealnym workiem z roztworem: cięcie uszkadza komórki, a skład ziemniaka jest zmienny. Nie wyznaczysz w ten sposób dokładnego stężenia soku komórkowego.

Odpady

Ziemniaki do odpadu stałego; solanki rozcieńcz i usuń według zasad szkoły. Nie przechowuj próbek do hodowli.

Pytanie do wyniku

Oblicz 100 × (masa po − masa przed)/masa przed. Dlaczego dwie masy początkowe nie muszą być identyczne?

Źródło 1

032 · Błona komórkowa buraka

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy detergent zwiększa wyciek pigmentu z tkanki?

Materiały

Burak, 2 kubki, woda, wodny roztwór jednego łagodnego płynu do naczyń 0,5%, miarka. Nauczyciel wycina 6 krążków grubości 3 mm i średnicy około 1 cm.

01 · Wykonanie

Nauczyciel płucze krążki w kilku porcjach wody, aż woda nie jest wyraźnie barwna. Podziel losowo po 3 do A i B.

02 · Wykonanie

Do A dodaj 20 ml wody, do B 20 ml roztworu detergentu. Poruszaj kubkami jednakowo raz na 5 minut.

03 · Wykonanie

Po 0, 10, 20 i 30 minutach fotografuj ciecz na białym tle. Nie oceniaj piany jako miary wycieku.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel kroi i przygotowuje roztwór. Okulary, ochrona ubrania. Nie łącz detergentu z innymi środkami czystości ani nie spożywaj prób.



Źródło 1

032 · Zapis i interpretacja

Błona komórkowa buraka



Porównanie

Zmienna: detergent. Kontrola A pokazuje wyciek po samym cięciu. Stałe: powierzchnia tkanki, temperatura, objętość i czas.

Tabela do własnych danych

Czas [min]	intensywność czerwieni A 0–4	B 0–4	uwagi
0			
10			
20			
30			

Oczekiwane — nie zmierzone



B zwykle barwi się mocniej. Resztki pigmentu na powierzchni niepłukanych krążków mogą zabarwić obie próby od razu.

Wyjaśnienie

Betalainy są magazynowane w wakuolach komórek. Surfaktant oddziałuje z błonami lipidowymi, w tym błoną komórkową i tonoplastem otaczającym wakuolę, zwiększając wyciek barwnika. Czerwień cieczy nie oznacza rozmnożenia mikroorganizmów.

Granice wniosku

Kolor zależy także od pH i ilości pigmentu. Bez pomiaru absorbancji porównanie ma charakter półilościowy; używaj tej samej partii buraka.

Odpady

Krążki do odpadu stałego. Małe rozcieńczone ciecze usuń według zasad szkoły; umyj zabrudzenia pigmentem.

Pytanie do wyniku

Po co płukanie przed rozpoczęciem? Jak rozpoznać, że próba kontrolna była nadmiernie uszkodzona?

Źródło 1

033 · Pęcznienie suchej fasoli

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy sucha matryca nasienia wiąże wodę i zwiększa masę?

Materiały

10 suchych fasoli z jednego opakowania, 2 kubki, 100 ml wody, waga 0,1 g, linijka, ręcznik.

01 **Wykonanie**

Podziel fasole losowo po 5 do A i B. Zważ grupy i zmierz długość 3 oznaczonych nasion w każdej.

02 **Wykonanie**

A zalej 100 ml wody. B pozostaw suchą w takim samym miejscu. Obserwuj po 1 i 4 godzinach; nie zostawiaj w cieple do następnego dnia.

03 **Wykonanie**

Odlej wodę, osusz powierzchnię A przez 10 sekund bez zgniatania. Zważ i zmierz ponownie. Zapisz pęknięcia łupiny.

Bezpieczeństwo

Surowej fasoli nie jedz; niektóre odmiany zawierają lektyny. Nasiona są małymi elementami, pozostają na tacy. Umyj ręce.

Źródło 1

033 • Zapis i interpretacja

Pęcznienie suchej fasoli



Porównanie

Zmienna: dostęp ciekłej wody. Kontrola B sprawdza zmianę masy w samym powietrzu.
Stałe: odmiana i czas.

Tabela do własnych danych

Grupa	masa początkowa	wygląd po 1 h	masa po 4 h	długość
A				
B				

Oczekiwane – nie zmierzone

Namoczone nasiona zwykle zwiększają masę i wymiary; tempo zależy od wieku i przepuszczalności łupiny.

Wyjaśnienie

Hydrofilowe składniki suchej matrycy wiążą wodę i pęcznieją. Ten etap nazywa się imbibicją. Nie należy opisywać całego przyrostu masy wyłącznie osmozą przez idealną żywą błonę.

Granice wniosku

Woda pozostająca na łupinie zawyża masę. Pęcznienie nie dowodzi kiełkowania i nie wymaga prowadzenia hodowli.

Odpady

Po 4 godzinach zakończ próbę i wyrzuć nasiona do odpadu stałego. Nie hoduj pleśni ani nie używaj fasoli do posiłku.

Pytanie do wyniku

Czy większa masa po namoczeniu oznacza, że powstała nowa sucha substancja? Zaproponuj bilans materiału.

Źródło 1

034 · Polimer chłonny i solanka

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy nienaruszony wkład pieluchy przyjmuje tyle samo solanki co wody?

Materiały

2 nowe identyczne małe pieluchy, 2 tace, do 600 ml wody i do 600 ml solanki 1% masowo, miarka 50 ml, waga, rękawiczki.

01 · Wykonanie



Nauczyciel waży suche pieluchy i rozkłada je chłonną stroną do góry na osobnych tacach. Nie przecina ani nie wyjmuje wkładów.

02 · Wykonanie



Do A dodawaj wodę po 50 ml, do B tak samo solankę. Po każdej porcji czekaj 2 minuty. Zatrzymaj dodawanie po utrzymaniu się wolnej cieczy albo po 600 ml.

03 · Wykonanie



Po 10 minutach nauczyciel unosi każdą pieluchę nad tacą na 30 sekund, bez ściskania, i waży. Zapisz także wolną ciecz.

Bezpieczeństwo

Bez otwierania wkładu, proszku i kulek hydrożelowych. Nauczyciel kontroluje nienaruszony materiał. Nie używaj pieluch po próbie na ciele.

Źródło 1

034 · Zapis i interpretacja
Polimer chłonny i solanka

Porównanie

Zmienna: zasolenie. Stałe: model pieluchy, porcje, czas i sposób odciekania. Obie chłoną z tej samej strony.



Tabela do własnych danych

Próbka	masa sucha	dodano [ml]	masa po odciekaniu	wolna ciecz
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

Wkład często zatrzymuje mniej solanki. Jeżeli obie pieluchy wchłoną wszystkie 600 ml, uzyskano tylko dolną granicę pojemności.

Wyjaśnienie

Usieciowany polimer jonowy wiąże dużo wody. Jony w otaczającym roztworze zmniejszają napęd osmotyczny pęcznienia. Cała pielucha zawiera też włókna i inne warstwy.

Granice wniosku

Nie wyznaczaj chłonności czystego poliakrylanu z masy całej pieluchy. Konstrukcja produktu i odciekanie wpływają na wynik.

Odpady

Nauczyciel zawija wkłady do worka i usuwa do odpadu stałego. Nigdy do toalety ani zlewu; wolną solankę usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Oblicz zatrzymaną masę cieczy. Dlaczego równa ilość dolanej cieczy nie oznacza równej maksymalnej chłonności?

Źródło 1

035 · Alginian łapie wapń

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy jony wapnia tworzą żel z roztworu alginianu?



Materiały

Spożywczy alginian sodu 1 g, woda demineralizowana 100 ml, mleczan wapnia spożywczy 2 g w 100 ml wody, dodatkowo 50 ml wody do kontroli i 30 ml do płukania, 2 miseczki, zakraplacz, sitko. Nauczyciel przygotowuje roztwory godzinę wcześniej.

01 • Wykonanie

Nauczyciel powoli uwadnia alginian w wodzie, bez pylenia, i pozostawia do zniknięcia grudek. Do A wlej 50 ml wody, do B 50 ml roztworu mleczanu wapnia.



02 • Wykonanie

Do każdej kąpieli wkropl po 10 kropli alginianu z tej samej wysokości 2 cm. Odczekaj 3 minuty.



03 • Wykonanie

Wyjmij sitkiem i opłucz. Porównaj utrzymanie kształtu, następnie nauczyciel rozcina jedną kulkę tępą łopatką, aby obejrzeć wnętrze.



Bezpieczeństwo

Okulary. Wyłącznie odczynniki spożywcze o znanym składzie. Małych kulek nie wkładaj do ust; nie podawaj ich jako żywności.

Źródło 1

Źródło 2

035 · Zapis i interpretacja

Alginian łapie wapń



Porównanie

Zmienna: obecność wapnia w kąpieli.
Kontrola A: woda.
Stałe: alginian, wielkość kropli, czas i temperatura.

Tabela do własnych danych

Kąpiel	kształt po 10 s	po 3 min	po wyjęciu	wnętrze
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

W B powstają żelowe otoczki lub kulki; A nie daje podobnej trwałej formy. Wnętrze może pozostać płynniejsze niż powierzchnia.

Wyjaśnienie

Jony Ca^{2+} łączą fragmenty łańcuchów alginianu, tworząc sieć utrzymującą wodę. Wapń przenika od powierzchni do środka, więc stopień usieciowania może być nierównomierny.

Granice wniosku

Kształt kropli zależy od lepkości i techniki. To żel jonowy, nie nowa pusta błona komórkowa ani model atomu.

Odpady

Kulki i żel zbierz do odpadu stałego. Nie spłukuj żelu do odpływu. Rozcieńczone kąpiele usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego dłuższa kąpiel może zmienić wnętrze kulki? Zaplanuj pomiar bez zmiany jej rozmiaru.

Źródło 1 · Źródło 2

036 · Gliceryna jako plastyfikator

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy gliceryna zmienia łamliwość wysuszonej folii skrobiowej?



Materiały

4 g skrobi kukurydzianej, 61,6 ml wody, 0,4 ml gliceryny, 2 żaroodporne kubki, 2 identyczne silikonowe foremki, łyżeczki. Ogrzewanie wyłącznie przez nauczyciela.

01 · Wykonanie

Nauczyciel miesza A: 2 g skrobi + 31 ml wody; B: 2 g skrobi + 30,6 ml wody + 0,4 ml gliceryny.

02 · Wykonanie

Ogrzewa obie próbki w kąpieli 85°C przez 5 minut, mieszając do powstania kleiku. Wylewa po 10 g masy na tę samą powierzchnię foremek.

03 · Wykonanie

Po 3–7 dniach suszenia cienkich warstw obok siebie, do suchej w dotyku powierzchni zdejmij folie. Powoli zagnij je wokół ołówka, bez naciągania. Porównaj pękanie i lepkość; powtórz na 3 fragmentach.

Bezpieczeństwo

Kąpiel 85°C obsługuje wyłącznie nauczyciel w ochronie termicznej. Uczniowie pracują dopiero z zimnymi próbkami. Nie jedz folii. Przy oznakach pleśni nauczyciel zabezpiecza i wyrzuca próbkę bez dalszego badania.



Źródło 1

Gliceryna jako plastyfikator

Porównanie

Zmienna: gliceryna. Stałe: skrobia, objętość początkowa cieczy, masa wylanej warstwy, powierzchnia i warunki suszenia.



Tabela do własnych danych

Folia	grubość przybliżona	pęknięcie przy zgięciu 1/2/3	lepkość powierzchni
A			
B			

Oczekiwane — nie zmierzone

B często jest bardziej giętka; A łatwiej pęka. Zbyt wilgotna lub gruba folia może jeszcze nie nadawać się do porównania.

Wyjaśnienie

Gliceryna zmienia oddziaływania między łańcuchami i zwiększa ich ruchliwość. Pozostaje w materiale i wiąże wodę, działając jako plastyfikator. Nie syntetyzujemy skrobi od początku.

Granice wniosku

Pozostała wilgoć i grubość wpływają na giętkość. Ta próba nie dowodzi biodegradowalności ani bezpieczeństwa opakowania do żywności.

Odpady

Folie i kleik do odpadu stałego. Naczynia najpierw wytrzyj papierem, nie wlewaj kleiku do odpływu.

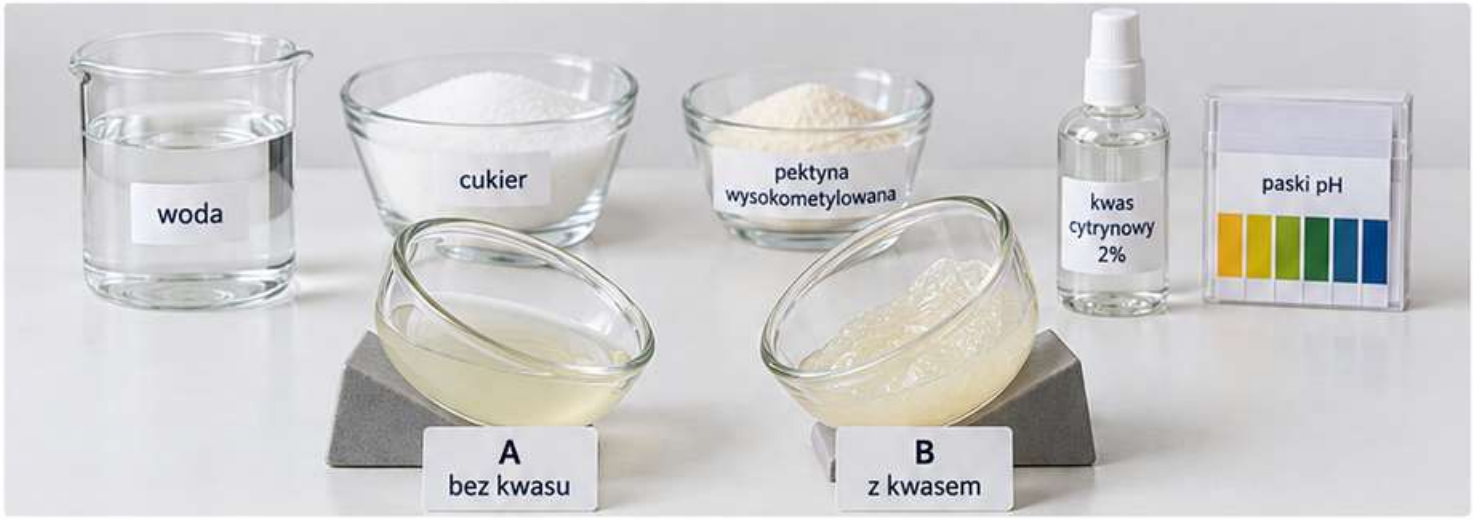
Pytanie do wyniku

Jak sprawdzisz, czy różnica wynika z plastyfikatora, a nie z grubszej lub bardziej mokrej warstwy?

Źródło 1

037 · Pektyna potrzebuje warunków

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy pektyna wysokometylowana żeluje równie dobrze z kwasem i bez niego?

Materiały

Pektyna spożywcza wysokometylowana bez mieszaniny żelującej, cukier, woda, kwas cytrynowy, paski pH. Nauczyciel przygotowuje 1 g pektyny, 100 g cukru i 50 ml wody oraz 2% roztwór kwasu.

01 · Wykonanie



Nauczyciel miesza pektynę z 10 g odmierzonego cukru, rozprasza w wodzie i dodaje resztę cukru. Ogrzewa elektrycznie do 90–95°C, mieszając 3 minuty.

02 · Wykonanie



Rozdziela po 30 g gorącej mieszaniny do naczynek A i B. Do B dodaje po kropli roztwór kwasu do pH około 3,0–3,5; zapisuje objętość. Do A dodaje tyle samo wody.

03 · Wykonanie



Po ostudzeniu przechowuj w lodówce 4 godziny. Porównaj płynięcie po przechyleniu naczynka o 45° przez 10 sekund.

Bezpieczeństwo

Gorący, lepki syrop grozi oparzeniem: cały etap przygotowania i przelewania wykonuje nauczyciel. Uczniowie badają wyłącznie zimne próbki. Bez degustacji.

Źródło 1

037 · Zapis i interpretacja

Pektyna potrzebuje warunków



Porównanie

Zmienna: zakwaszenie. Stałe: partia pektyny, cukier, ogrzewanie i dodana objętość. Sprawdź pH obu próbek po ostudzeniu.

Tabela do własnych danych

Próbka	pH	dodana objętość	płynięcie po 4 h	wydzielona woda
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

Zakwaszona próbka zwykle tworzy mocniejszy żel. Pektyna niskometylowana lub gotowy cukier żelujący wymaga innych warunków i nie zastępuje podanego odczynnika.

Wyjaśnienie

Wysoki udział cukru i odpowiednia kwasowość ułatwiają tworzenie sieci pektyny wysokometylowanej. Stopień estryfikacji decyduje o sposobie żelowania; wapniowy alginian z 35 działa inaczej.

Granice wniosku

Paski pH w gęstym syropie dają wynik przybliżony. Naturalny skład i utrata wody przy grzaniu zmieniają wynik; nie wyznaczamy optymalnej receptury dżemu.

Odpady

Żel do odpadu stałego, naczynia wytrzyj przed myciem. Zakończ próbę w ciągu doby, nie prowadź hodowli.

Pytanie do wyniku

Dlaczego nie można dowolnie zamienić pektyny na dowolny proszek żelujący?

Źródło 1

038 · Żelatyna: żel i ciecz

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy żelatyna odzyskuje żel po łagodnym ogrzaniu i schłodzeniu?

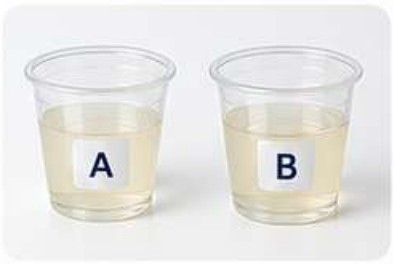


Materiały

Żelatyna spożywcza 4 g, woda 50 ml, 2 małe kubki, kąpiele 40°C i 20°C, lodówka, termometr. Nauczyciel przygotowuje roztwór w około 55°C.

01 · Wykonanie

Nauczyciel namacza żelatynę w zimnej wodzie 5 minut, następnie ogrzewa do rozpuszczenia. Rozdziela po 20 ml do A i B i chłodzi w lodówce 1 godzinę.



02 · Wykonanie

Ą ustaw w kąpieli 40°C, B w 20°C na 15 minut. Co 5 minut lekko przechylaj i zapisuj płynięcie.



03 · Wykonanie

Obie próbki ponownie włóż do lodówki na 1 godzinę. Porównaj powrót żelu bez dodawania składników.



Bezpieczeństwo

Nauczyciel przygotowuje ciepły roztwór. Kąpiele uczniów najwyżej 40°C. Żelatyna po próbie nie jest deserem.

Źródło 1

038 · Zapis i interpretacja

Żelatyna: żel i ciecz



Porównanie

Zmienna: ogrzanie już utworzonego żelu. B kontroluje sam upływ czasu. Obie próbki pochodzą z jednej partii.

Tabela do własnych danych

Etap	temperatura A/B	płynięcie A	płynięcie B
żel początkowy			
po 5 min			
po 15 min			
po ponownym chłodzeniu.			

Oczekiwane — nie zmierzone

A zwykle upłynnia się w ciepłej kąpieli i ponownie żeluje po schłodzeniu. B pozostaje bardziej zwarta.

Wyjaśnienie

Żelatyna tworzy fizyczną sieć stabilizowaną oddziaływaniami między fragmentami łańcuchów. Ogrzewanie rozluźnia te połączenia, a chłodzenie sprzyja ich odtwarzaniu bez odtwarzania pierwotnego kolagenu.

Granice wniosku

Odwracalne żelowanie nie oznacza odzyskania naturalnego białka. Długie lub silne ogrzewanie i inne składniki mogą zmienić zachowanie.

Odpady

Żel zbierz do odpadu stałego; naczynia wytrzyj przed myciem. Nie przechowuj próbek dłużej niż dobę.

Pytanie do wyniku

Co odróżnia odwracalne żelowanie od odwrócenia wszystkich wcześniejszych przemian białka?

Źródło 1

039 · Ananas i białkowy żel

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy ogrzanie soku z ananasa zmienia jego wpływ na żelatynę?

Materiały

60 ml 8% roztworu żelatyny, świeży sok z ananasa bez dodatków 20 ml, woda, 3 kubki. Nauczyciel odkłada 10 ml surowego soku; drugie 10 ml waży z naczynkiem, ogrzewa do 90°C przez 5 minut, chłodzi i uzupełnia wodą utraconą masę przed pobraniem 5 ml.



01 · Wykonanie

Nauczyciel przygotowuje żelatynę i chłodzi roztwór do około 35°C, jeszcze przed żelowaniem.



02 · Wykonanie

Przygotuj **A**: 20 ml żelatyny + 5 ml wody;
B: 20 ml + 5 ml surowego soku;
C: 20 ml + 5 ml tego samego soku po ogrzaniu.



03 · Wykonanie

Delikatnie wymieszaj jednakowo. Wstaw do lodówki na 4 godziny. Porównaj utrzymanie kształtu i płynięcie po przechyleniu przez 10 sekund.



Bezpieczeństwo

Nauczyciel kroi ananasa i ogrzewa sok. Enzymy i ananas mogą uczulać; bez kontaktu z oczami i bez degustacji.

Źródło 1 **Źródło 2**

039 · Zapis i interpretacja

Ananas i białkowy żel



Porównanie

Zmienna: aktywność enzymu po ogrzaniu soku. A kontroluje rozcieńczenie żelatyny, **C** porównuje tę samą partię soku.

Tabela do własnych danych

Próbka	dodatek	żel po 1 h	po 4 h	płynięcie
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

B często tworzy słabszy żel lub pozostaje płynna. C powinna być bliższa kontroli A, lecz naturalna aktywność soku jest zmienna.

Wyjaśnienie

Bromelaina ze świeżego ananasa rozcina wiązania peptydowe, osłabiając sieć żelatyny. Wysoka temperatura inaktywuje enzym. Nie jest to zwykłe topnienie żelu, bo wszystkie próbki chłodzimy jednakowo.

Granice wniosku

Kwasowość i skład soku też wpływają na żel. Użycie tej samej partii przed i po ogrzaniu ogranicza różnice; nie daje czystego pomiaru aktywności enzymu.

Odpady

Wszystkie próbki po obserwacji do odpadu stałego. Umyj naczynia i zakończ próbę tego samego dnia.

Pytanie do wyniku

Dlaczego porównanie dwóch różnych marek soku byłoby słabszą kontrolą niż podział jednej partii?

Źródło 1 · Źródło 2

040 · Skrobia podczas ogrzewania

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy surowa zawiesina skrobi gęstnieje podczas ogrzewania?

Materiały

4 g skrobi kukurydzianej, 100 ml wody, 2 żaroodporne kubki, łyżeczki, termometr. Kąpiel 85°C obsługuje wyłącznie nauczyciel.

01 · Wykonanie

Przygotuj A i B z 2 g skrobi i 50 ml wody każda. Mieszaj do równomiernego rozproszenia.

02 · Wykonanie

Nauczyciel ogrzewa A w kąpieli 85°C przez 5 minut, mieszając. B pozostaje w temperaturze pokojowej i jest mieszana równie długo.

03 · Wykonanie

Po ostudzeniu A do temperatury B porównaj wygląd i płynięcie 5 ml każdej próbki po przechyleniu identycznej łyżeczki. Wykonaj 3 porównania.

Bezpieczeństwo

Całe ogrzewanie i przenoszenie gorących naczyń wykonuje nauczyciel. Uczniowie dostają ostudzone próbki. Nie jedz kleiku.



Źródło 1

040 · Zapis i interpretacja
Skrobia podczas ogrzewania



Porównanie

Zmienna: wcześniejsze ogrzanie. Stałe: skrobia, woda, mieszanie i temperatura końcowego porównania.

Tabela do własnych danych

Próbka	przed ogrzaniem	po ostudzeniu	płynięcie 1/2/3	osad
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

A zwykle tworzy gęstszy, bardziej jednolity kleik; B pozostaje zawiesiną, której ziarna mogą opadać.

Wyjaśnienie

Woda wnika do ogrzewanych ziaren skrobi; pęcznieją, tracą uporządkowanie, a część łańcuchów przechodzi do otoczenia. Kleikowanie zmienia strukturę fizyczną, nie jest automatycznie hydrolizą do glukozy.

Granice wniosku

Temperatura kleikowania zależy od pochodzenia i modyfikacji skrobi. Nie zastępuj jej budyniem instant o nieznanym składzie.

Odpady

Kleik i osad zbierz do odpadu stałego. Najpierw wytrzyj naczynia, następnie umyj; nie wylewaj skrobi do odpływu.

Pytanie do wyniku

Dlaczego próbki należy porównać po ostudzeniu do tej samej temperatury?

Źródło 1

041 • Skrobia następnego dnia

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy świeży i schłodzony kleik mają taką samą strukturę?

Materiały

Skrobia kukurydziana 6 g, woda 100 ml, 3 jednakowe małe naczynka, łyżeczka, lodówka. Kleik przygotowuje nauczyciel w kąpieli 85°C.

01 • Wykonanie

Nauczyciel miesza i ogrzewa skrobię w wodzie przez 5 minut. Rozdziela po 25 g do trzech naczynek, osłania bez szczelnego zamknięcia.



02 • Wykonanie

Próbkę A oceniaj po ostudzeniu do 20°C. B i C przechowuj w lodówce 24 godziny, a następnie ogrzej do 20°C bez grzania bezpośredniego.



03 • Wykonanie

Porównaj płynięcie po 10 sekundach przechylenia i ilość oddzielonej cieczy. Delikatnie wciśnij jednakowy tępy patyczek na 5 mm, opisując opór.



Bezpieczeństwo

Gorący kleik przygotowuje nauczyciel. Przechowywanie tylko w lodówce do 24 godzin, bez degustacji. Widocznie zmienione lub podejrzane próbki wyrzuć bez otwierania.

Źródło 1

041 • Zapis i interpretacja

Skrobia następnego dnia



Porównanie

Porównanie wieku żelu przy jednakowej temperaturze badania. B i C są powtórzeniami; wszystkie próbki pochodzą z jednej partii.

Tabela do własnych danych

Próbka	czas po przygotowaniu	temperatura badania	płynięcie	oddzielona ciecz
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Po chłodzeniu żel może być bardziej zwarty i wydzielać wodę. Wielkość zmiany zależy od skrobi, stężenia i czasu.

Wyjaśnienie

Fragmenty łańcuchów skrobi ponownie się porządkują i tworzą dodatkowe połączenia. Retrogradacji może towarzyszyć synereza, czyli wydzielanie cieczy. To zmiana organizacji, nie automatycznie psucie mikrobiologiczne.

Granice wniosku

Nie przypisuj każdej zmiany wyłącznie retrogradacji: wysychanie też usztywnia. Osłony i ważenie naczynek pomagają zauważyć utratę wody.

Odpady

Kleik do odpadu stałego, naczynia wytrzyj przed myciem. Nie wlewaj gęstej skrobi do zlewu.

Pytanie do wyniku

Dlaczego porównanie zimnego B z ciepłym A nie wystarcza do badania wpływu czasu?

Źródło 1

042 · Kazeina wytrącana kwasem

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

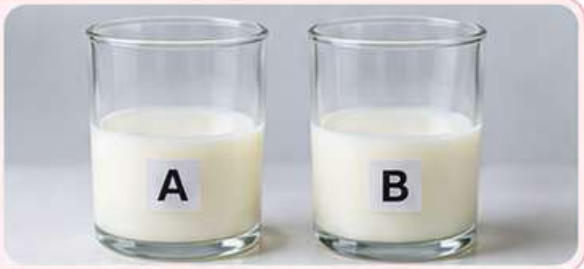
Czy zakwaszenie mleka daje fazę stałą bez gotowania?

Materiały

Mleko odtłuszczone 100 ml, biały ocet spożywczy 5% do 15 ml, woda, 2 kubki, miarka, sitko z tkaniną, paski pH. Nauczyciel ogrzewa mleko najwyżej do 45°C.

01 Wykonanie

Do A i B wlej po 50 ml mleka o 40–45°C. Do A nie dodawaj jeszcze wody.



02 Wykonanie

Do B dodawaj ocet porcjami po 1 ml, delikatnie mieszając, aż powstaną kłaczki i odczyn zbliży się do pH 4–5. Zapisz dawkę; dopiero teraz do A dodaj dokładnie taką samą objętość wody jak końcowa dawka octu w B.



03 Wykonanie

Po 10 minutach przelej obie próby przez osobne kawałki tej samej tkaniny. Porównaj zatrzymaną fazę i wygląd cieczy.



Bezpieczeństwo

Mleko jest alergenem. Okulary przy dodawaniu octu. Nie spożywaj skrzepu i nie przechowuj go w cieple.

Źródło 1

042 · Zapis i interpretacja

Kazeina wytrącana kwasem



Porównanie

Zmienna: zakwaszenie. Kontrola A: takie samo rozcieńczenie bez kwasu. Stałe: mleko, temperatura i czas.

Tabela do własnych danych

Próbka	objętość dodatku	pH przybliżone	kłaczki	wygląd cieczy
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle tworzy biały skrzep; A pozostaje mlekiem. Szybkość koagulacji w łagodnej temperaturze może być mniejsza niż w gorącym mleku.

Wyjaśnienie

W pobliżu punktu izoelektrycznego kazeiny maleje odpychanie elektrostatyczne i micelarna mieszanina białek traci stabilność. Uzyskujemy koagulat istniejącego białka, a nie nowy polimer z małych monomerów.

Granice wniosku

Skrzep zawiera wodę i inne składniki. Jego mokra masa nie daje zawartości czystej kazeiny. Nie nazywaj produktu gotowym tworzywem galalitowym.

Odpady

Skrzep i tkaninę jednorazową do odpadu stałego. Małą serwatkę usuń według zasad szkoły. Umyj stanowisko.

Pytanie do wyniku

Dlaczego biały osad nie dowodzi, że powstała nowa cząsteczka białka?

Źródło 1

043 · Mleko i podpuszczka

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy enzym tworzy skrzep mleka bez silnego zakwaszania?

Materiały

Mleko pasteryzowane nie-UHT 100 ml, płynna podpuszczka spożywcza, 2 kubki, kąpiel 35°C, paski pH, miarka. Nauczyciel dobiera dawkę zgodnie z etykietą do 50 ml mleka i rozcieńcza ją w 1 ml wody.



01 · Wykonanie

Wlej po 50 ml mleka do A i B. W kąpieli 35°C wyrównaj temperaturę przez 5 minut. Zapisz pH obu próbek.

02 · Wykonanie

Do A dodaj 1 ml wody, do B 1 ml rozcieńczonej podpuszczki o zapisanej dawce. Mieszaj 10 sekund, następnie pozostaw nieruchomo.

03 · Wykonanie

Po 20 i 40 minutach oceń skrzep przez łagodne przechylenie. Zmierz pH cieczy nad skrzepem, nie rozbijając go przed obserwacją.

! Bezpieczeństwo

Enzym odmierza nauczyciel, bez aerozolu i kontaktu ze skórą. Uwzględnij alergię na mleko. Nie jest to produkcja żywności do jedzenia.

Źródło 1 Źródło 2

043 · Zapis i interpretacja

Mleko i podpuszczka



Porównanie

Zmienna: obecność aktywnego enzymu.
Kontrola A otrzymuje tę samą objętość wody.
Stałe: partia mleka i temperatura.

Tabela do własnych danych

Próbka	pH początkowe	pH końcowe	skrzep 20 min	40 min
A				
B				

Dopisz dawkę enzymu z etykiety.

Oczekiwane – nie zmierzone

B może utworzyć skrzep przy pH zbliżonym do początkowego; A zwykle pozostaje płynna. Mleko UHT lub nieaktywna podpuszczka mogą dać słaby efekt.

Wyjaśnienie

Enzym podpuszczkowy rozcina określony fragment kappa-kazeiny i usuwa część stabilizacji miceli. Koagulacja enzymatyczna różni się od wytrącania kwasem w doświadczeniu 42.

Granice wniosku

Aktywność preparatów jest różna, dlatego jedna liczba kropli nie pasuje do każdej marki. Porównanie wymaga zapisanej aktywności lub dawki producenta.

Odpady

Po 40 minutach zakończ próbę. Skrzep do odpadu stałego; ciecz usuń według zasad szkoły. Umyj naczynia.

Pytanie do wyniku

Jak pH pomaga odróżnić koagulację enzymatyczną od kwasowej?

Źródło 1 · Źródło 2

044 · Od śmietanki do masła

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze Czy mieszanie może zmienić ciągłość faz w emulsji?

Materiały Śmietanka 30–36% tłuszczu 100 ml bez zagęstników, 2 szczelne plastikowe pojemniki 250 ml, stoper, sitko. Pojemniki nie zawierają reagentów wytwarzających gaz.



01 · Wykonanie

Odmierz po 50 ml śmietanki o temperaturze około 18–20°C. Zamknij oba pojemniki i sprawdź szczelność.



02 · Wykonanie

A pozostaw nieruchomo. **B** potrząsaj łagodnie przez 30 sekund, zrób 15 sekund przerwy i powtarzaj do 20 minut. Zapisz etap gęstej piany i pojawienie się grudek.

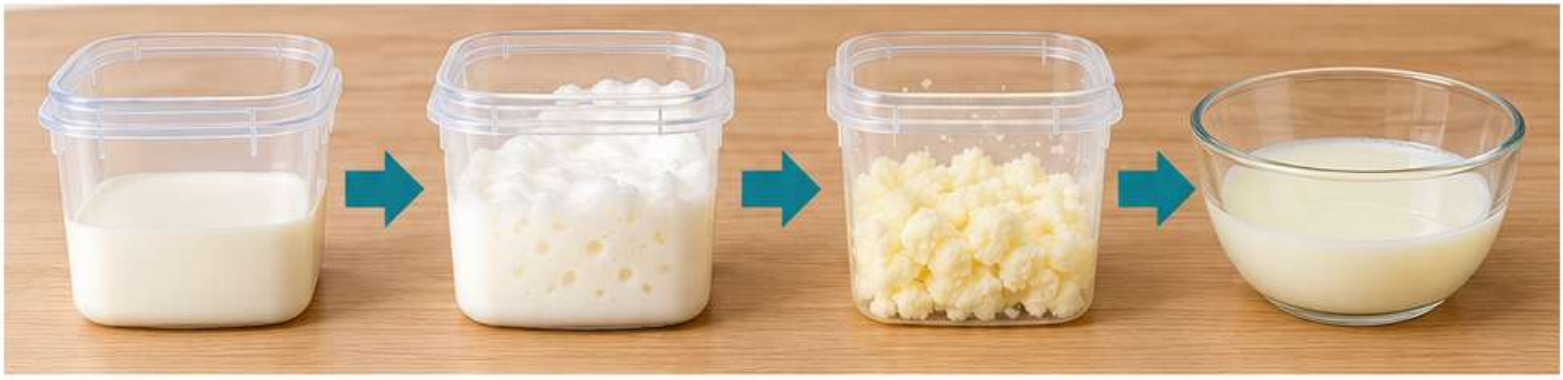


03 · Wykonanie

Nauczyciel otwiera oba naczynia. Porównaj i odcedź grudki z **B**. Nie ugniataj ani nie spożywaj produktu.



Bezpieczeństwo Alergia na mleko. Używaj wyłącznie plastiku, sprawdzonej pokrywki i krótkich serii, bez silnego machania przy twarzy. Nie ogrzewaj zamkniętych pojemników.



Źródło 1

044 · Zapis i interpretacja

Od śmietanki do masła



Porównanie

Zmienna: obróbka mechaniczna. Kontrola A: ta sama śmietanka i czas. Stałe: masa, temperatura i pojemnik.

Tabela do własnych danych

Czas	wygląd A	wygląd B	pojawienie cieczy/grudek
0 min.			
5 min.			
10 min.			
15 min.			
20 min.			

Oczekiwane — nie zmierzone

B może przejść przez pianę do grudek tłuszczowych i wydzielonej cieczy. Jeśli nie nastąpi to w 20 minut, zapisz brak pełnej przemiany.

Wyjaśnienie

Mieszanie destabilizuje osłony kropelek tłuszczu i sprzyja ich łączeniu. Powstaje materiał o ciągłej fazie tłuszczowej zawierający krople wody, odmienny od początkowej emulsji tłuszczu w wodzie.

Granice wniosku

Etap pośredni jest złożony; nie każda ubita śmietanka jest już masłem. Skład dodatków i temperatura wpływają na efekt.

Odpady

Tłuszcz do odpadu stałego lub zbiórki olejowej, nie do odpływu. Naczynia wytrzyj przed myciem.

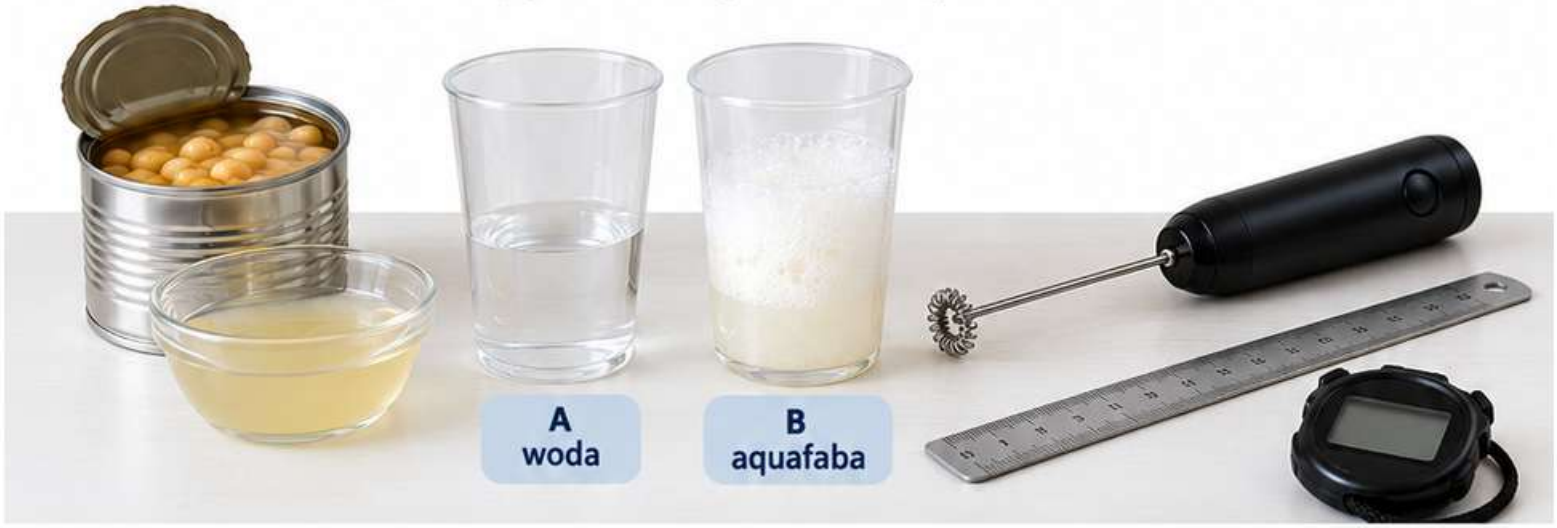
Pytanie do wyniku

Jakie obserwacje wskazują na przejście od piany do rozdziału faz tłuszczowej i wodnej?

Źródło 1

045 · Piana z aquafaby

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy składniki wody po ciecierzycy stabilizują pęcherzyki powietrza?

Materiały

40 ml zalewy z nowo otwartej puszki ciecierzycy bez oleju, 40 ml wody, 2 wysokie plastikowe kubki, bateryjny lub mechaniczny ręczny spieniacz bez podłączenia do sieci, linijka, stoper.

01



Wykonanie

Odmierz po 20 ml wody do A i aquafaby do B w tej samej temperaturze.

02



Wykonanie

Spieniaj po 60 sekund tą samą końcówką, myjąc ją między próbkami. Końcówkę utrzymuj na podobnej głębokości. Nie dodawaj mydła ani cukru.

03



Wykonanie

Zmierz wysokość piany od razu oraz po 2, 5 i 10 minutach. Powtórz na pozostałych porcjach.

Bezpieczeństwo

Uwzględnij alergię na rośliny strączkowe. Nie smakuj ani nie dmuchaj ustami w próbki. Spieniacz uruchamiaj dopiero w cieczy.

Źródło 1

045 · Zapis i interpretacja

Piana z aquafaby



Porównanie

Zmienna: obecność składników aquafaby. **Kontrola A:** woda. **Stałe:** objętość, temperatura i sposób wprowadzania powietrza.

Tabela do własnych danych

Czas	piana A [mm]	piana B [mm]	wolna ciecz B [mm]
0 min.			
2 min.			
5 min.			
10 min.			

Oczekiwane — nie zmierzone

Aquafaba zwykle daje trwalszą pianę niż woda. Zawartość rozpuszczonych składników zależy od produktu, więc objętość i trwałość mogą się różnić.

Wyjaśnienie

Białka i inne składniki aquafaby adsorbują się na granicy powietrze–woda i pomagają stabilizować błonki. Wprowadzamy gaz mechanicznie; piana nie świadczy tu o reakcji wytwarzającej gaz.

Granice wniosku

Bez oczyszczenia mieszaniny nie przypiszesz efektu jednemu białku czy saponinie. Większa piana nie oznacza większej wartości odżywczej.

Odpady

Pianę i ciecz usuń według zasad szkoły tego samego dnia. Puszki otwiera nauczyciel; ostre wieczko natychmiast zabezpiecza.

Pytanie do wyniku

Czym różni się źródło gazu tutaj i w reakcji sody z kwasem?

Źródło 1

046 · Białko po ogrzaniu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy ścięte białko jaja wraca do postaci płynnej po ostudzeniu?

Materiały

Pasteryzowane białko jaja z opakowania 30 ml, 3 małe żaroodporne naczynka, termometr. Kąpiele 20°C, 50°C i 85°C przygotowuje i obsługuje nauczyciel.

01



Wykonanie

Nauczyciel odmierza po 10 ml białka do A, B i C. Umieszcza w kąpielach na 10 minut; woda kąpieli nie dostaje się do środka.

02



Wykonanie

Zapisuje zmętnienie i płynięcie bez potrząsania. Następnie chłodzi wszystkie próbki do 20°C.

03



Wykonanie

Uczniowie porównują wygląd po ostudzeniu i po 30 minutach. Nie próbują odwracać zmiany mocnym ogrzewaniem ani dodawaniem odczynników.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie białko pasteryzowane; alergia na jaja. Całe ogrzewanie, przenoszenie i chłodzenie wykonuje nauczyciel. Uczniowie nie jedzą próbek.

Źródło 1

046 · Zapis i interpretacja

Białko po ogrzaniu



Porównanie

Zmienna: temperatura wcześniejszego ogrzewania. Kontrola A: 20°C. Stałe: partia i objętość białka oraz czas.

Tabela do własnych danych

Próbka	temperatura kąpieli	wygląd po 10 min	po ostudzeniu	płynięcie
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Silniej ogrzana próbka zwykle staje się biała i zwarta, a po ochłodzeniu nie odzyskuje pierwotnego płynięcia. 50°C może nie wystarczyć do widocznego ścięcia.

Wyjaśnienie

Ogrzewanie zmienia strukturę przestrzenną białek i umożliwia ich agregację w sieć. Schłodzenie nie odtwarza po prostu pierwotnych struktur. To inne zachowanie niż odwracalne żelowanie żelatyny.

Granice wniosku

Białko jaja jest mieszaniną wielu białek. Jedna temperatura kąpieli nie wyznacza temperatury denaturacji każdego z nich.

Odpady

Zimne białko do odpadu stałego tego samego dnia. Ciecze usuń według zasad szkoły, umyj naczynia i ręce.

Pytanie do wyniku

Jakie różnice względem doświadczenia 38 pokazują, że nie każdy żel reaguje na cykl grzanie–chłodzenie tak samo?

Źródło 1

047 · Sieć glutenu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy z ciasta można wymyć skrobię, zachowując elastyczną sieć?

Materiały

50 g mąki pszennej chlebowej, około 30 ml wody, miska, gęste sitko, 3 miseczki po 100 ml wody, łyżeczka. Nauczyciel odmierza mąkę bez pylenia.



01 · Wykonanie

Zagnieć mąkę z wodą przez 3 minuty w rękawiczkach lub łyżeczką. Odstaw na 15 minut pod luźną osłoną.





02 · Wykonanie

Na sitku delikatnie ugniataj ciasto w pierwszej porcji wody przez 2 minuty. Powtórz w dwóch kolejnych porcjach, zbierając ciecze osobno.





03 · Wykonanie

Porównaj mętność wód i rozciągliwość pozostałej masy. Zachowaj mały fragment początkowego ciasta jako porównanie.





Bezpieczeństwo

Silny alergen: pszenica i gluten. Nie wykonuj w grupie z niekontrolowanym ryzykiem alergii; nauczyciel może pokazać gotowe próbki. Surowej mąki i ciasta nie jedz.

Źródło 1

Sieć glutenu



Porównanie

Porównanie ciasta przed płukaniem i po nim oraz kolejnych wód płuczących. Stałe: partia mąki i sposób ugniatania.

Tabela do własnych danych

Etap	mętność wody 0–4	spójność masy	rozciąganie
przed			
płukanie 1			
płukanie 2			
płukanie 3			

Oczekiwane — nie zmierzone

Wody są mętne od wypłukiwanych cząstek; pozostaje bardziej sprężysta masa bogata w gluten. Nie jest to czyste pojedyncze białko.

Wyjaśnienie

Po uwodnieniu i ugniatanu białka mąki organizują się w sieć. Wiele ziaren skrobi można z niej wymyć. Rozdział wykorzystuje różne zachowanie składników, a nie rozpuszczenie całej mąki.

Granice wniosku

Bez dodatkowej analizy mętności nie można przypisać wyłącznie skrobi. Ilość mokrego glutenu nie jest masą suchego białka.

Odpady

Ciasto i mętne wody zbierz do pojemnika, oddziel cząstki do odpadu stałego. Nie zatykaj odpływu skrobią.

Pytanie do wyniku

Dlaczego gumowata pozostałość nie dowodzi, że mąka składała się tylko z dwóch czystych substancji?

Źródło 1

048 · Próba tłuszczowej plamy

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy tłuszcz pozostawia inny ślad niż woda po wyschnięciu papieru?

Materiały

Niezadrukowany brązowy papier, 4 osobne strzykawki doustne 1 ml z podziałką 0,1 ml, bez igieł, woda, olej, mleko, 10% roztwór cukru; po 0,2 ml próbki, ołówek, światło dzienne.



01 · Wykonanie

Oznacz na papierze cztery pola. Umieść w każdym po 0,2 ml odpowiedniej próbki odmierzonej osobną strzykawką, nie rozcierając.

02 · Wykonanie

Obejrzyj pod światło natychmiast, po 30 minutach i po 2 godzinach w temperaturze pokojowej. Nie podgrzewaj papieru.

03 · Wykonanie

Powtórz na drugim arkuszu. Porównaj trwałe przeświecanie z kontrolą olejową i śladem po wodzie.

Bezpieczeństwo

Nie smakuj. Mleko jest alergenem; pracuj z minimalną ilością. Papieru nie zbliżaj do płomienia, grzejnika ani żarówki. Strzykawek nie używaj później do podawania leków.



Źródło 1

048 · Zapis i interpretacja

Próba tłuszczowej plamy



Porównanie

Kontrola dodatnia: olej; ujemna: woda.
Stałe: rodzaj papieru, objętość, oświetlenie i czas.

Tabela do własnych danych

Próbka	ślad mokry	po 30 min	po 2 h	wniosek z ograniczeniem
woda				
olej				
mleko				
roztwór cukru				

Oczekiwane — nie zmierzone

Olej zwykle pozostawia trwałą przeświecającą plamę. Woda traci taki efekt po odparowaniu. Mleko może dawać słabszy ślad, a cukier pozostałość o innym wyglądzie.

Wyjaśnienie

Ciecz w porach zmienia rozpraszanie światła. Nielotny tłuszcz pozostaje po czasie, gdy woda odparowuje. Test łączy właściwości materiału i lotność składników.

Granice wniosku

To test przesiewowy, nie swoista identyfikacja wszystkich lipidów. Inne nielotne substancje i pokrycia papieru mogą zmienić wynik.

Odpady

Arkusze z tłuszczem do odpowiedniego odpadu stałego. Resztki oleju zbierz papierem; nie wylewaj go do odpływu.

Pytanie do wyniku

Dlaczego obserwacja od razu po naniesieniu próbki byłaby niewystarczająca?

Źródło 1



049 · Skrobia ujawniona jodem

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy każda biała próbka zawiera skrobię?

Materiały

Skrobia, cukier, sól i rozdrobniony gotowany ziemniak; po 0,2 g w 5 ml wody. Biała tacka z zagłębieniami, zakraplacz. Nauczyciel przygotowuje wodny płyn Lugola o 0,02% jodu, bez alkoholu.

01 Wykonanie

Umieść po 1 ml każdej próbki w osobnym zagłębieniu; w piątym 1 ml samej wody.

02 Wykonanie

Nauczyciel dodaje po jednej jednakowej kropli rozcieńczonego Lugola. Delikatnie porusz tacką bez mieszania pól.

03 Wykonanie

Porównaj barwę po 30 sekundach. Powtórz świeżymi porcjami. Skrobia jest kontrolą dodatnią, cukier i woda ujemnymi.

Bezpieczeństwo

Odczynnik wyłącznie pod kontrolą nauczyciela. Okulary, mała skala; jod plami i może drażnić. Bez jodyny alkoholowej, kontaktu ze skórą i spożywania.

Źródło 1

049 · Zapis i interpretacja

Skrobia ujawniona jodem



Porównanie

Zmienna: próbka. Stałe: objętość i dawka wskaźnika. Porównuj z kontrolami, nie tylko z samą żółtobrązową barwą jodu.

Tabela do własnych danych

Próbka	barwa przed	barwa po kropli	zgodność powtórzenia
Skrobia			
Cukier			
Sól			
Ziemniak			
Woda			

Oczekiwane — nie zmierzone

Skrobia i ziemniak zwykle dają ciemnoniebieską lub granatową barwę. Sól i sacharoza nie dają takiego kompleksu.

Wyjaśnienie

Jod z jonami jodkowymi tworzy barwne układy związane z helikalnymi fragmentami skrobi. Widoczny kompleks jest podstawą testu na skrobię, a nie uniwersalnym testem na wszystkie węglowodany.

Granice wniosku

Mało skrobi, silny własny kolor lub składniki redukujące mogą maskować wynik. Brak granatu nie potwierdza braku wszystkich cukrów.

Odpady

Wszystkie próbki i materiały z jodem zbierz do oznaczonego pojemnika na odpady doświadczenia. Usuwa nauczyciel według zasad szkoły; nie wylewaj samodzielnie.

Pytanie do wyniku

Dlaczego cukier jest ważniejszą kontrolą ujemną niż dowolny kamień?

Źródło 1

050 · Niebieski kompleks i ciepło



Pokaz nauczycielski

Pytanie badawcze

Czy zmiana barwy kompleksu skrobiowego zawsze oznacza rozkład skrobi?

Materiały

20 ml bardzo rozcieńczonego kleiku skrobiowego 0,1%, 2 małe żaroodporne naczynka, rozcieńczony wodny Lugol 0,02% jodu, termometr. Kąpiel 60°C obsługuje nauczyciel.

01 • Wykonanie

Nauczyciel dodaje do kleiku po kropli Lugola do wyraźnej, lecz nie czarnej barwy. Rozdziela po 10 ml do A i B.



02 • Wykonanie

B pozostawia w 20°C. A ogrzewa w otwartej kąpieli 60°C przez 3–5 minut, obserwując barwę bez wrzenia.



03 • Wykonanie

Następnie chłodzi A do 20°C i porównuje z B.
Nie dodaje kolejnego jodu w czasie cyklu.



Bezpieczeństwo

Wyłącznie nauczyciel odmierza jod i ogrzewa, w okularach i dobrej wentylacji. Bez wrzenia, płomienia, alkoholu i zamykania naczynia. Uczniowie obserwują z dystansu.

Źródło 1

050 · Zapis i interpretacja

Niebieski kompleks i ciepło



Porównanie

Zmienna: cykl temperatury. B kontroluje sam upływ czasu i blaknięcie. Obie próbki pochodzą z tej samej partii.

Tabela do własnych danych

Etap	T A	barwa A	barwa B
początek			
po 3 min grzania			
po 5 min			
po ostudzeniu			

Oczekiwane — nie zmierzone

A może blednąć podczas ogrzewania i odzyskiwać ciemniejszą barwę po ochłodzeniu. Powrót może być niepełny przy utracie jodu lub zbyt długim grzaniu.

Wyjaśnienie

Temperatura zmienia organizację helisy i równowagi kompleksowania jodu. Zanik barwy nie musi oznaczać hydrolizy skrobi; jej powrót bez dodawania nowej skrobi wskazuje na odwracalny składnik zmiany.

Granice wniosku

Nie oceniaj ilości skrobi na podstawie barwy próbek o różnych temperaturach. Otwarty układ może tracić jod, więc nie obiecujemy idealnej odwracalności.

Odpady

Wszystkie ciecze i materiały z jodem zbiera nauczyciel do oznaczonego pojemnika. Nie wylewaj ich samodzielnie.

Pytanie do wyniku

Co pozwala odróżnić odwracalną zmianę kompleksu od trwałej utraty wszystkich łańcuchów skrobi?

Źródło 1

051 · Witamina C oddaje elektrony

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy podwojenie porcji wzorca witaminy C podwaja zużycie jodu?



Materiały

Czysty kwas askorbinowy, woda, kleik skrobiowy 0,1%, wodny Lugol 0,02% jodu, zakraplacz, małe kubki. Nauczyciel przygotowuje świeży wzorzec: 0,10 g kwasu do 100 ml, następnie 10 ml tego roztworu dopełnia wodą do 100 ml; otrzymuje 0,10 mg/ml.

01 · Wykonanie

Przygotuj A: 1 ml wzorca + 4 ml wody; B: 2 ml wzorca + 3 ml wody; C: 5 ml wody. Dodaj do każdego po 0,5 ml kleiku.



02 · Wykonanie

Nauczyciel dodaje Lugol kroplami, łagodnie mieszając. Licz krople do pierwszej granatowej barwy utrzymującej się 30 sekund.



03 · Wykonanie

Wykonaj po 3 oznaczenia A i B oraz kontrolę C. Używaj jednego zakraplacza pionowo, bez zmiany wielkości kropli.

Bezpieczeństwo

Lugol odmierza nauczyciel w okularach. Bez jodyny alkoholowej, tabletek musujących i degustacji. Wszystkie próbki oznaczone.

Źródło 1 **Źródło 2**

051 · Zapis i interpretacja

Witamina C oddaje elektrony



Porównanie

Zmienna: masa kwasu askorbinowego. C pokazuje liczbę kropli potrzebną do zabarwienia samego wskaźnika. Całkowita objętość początkowa jest stała.

Tabela do własnych danych

Próba	krople A	krople B	kontrola C
1			
2			
3			

Oblicz średnie po odjęciu kontroli.

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle zużywa około dwa razy więcej jodu niż A, z dokładnością ograniczoną wielkością kropli.

Wyjaśnienie

Kwas askorbinowy redukuje jod do jodków i sam się utlenia. Dopiero nadmiar jodu daje barwę ze skrobią. Przy tych samych warunkach zużycie odczynnika porównuje zdolność redukującą wzorców.

Granice wniosku

To ćwiczenie porównawcze, nie certyfikowana analiza witamin. Inne reduktory w sokach również reagują; nie przeliczaj dowolnego napoju bez sprawdzenia zakłóceń.

Odpady

Wszystkie próbki z jodem zbierz do oznaczonego pojemnika; usuwa nauczyciel według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Oblicz stosunek skorygowanego zużycia B/A. Czy różnica jednej kropli jest istotna przy twoich wynikach?

Źródło 1 · Źródło 2

052 · Enzym rozcina skrobię

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy amylaza zmienia kleik skrobiowy bez gotowania?

Materiały

20 ml ostudzonego kleiku skrobiowego 1%, płynna amylaza spożywcza lub szkolna, woda, biała tacka, Lugol wodny 0,02%, kąpiel 35°C. Nauczyciel przygotowuje 4 ml jednego roztworu enzymu: każde 2 ml zawiera dawkę zalecaną dla 0,10 g skrobi, zgodnie z aktywnością preparatu.

01 · Wykonanie

Przygotuj A: 10 ml kleiku + 2 ml enzymu; B: 10 ml kleiku + 2 ml wody; C: 2 ml enzymu + 10 ml wody.

02 · Wykonanie

Ustaw w 35°C. Po 0, 5, 10 i 20 minutach przenieś osobne krople na tackę. Nauczyciel dodaje do każdej po kropli Lugola.

03 · Wykonanie

Porównuj próbki z tego samego czasu i temperatury. Jodu nie dodawaj do naczynek, w których trwa działanie enzymu.

Bezpieczeństwo

Bez śliny, kultur i proszków enzymatycznych na stanowisku. Enzym i Lugol odmierza nauczyciel; okulary, unikanie aerozolu i kontaktu ze skórą.



Źródło 1

052 · Zapis i interpretacja

Enzym rozcina skrobię



Porównanie

Zmienna: amylaza. B kontroluje sam czas, C barwę i zakłócenia preparatu enzymatycznego. Stałe: skrobia, temperatura i próbki kroplowe.

Tabela do własnych danych

Czas [min]	barwa A z jodem	barwa B	barwa C
0			
5			
10			
20			

Oczekiwane — nie zmierzone

Barwa A zwykle słabnie względem B. C nie powinna dawać granatowego kompleksu; jeśli go daje, preparat zawiera składniki zakłócające.

Wyjaśnienie

Amylaza rozcina określone wiązania glikozydowe skrobi, tworząc krótsze produkty. Te inaczej wiążą jod. Zanik granatu nie dowodzi, że cała skrobia zamieniła się w glukozę.

Granice wniosku

Aktywność preparatów jest różna; zapisz dawkę i nazwę. Ten układ nie wykazuje samodzielnie braku działania amylazy na sacharozę, więc nie wyciągaj takiego wniosku.

Odpady

Próbki z jodem do oznaczonego pojemnika. Resztę kleiku i enzymu usuwa nauczyciel według zasad szkoły; bez przechowywania do hodowli.

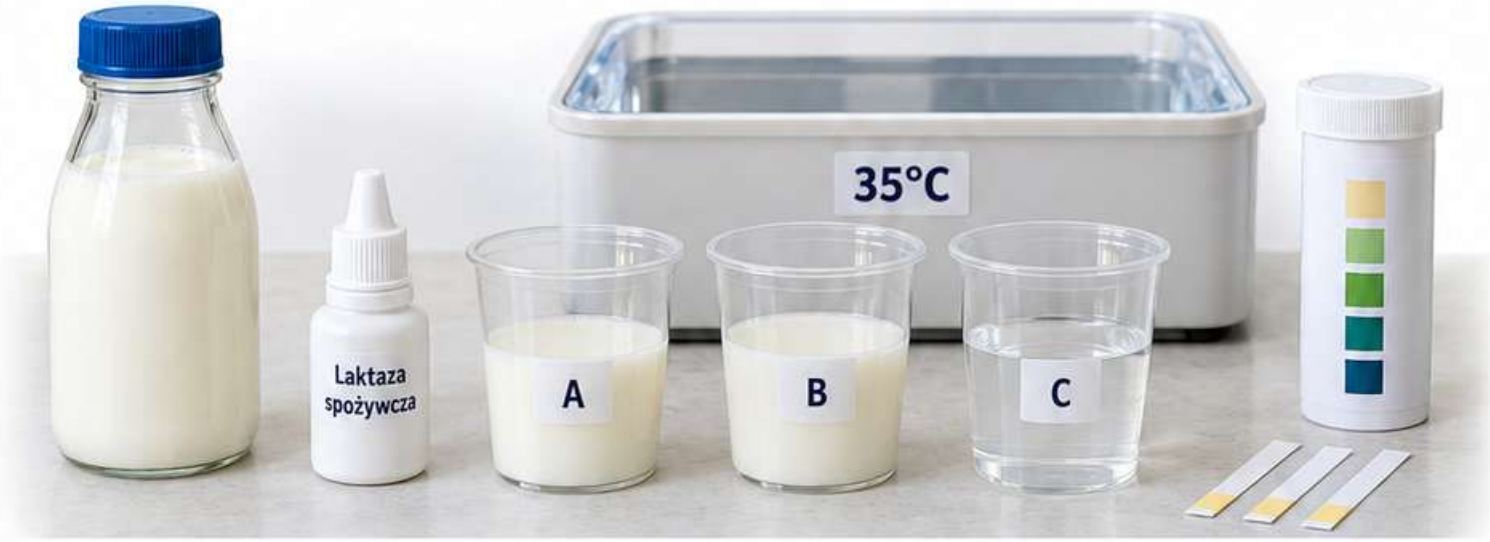
Pytanie do wyniku

Dlaczego jodu używa się w pobranych kroplach, a nie w całym naczynku z enzymem?

Źródło 1

053 · Laktaza i cukier mleczny

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy po dodaniu laktazy rośnie sygnał testu na glukozę?

Materiały

Mleko pasteryzowane 60 ml bez dodatku cukru, płynna laktaza spożywcza, glukozowe paski enzymatyczne dopuszczone do badania roztworów, 3 kubki, kąpiel 35°C. Nauczyciel zapisuje dawkę etykietową dla 20 ml mleka i przygotowuje dwie takie same dawki, każdą rozcieńczoną do 1 ml — dla B i C.

01 Wykonanie

Przygotuj A: 20 ml mleka + 1 ml wody; B: 20 ml mleka + 1 ml dawki laktazy. C: 20 ml wody + taka sama dawka enzymu.

02 Wykonanie

Zbadaj glukozę natychmiast oraz po 15 i 30 minutach w 35°C. Stosuj nowe paski i czas odczytu podany przez producenta.

03 Wykonanie

Porównaj barwy ze skalą przy tym samym oświetleniu. Jeżeli wynik przekracza zakres, rozcieńcz wszystkie porównywane próbki w ten sam zapisany sposób.

Bezpieczeństwo

Enzym odmierza nauczyciel; uwzględnij alergię na mleko. Paski służą tylko do tego doświadczenia, nigdy do diagnozowania osób. Bez degustacji.

Źródło 1 | **Źródło 2**

053 · Zapis i interpretacja

Laktaza i cukier mleczny

Porównanie

Zmienna: laktaza. A kontroluje mleko przed hydrolizą, C wykrywa glukozę wniesioną z preparatem.



Tabela do własnych danych

Próbka	wynik 0 min	15 min	30 min	rozcieńczenie
A				
B				
C				

A, B, C. Dopisz jednostkę skali.

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle daje wzrost sygnału glukozowego. C może ujawnić cukry obecne w nośniku preparatu; uwzględnij tę możliwość.

Wyjaśnienie

Laktaza hydrolizuje laktozę do glukozy i galaktozy. Paski wykrywają glukozę, a nie bezpośrednio zanik laktozy. Sygnał jest pośrednim dowodem działania enzymu.

Granice wniosku

Test używany poza pierwotną matrycą może dawać przybliżenia. Nie oceniaj na tej podstawie bezpieczeństwa mleka dla osoby z nietolerancją laktozy.

Odpady

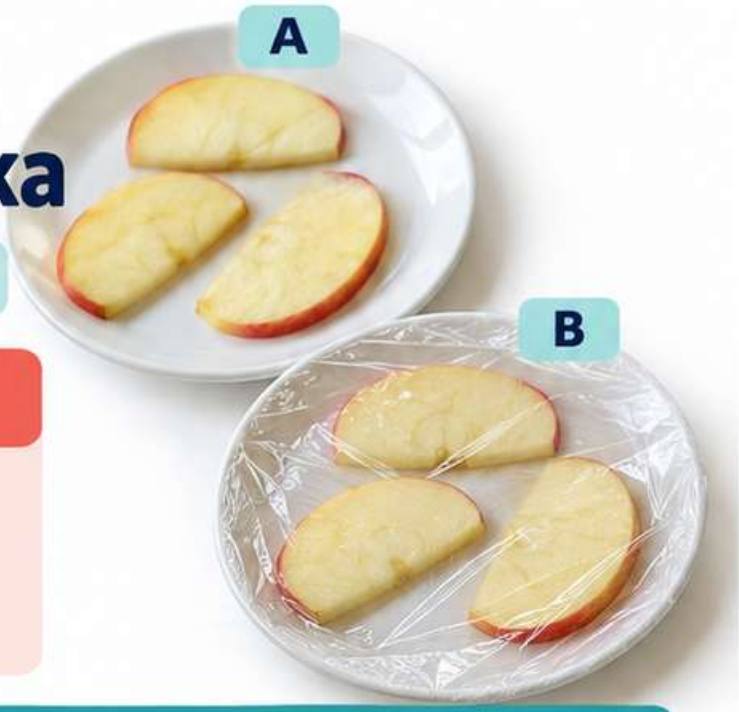
Paski do odpadu stałego według etykiety. Mleko i preparat usuń tego samego dnia według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego dodatni wynik glukozy nie oznacza, że w mleku nie została już żadna laktoza?

Źródło 1 · Źródło 2

054 · Tlen i brązowienie jabłka



Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy ograniczenie kontaktu z powietrzem zmienia brązowienie przekroju?

Materiały



Jabłko, 2 talerzyki, przezroczysta folia spożywcza, stoper, białe tło. Nauczyciel wycina 6 podobnych plastrów z jednej części owocu.

01 · Wykonanie

Ułóż po 3 plastry w A i B. Zrób zdjęcie początkowe.

02 · Wykonanie

A pozostaw odkryte. W B przyłóż folię dokładnie do powierzchni przekrojów, ograniczając kieszenie powietrza. Nie wciskaj miazgi.

03 · Wykonanie

Fotografuj po 10, 30 i 60 minutach. Przy końcowej ocenie zdejmij folię i porównaj obie grupy w tym samym oświetleniu.

Bezpieczeństwo

Tylko nauczyciel kroi. Owocu po próbie nie jedz.

Źródło 1 • Źródło 2

Tlen i brązowienie jabłka

Porównanie

Zmienna: dostęp powietrza do przekroju.
Kontrola A: odkryty owoc.
Stałe: odmiana, grubość, temperatura i czas.



Tabela do własnych danych

Czas [min]	brąz A1/A2/A3 0–4	brąz B1/B2/B3 0–4
0		
10		
30		
60		

Oczekiwane — nie zmierzone

Odkryte przekroje często brązowieją mocniej. Folia nie usuwa całego tlenu; efekt może być częściowy i zależy od odmiany.

Wyjaśnienie

Uszkodzenie komórek umożliwia kontakt enzymów, polifenoli i tlenu. Produkty utleniania tworzą złożone barwne związki. Ograniczenie tlenu może spowalniać ten proces bez dodawania konserwantu.

Granice wniosku

Folia zmienia także wysychanie i mikroklimat powierzchni. Nie jest to ścisły pomiar stężenia tlenu ani dowód sterylności.

Odpady

Zakończ po godzinie. Owoc do odpadu stałego, folia do właściwej zbiórki. Umyj talerzyki.

Pytanie do wyniku

Co należałoby dodatkowo kontrolować, aby oddzielić wpływ tlenu od wpływu wysychania?

Źródło 1 • Źródło 2

055 · Antyoksydant a sam kwas

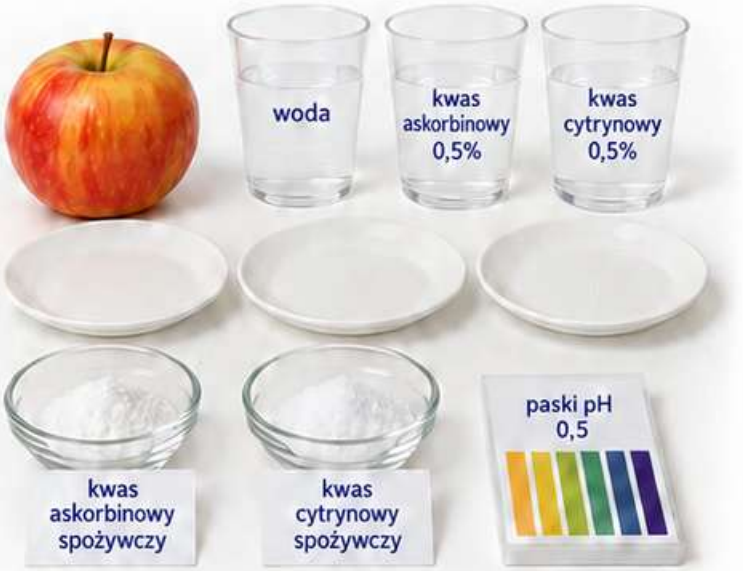
Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy kwas askorbinowy działa jak sam kwas o podobnym pH?

Materiały

Jabłko, 3 kubki, 3 talerzyki, woda, kwas askorbinowy i cytrynowy spożywczy, paski pH o podziałce 0,5. Nauczyciel przygotowuje 50 ml roztworu kwasu askorbinowego 0,5% **oraz 50 ml** roztworu kwasu cytrynowego 0,5%, rozcieńczanego do podobnego pH.



01 · Wykonanie

Nauczyciel wycina 9 jednakowych plastrów. Zapisz pH obu kwaśnych roztworów; różnica powinna być najwyżej około 0,5 jednostki.

02 · Wykonanie

Zanurz po 3 plastry na 2 minuty: A w wodzie, B w kwasie askorbinowym, C w kwasie cytrynowym. Odsącz przez taki sam czas, nie osuszaj przez tarcie.

03 · Wykonanie

Ułóż na osobnych talerzykach. Oceniaj brązowienie po 0, 15, 30 i 60 minutach w tym samym świetle.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel kroi i odmierza proszki, bez pylenia. Okulary, bez degustacji. Oznacz czysty kwas askorbinowy, nie tabletki wieloskładnikowe.

Źródło 1 **Źródło 2**

055 · Zapis i interpretacja

Antyoksydant a sam kwas



Porównanie

Zmienna: rodzaj obróbki. A kontroluje moczenie. B i C porównują kwaśne warunki o przybliżonym, nie identycznym pH.

Tabela do własnych danych

Czas | A: średni brąz 0–4 | B | C. Dopisz rzeczywiste pH.

Czas	A: średni brąz 0–4	B	C
0			
15			
30			
60			

Oczekiwane — nie zmierzone

Kwas askorbinowy często hamuje brązowienie skuteczniej, ale efekt zależy od owocu i dawki. Kwas cytrynowy też może ograniczać proces.

Wyjaśnienie

Kwas askorbinowy może redukować utlenione produkty polifenoli. Zakwaszenie i wiązanie jonów metali przez cytrynian również wpływają na reakcję. Podobne pH nie oznacza identycznego mechanizmu działania.

Granice wniosku

Nie rozdzielamy wszystkich efektów: kwasy różnią się stężeniem, buforowaniem i zdolnością kompleksowania. To porównanie wskazujące, nie dowód jednego wyłącznego mechanizmu.

Odpady

Po godzinie wyrzuć owoce do odpadu stałego. Małe roztwory kwasów rozcieńcz i usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego porównanie cytryny i wody nie pozwoliłoby oddzielić wpływu pH od działania witaminy C?

Źródło 1

Źródło 2

056 · Katalaza po ogrzaniu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy surowy i ugotowany ziemniak jednakowo rozkładają nadtlenek wodoru?

Materiały

3 otwarte kubki 100 ml, po 5 ml wody utlenionej 1,5%, po 1 g surowego i ugotowanego ostudzonego ziemniaka, stoper. Nauczyciel rozcieńcza apteczną wodę utlenioną 3% równą objętością wody.

01 · Wykonanie

Nauczyciel gotuje jedną porcję ziemniaka przez 10 minut, chłodzi i przygotowuje obie porcje o podobnej geometrii z tej samej bulwy. Do A i B wkłada odpowiednio surowy i ugotowany ziemniak; C pozostaje bez tkanki.

02 · Wykonanie

Nauczyciel dodaje do wszystkich po 5 ml nadtlenku 1,5%. Obserwuj przez 2 minuty z boku, bez zbliżania twarzy.

03 · Wykonanie

Zapisz czas pojawienia się pęcherzyków i ich nasilenie. Powtórz na świeżych porcjach; bez detergentu i dodatkowych reagentów.

Bezpieczeństwo

Okulary obowiązkowe. Odczynnik dodaje nauczyciel; bez kontaktu ze skórą i oczami. Naczynia stale otwarte. Bez płomienia, żarzących łuczywek i prób zapalania gazu.



Źródło 1

056 · Zapis i interpretacja

Katalaza po ogrzaniu



Porównanie

Zmienna: wcześniejsze gotowanie tkanki.
C kontroluje rozkład bez tkanki.
Stałe: masa, powierzchnia, nadtlenek i temperatura końcowa.

Tabela do własnych danych

Próbka	początek pęcherzyków [s]	nasilenie po 30 s	po 120 s
A			
B			
C			

Oczekiwane – nie zmierzone

Surowa tkanka zwykle daje silniejsze wydzielanie pęcherzyków niż ugotowana; C reaguje słabo. Tkanka i stan preparatu wpływają na efekt.

Wyjaśnienie

Katalaza przyspiesza rozkład H_2O_2 do wody i tlenu. Gotowanie zmniejsza aktywność wielu białek enzymatycznych. Bez analizy gazu porównujemy objawy reakcji, nie oznaczamy ilości tlenu.

Granice wniosku

Wysokość pęcherzyków zależy także od powierzchni tkanki. Brak piany nie dowodzi całkowitego braku enzymu ani całkowitej stabilności nadtlenku.

Odpady

Nauczyciel czeka na ustanie wydzielania, oddziela tkankę do odpadu i usuwa resztę zgodnie z zasadami dla rozcieńczonego nadtlenku. Nie łączy odpadów z jodem ani detergentami.

Pytanie do wyniku

Dlaczego ugotowana tkanka musi ostygnąć przed rozpoczęciem porównania?

Źródło 1

057 · Paleta kapuścianego wskaźnika

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy bez smakowania można rozróżnić wybrane kwaśne i zasadowe roztwory?

Materiały

Czerwona kapusta 20 g, woda 100 ml, 5 kubeczków, ocet 5%, soda oczyszczona, zakraplacz. Nauczyciel rozdrabnia kapustę, zalewa wodą 60°C na 10 minut, oddziela wyciąg i chłodzi.

01 · Wykonanie

Przygotuj po 10 ml: **A** wody; **B** mieszaniny 2 ml octu + 8 ml wody; **C** 1% roztworu sody; **D** drugiej porcji wody jako ślepej kontroli.

02 · Wykonanie

Do każdego dodaj po 2 ml tego samego wyciągu. Delikatnie wymieszaj i porównaj po 30 sekundach na białym tle.

03 · Wykonanie

Nauczyciel losowo oznacza jedną dodatkową próbkę z tych trzech roztworów. Rozpoznaj odczyn przez porównanie barwy, nie przez zapach lub smak.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel przygotowuje ciepły wyciąg. Okulary, barwnik plami. Badaj wyłącznie podane roztwory spożywcze; bez środków czystości.

Źródło 1 **Źródło 2**

057 · Zapis i interpretacja

Paleta kapuścianego wskaźnika

Porównanie

Zmienna: odczyn próbki. Woda stanowi odniesienie; identyczne A i D sprawdzają powtarzalność.



Tabela do własnych danych

Próbka	barwa	odczyn: kwaśny/porównywalny z wodą/zasadowy	pewność; A, B, C, D, nieznana.
A			
B			
C			
D			
nieznana			

Oczekiwane – nie zmierzone

Rozcieńczony ocet daje odcień różowoczerwony, a soda często niebieskawy. Dokładne odcienie zależą od wyciągu i wody.

Wyjaśnienie

Antocyjany występują w różnych postaciach zależnych od odczynu; różnią się pochłanianiem światła. Ten naturalny wskaźnik pozwala porównywać środowiska bez kosztownego sprzętu.

Granice wniosku

Kolor nie wyznacza dokładnego pH. Barwne próbki, stary wyciąg i zasadowość wody mogą zakłócać ocenę. pH nie określa samodzielnie bezpieczeństwa cieczy.

Odpady

Roślinny osad do odpadu stałego. Małe rozcieńczone roztwory usuń według zasad szkoły, nie łącząc z innymi odpadami.

Pytanie do wyniku

Dlaczego rozpoznanie próbki nieznanej jest ograniczone do wcześniej ustalonego zestawu?

Źródło 1 · Źródło 2

058 · Wskaźnik zmienia się w obie strony



Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy po zmianie odczynu można odzyskać wcześniejszą barwę?

Materiały

10 ml świeżego wyciągu z czerwonej kapusty, 30 ml wody, 1% roztwór kwasu cytrynowego i 1% roztwór sody oczyszczonej, 2 kubki, osobne zakraplacze.

01 Wykonanie

Do A i B dodaj po 5 ml wyciągu i 15 ml wody. Zapisz barwę początkową; B odstaw jako odniesienie.

02 Wykonanie

Do A dodawaj kwas po jednej kropli do wyraźnej barwy różowej. Zapisz liczbę kropli.

03 Wykonanie

Do A dodawaj sodę kroplami, mieszając i czekając 30 sekund po każdej, aż barwa zbliży się do początkowej lub przejdzie w niebieskawą. Potem dodaj kilka kropli kwasu; zrób tylko jeden cykl.

Bezpieczeństwo

Okulary. Kubek cały czas otwarty; niewielkie bąbelki muszą swobodnie uchodzić. Bez szczelnego zamykania i bez dodatkowych produktów.

Źródło 1 · Źródło 2

058 · Zapis i interpretacja

Wskaźnik zmienia się w obie strony



Porównanie

Zmienna: kierunek zmiany odczynu. Kontrola B pokazuje wyjściowy kolor i samo blaknięcie. Oddzielne zakraplacze zapobiegają mieszaniu zapasów.

Tabela do własnych danych

Etap	dodany roztwór	liczba kropli	barwa po 30 s; początek, kwas, soda, ponownie kwas.
początek (A)			
kwas (do różowej)			
soda (do powrotu)			
ponownie kwas			

Oczekiwane — nie zmierzone

Możliwe są powroty między różowymi i niebieskofioletowymi odcieniami. Kolor końcowy nie musi być identyczny z początkiem.

Wyjaśnienie

Zmiana odczynu przesuwa równowagi między postaciami antocyjanów. Równocześnie kwas reaguje z wodorowęglanem, a wydzielany CO_2 i rozcieńczanie wpływają na warunki.

Granice wniosku

Powrót barwy nie oznacza odzyskania pierwotnego składu roztworu. Nie zakładaj równoważności jednej kropli kwasu i jednej kropli sody.

Odpady

Małe rozcieńczone próbki usuń według zasad szkoły po ustaniu bąbelkowania. Nie mieszaj z odpadami innych doświadczeń.

Pytanie do wyniku

Czy identyczna barwa przed i po cyklu dowodzi identycznej ilości wszystkich jonów? Wyjaśnij.

Źródło 1 · Źródło 2

059 • Dwa wskaźniki, różne zakresy

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy kurkuma i kapusta zmieniają barwę w tych samych warunkach?

Materiały

Świeży wyciąg z kapusty, kurkuma 0,2 g w 20 ml wody, wodne roztwory: kwasu cytrynowego 1%, sody oczyszczonej 1% oraz czystego węglanu sodu spożywczego 0,1%; woda; biała tacka. Roztwory przygotowuje nauczyciel.



01 • Wykonanie

Umieść po 2 ml każdej z czterech cieczy w dwóch rzędach zagłębień tacki: woda, kwas, soda i węglan.



02 • Wykonanie

Do pierwszego rzędu dodaj po 0,5 ml wyciągu kapusty. Do drugiego po 0,5 ml świeżo wymieszanej zawiesiny kurkumy.



03 • Wykonanie

Po 1 minucie porównaj zmiany względem wodnej kontroli każdego wskaźnika. Nie mieszaj pól.



Bezpieczeństwo

Okulary. Czysty Na_2CO_3 odmierza nauczyciel; bez proszków do prania i środków czystości. Unikaj pyłu kurkumy i plam; bez spożywania.

Źródło 1 **Źródło 2**

059 · Zapis i interpretacja

Dwa wskaźniki, różne zakresy



Porównanie

Zmienna: rodzaj wskaźnika w tych samych próbkach. **Stałe:** porcja, czas i tło. Kontrole wodne mają własną barwę obu wskaźników.

Tabela do własnych danych

Próbka	barwa kapusty	barwa kurkumy	zmiana względem wody
woda			
kwas cytrynowy			
soda oczyszczona			
węglan sodu			

Oczekiwane — nie zmierzone

Kurkuma zwykle pozostaje żółta w kwasie i wodzie, a w bardziej zasadowym środowisku brunatnoczerwona. Soda może dawać słabszą zmianę niż węglan. Kapusta pokazuje inną paletę.

Wyjaśnienie

Różne barwniki mają inne równowagi protonowania i zakresy zmiany barwy. Brak zmiany jednego wskaźnika nie oznacza automatycznie obojętności roztworu.

Granice wniosku

Zawiesina kurkumy nie jest czystym wskaźnikiem o wzorcowanej skali. Nie przypisuj dokładnych liczb pH na podstawie zdjęciia.

Odpady

Osad kurkumy zbierz do odpadu stałego. Małe ciecze usuwa nauczyciel według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Jakie dodatkowe narzędzie pozwoliłoby sprawdzić pH próbki, która nie zmieniła koloru kurkumy?

Źródło 1 · Źródło 2

060 · Zieleń w kwaśnym środowisku

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

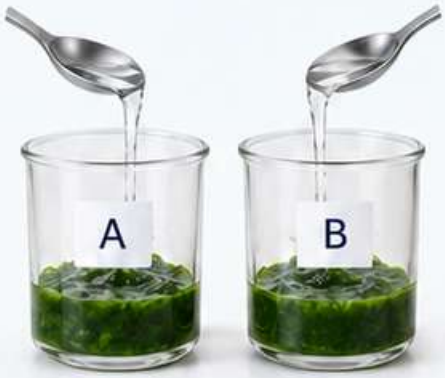
Czy kwas zmienia barwę rozgniecionego szpinaku?

Materiały

Świeży szpinak 10 g, woda, ocet 5%, 2 kubki, łyżeczka, termometr, sitko. Nauczyciel rozgniata liście z 20 ml wody i przygotowuje kąpiel 60°C.

01 · Wykonanie

Podziel dobrze wymieszany przecier po 10 g do A i B. Do A dodaj 5 ml wody, do B 5 ml octu.



02 · Wykonanie

Nauczyciel ogrzewa oba otwarte kubki w 60°C przez 10 minut, mieszając w tym samym rytmie. Nie doprowadza do wrzenia.



03 · Wykonanie

Po ostudzeniu porównaj cienkie warstwy przecieru na białym tle z zachowaną porcją surowego materiału. Zapisz odcień, nie tylko jasność.



Bezpieczeństwo

Całe ogrzewanie i przenoszenie wykonuje nauczyciel. Uczniowie oceniają zimne próbki. Ocet spożywczy, bez detergentów; nie jedz przecieru.



Źródło 1

060 · Zapis i interpretacja

Zieleń w kwaśnym środowisku



Porównanie

Zmienna: kwasowość. Kontrola A ma ten sam dodatek objętościowy i ogrzewanie. Surowa porcja pokazuje punkt wyjścia.

Tabela do własnych danych

Próbka	przed ogrzaniem	po 5 min	po 10 min	po ostudzeniu
A				
B				
Surowa porcja				

Oczekiwane — nie zmierzone

Kwaśna próbka może stać się bardziej oliwkowa i mniej żywo zielona. Materiał i temperatura wpływają na widoczność zmiany.

Wyjaśnienie

Kwaśne warunki sprzyjają usuwaniu centralnego magnezu z chlorofilu i powstawaniu pochodnych o innej barwie, m.in. feofityn. Tkanka zawiera także inne pigmenty.

Granice wniosku

Nie identyfikujemy czystej feofityny na podstawie koloru. Mętność, utlenianie i inne przemiany podczas ogrzewania również wpływają na wygląd.

Odpady

Roślinny materiał zbierz na sitku do odpadu stałego. Małe rozcieńczone ciecze usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego kwaśnej ogrzanej próbki nie należy porównywać wyłącznie z nieogrzanym liściem?

Źródło 1

061 · Neutralizacja kropla po kropli

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy liczenie kropli daje powtarzalny punkt końcowy zmiany odczynu?

Materiały

Roztwór kwasu cytrynowego 0,1%, roztwór $NaHCO_3$ 0,2%, woda, paski pH z podziałką około 0,5, jeden zakraplacz, 3 kubeczki. Roztwory odmierza nauczyciel.

01 Wykonanie

Do każdego kubeczka odmierz 1 ml kwasu i 4 ml wody. Zapisz początkowe pH.

02 Wykonanie

Do pierwszego dodawaj sodę kroplami, delikatnie mieszając. Po każdej kropli czekaj 30 sekund i badaj świeżą kroplę cieczy paskiem.

03 Wykonanie

Zatrzymaj się przy pierwszym odczycie pH co najmniej 7. Powtórz dla dwóch pozostałych porcji tym samym zakraplaczem. Zapisz wynik poprzedniej kropli i końcowy.

Bezpieczeństwo

Okulary. Próbki stale otwarte, bez szczelnych korków. Nie wlewaj pozostałości zakraplacza do butelki z zapasem.

Źródło 1

061 · Zapis i interpretacja

Neutralizacja kropla po kropli

Porównanie

Stała dawka kwasu, jeden roztwór zasadowy i jeden zakraplacz. Trzy powtórzenia mierzą rozrzut metody. Porównaj też pH użytej wody.



Tabela do własnych danych

Powtórzenie	liczba kropli	pH przed ostatnią	pH po ostatniej	czas oczekiwania
1				
2				
3				

Oczekiwane — nie zmierzone

Liczby kropli powinny być zbliżone, lecz mogą się różnić. Paski nie pozwalają wyznaczyć idealnie ostrego punktu.

Wyjaśnienie

Wodorowęglan reaguje z kwasem, wytwarzając m.in. CO_2 i wodę. Przesuwamy odczyn ku mniej kwaśnemu. Obserwowany punkt końcowy zależy od kryterium odczytu, a nie jest automatycznie dokładnym punktem równoważnikowym.

Granice wniosku

Ulatnianie CO_2, wielkość kropli i rozdzielczość pasków wpływają na wynik. Nie wyznaczamy dokładnej molowości ani bezpiecznej dawki do spożycia.

Odpady

Po ustaniu bąbelkowania małe roztwory rozcieńcz i usuń według zasad szkoły. Paski do odpadu stałego.

Pytanie do wyniku

Podaj zakres liczby kropli zamiast jednej pewnej liczby. Co zmieniłoby wydłużenie czasu oczekiwania?

Źródło 1

062 · Mleko opiera się zakwaszaniu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy ta sama dawka kwasu zmienia pH mleka i wody jednakowo?

Materiały

20 ml mleka odtłuszczonego, 20 ml wody demineralizowanej, 1% roztwór kwasu cytrynowego, strzykawka doustna 1 ml bez igły, paski pH, 2 kubki.

01 Wykonanie

Do **A** wlej 10 ml wody, do B 10 ml mleka. Zmierz pH obu przed dodawaniem kwasu.

02 Wykonanie

Dodaj po 0,2 ml kwasu, mieszaj 20 sekund i mierz pH nowym paskiem. Powtarzaj równolegle do łącznej dawki 2 ml.

03 Wykonanie

Zapisz też zmętnienie i skrzep, ale nie używaj ich zamiast pH. Drugą serię wykonaj na świeżych porcjach.

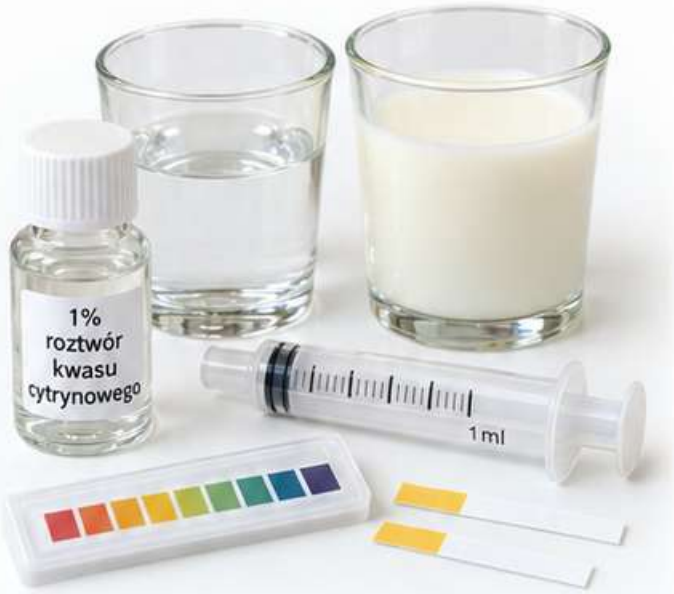
Bezpieczeństwo

Mleko jest alergenem. Okulary przy kwasie. Strzykawka bez igły i bez późniejszego używania do leków. Nie smakuj.

Źródło 1

062 · Zapis i interpretacja

Mleko opiera się zakwaszaniu



Porównanie

Zmienna: matryca roztworu. Identyczne dawki kwasu i czasy. Porównuj zmiany od wartości początkowej, która nie musi być taka sama.

Tabela do własnych danych

Dodano kwasu [ml]	pH wody	pH mleka	wygląd mleka
0			
0,4			
0,8			
1,2			
2,0			

Oczekiwane — nie zmierzone

pH wody zwykle zmienia się po mniejszej dawce. Mleko może dłużej opierać się zakwaszaniu, a przy dostatecznej dawce koagulować.

Wyjaśnienie

Białka, fosforany i inne składniki mleka mogą przyjmować lub oddawać protony, ograniczając zmianę pH. Pojemność buforowa jest skończona; nie oznacza utrzymania jednej wartości bez względu na dawkę.

Granice wniosku

Paski w mleku mogą być trudniejsze do odczytu. To porównanie buforowania, nie oznaczenie pojedynczego buforu ani wartości odżywczej.

Odpady

Skrzep do odpadu stałego; małe ciecze usuń tego samego dnia według zasad szkoły. Nie przechowuj do fermentacji.

Pytanie do wyniku

Dlaczego porównanie tylko końcowego pH bez początkowego mogłoby wprowadzać w błąd?

Źródło 1

063 · pH a całkowita ilość kwasu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy pH i ilość zasady potrzebna do zmiany odczynu opisują to samo?



Materiały

Kwas cytrynowy 0,1% i 0,2%, soda oczyszczona 0,2%, woda, paski pH, jeden zakraplacz, 4 małe kubki. Roztwory przygotowuje nauczyciel.

01 · Wykonanie

Do A odmierz 1 ml kwasu 0,1% + 4 ml wody; do B 1 ml kwasu 0,2% + 4 ml wody. Przygotuj drugą taką parę jako powtórzenie.



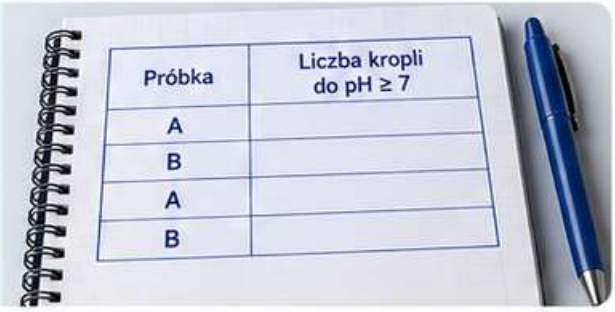
02 · Wykonanie

Zmierz początkowe pH. Dodawaj roztwór sody kroplami, mieszając i czekając 30 sekund po każdej dawce.



03 · Wykonanie

Zapisz liczbę kropli do pierwszego pH co najmniej 7, stosując to samo kryterium we wszystkich próbkach.



Bezpieczeństwo

Okulary, mała skala i otwarte kubki. Wyłącznie podane roztwory; żadnych nieznanych kwasów lub środków czyszczących.



Źródło 1

063 · Zapis i interpretacja

pH a całkowita ilość kwasu



Porównanie

Zmienna: początkowa masa kwasu.
Stałe: objętość, skład chemiczny kwasu, zasada, zakraplacz i czas odczytu.

Tabela do własnych danych

Próba	pH początkowe	krople do końca	pH końcowe
A1			
B1			
A2			
B2			

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle wymaga więcej zasady. Początkowe różnice pH mogą być małe lub nierozróżnialne dla pasków, mimo dwukrotnej masy kwasu.

Wyjaśnienie

pH opisuje aktywność jonów wodorowych w chwili pomiaru. Całkowita kwasowość miareczkowa zależy od ilości protonów oddawanych do ustalonego punktu końcowego. Przy słabym wieloprotonowym kwasie te wielkości nie są prostymi zamiennikami.

Granice wniosku

Liczba kropli daje przybliżenie, a ulatnianie CO_2 wpływa na końcowy odczyn. Nie zakładaj dokładnego stosunku 2:1 ani nie traktuj pasków jako precyzyjnego pH-metru.

Odpady

Po ustaniu bąbelkowania rozcieńcz próbki i usuń według zasad szkoły. Nie łącz z odpadami innych reakcji.

Pytanie do wyniku

Czy dwa roztwory o nierozróżnialnym pH mogą wymagać różnych ilości zasady? Odnieś odpowiedź do pomiaru.

Źródło 1

064 · Kwasowość wody gazowanej

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy woda gazowana i odgazowana mają podobny odczyn?

Materiały

Świeża bezsmakowa woda gazowana 90 ml, świeży wyciąg kapusty, paski pH, 6 kubków: 3 główne i 3 małe do porcji z barwnikiem, termometr, łyżeczka, stoper.

01 · Wykonanie

Rozdziel po 30 ml jednej partii do A, B i C. Zmierz początkowe pH małej pobranej kropli.

02 · Wykonanie

A mieszaj spokojnie przez 10 minut w otwartym kubku. B pozostaw nieruchomo. C przykryj luźno i potraktuj jako porównanie bez mieszania; niczego nie ogrzewaj.

03 · Wykonanie

Po 10 minutach zmierz pH wszystkich. Osobno pobierz po 5 ml i dodaj po 1 ml wskaźnika kapuścianego. Porównaj barwy na białym tle.

Bezpieczeństwo

Kubki stale otwarte; nie ogrzewaj ani nie potrząsaj zakręconą butelką. Próbek nie pij.



Źródło 1

Źródło 2

064 · Zapis i interpretacja

Kwasowość wody gazowanej



Porównanie

Zmienna: odgazowanie przez mieszanie. Jedna partia wody ogranicza różnice mineralizacji. Zapisz temperaturę przed i po.

Tabela do własnych danych

Próbka	pH początkowe	pH po 10 min	barwa wskaźnika	bąbelki
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Po odgazowaniu pH może wzrosnąć. Woda silnie zmineralizowana może stawiać większy opór zmianie i dać słaby efekt barwny.

Wyjaśnienie

Rozpuszczony CO_2 uczestniczy w równowagach prowadzących do zakwaszenia wody. Jego usuwanie przesuwa te równowagi. Nie każdy napój gazowany po odgazowaniu staje się obojętny, zwłaszcza gdy zawiera inne kwasy.

Granice wniosku

Mieszanie nie usuwa całego gazu, a wskaźnik zmienia skład pobranej próbki. Nie porównuj różnych marek jako dowodu działania samego CO_2.

Odpady

Małe wody i wyciągi usuń według zasad szkoły. Osad roślinny do odpadu stałego.

Pytanie do wyniku

Dlaczego ta próba bada równowagę kwasową, a doświadczenie 4 głównie uciekanie gazu i masę?

Źródło 1 · Źródło 2

065 · Kwas i węglan

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy kreda węglanowa reaguje z octem inaczej niż z wodą?

Materiały

Potwierdzony węglan wapnia $CaCO_3$ w kawałkach: 2 porcje po 0,5 g, 20 ml octu spożywczego 5%, 20 ml wody, 2 kubki, waga, stoper. Nie używaj kredy gipsowej $CaSO_4$.

01 Wykonanie

Włóż po 0,5 g podobnych kawałków $CaCO_3$ do A i B. Zrób zdjęcie rozmiaru i powierzchni.

02 Wykonanie

Do A dodaj 20 ml wody, do B 20 ml octu. Obserwuj przez 5 minut, nie mieszając lub poruszając jednakowo oboma kubkami.

03 Wykonanie

Zapisz powstawanie pęcherzyków i zmianę krawędzi ciała stałego. Nie zatykaj naczyń i nie próbuj zapalać gazu.

Bezpieczeństwo

Okulary. Nauczyciel przygotowuje kawałki bez pyłu; bez szczelnych pojemników, balonów i powiększania skali.

Źródło 1 • Źródło 2

065 · Zapis i interpretacja

Kwas i węglan

Porównanie



Zmienna: kwas. Kontrola A: woda. **Stałe: rodzaj, masa** i przybliżona powierzchnia węglanu oraz temperatura.

Tabela do własnych danych

Czas	pęcherzyki A	pęcherzyki B	wygląd ciała stałego
0			
30 s			
2 min			
5 min			

Oczekiwane – nie zmierzone

W occie zwykle wydzielają się pęcherzyki i ubywa węglanu. W wodzie zmiana jest znacznie mniejsza. Brak efektu wymaga sprawdzenia składu kredy.

Wyjaśnienie

Kwas reaguje z węglanem, prowadząc do powstawania m.in. CO_2 i wody oraz jonów wapnia w roztworze. To przemiana chemiczna inna niż samo rozpuszczanie kryształów cukru.

Granice wniosku

Same pęcherzyki nie identyfikują dowolnego gazu. W tym znanym układzie skład reagentów uzasadnia oczekiwanie CO_2. Nie oznaczaj czystości kredy wyłącznie szybkością musowania.

Odpady

Osad zbierz do odpadu stałego. Małe roztwory po zakończeniu reakcji usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego nazwa handlowa kreda nie wystarcza do przewidzenia reakcji?

Źródło 1 Źródło 2

066 · Masa otwartej reakcji

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy ubytek masy otwartego układu oznacza zniszczenie materii?

Materiały

0,50 g sody oczyszczonej, 10 ml octu 5%, 2 małe kubki, lekka taca, waga 0,01 g, stoper. Drugi zestaw kontrolny zawiera 10 ml octu i pusty suchy kubeczek.

01 · Wykonanie

Na tacy ustaw osobno ocet i suchą sodę. Zważ całą tacę z obu kubkami. Kontrolę zważ osobno.



02 · Wykonanie

Nauczyciel wsypuje sodę do octu bez zdejmowania naczyń z tacy; odkłada pusty kubeczek z powrotem. Próbka pozostaje otwarta, nie dodawaj mydła.



03 · Wykonanie

Po 1, 3 i 5 minutach zważ cały zestaw. Zanotuj każdy rozprysk lub rozsypanie; taka próba wymaga powtórzenia.



Bezpieczeństwo

Okulary, kubek co najmniej 100 ml i mała dawka. Naczynia stale otwarte; nigdy nie powtarzaj tego jako szczelnie zamkniętej reakcji na wadze.

Źródło 1 · Źródło 2

066 • Zapis i interpretacja

Masa otwartej reakcji



Porównanie

Zmienna: reakcja z wydzieleniem gazu. Kontrola octowa pokazuje parowanie. Ważymy te same przedmioty przed i po, łącznie z pustym kubeczkiem.

Tabela do własnych danych

Zestaw	masa 0 min	1 min	3 min	5 min
reakcja				
kontrola				

Oblicz ubytki.

Oczekiwane — nie zmierzone

Reagujący zestaw zwykle traci więcej masy niż kontrola, ponieważ gaz opuszcza granicę ważonego układu.

Wyjaśnienie

Atomy nie znikają. Część produktów przechodzi do otaczającego powietrza, którego nie ważymy razem z tacą. Zasada zachowania masy obejmuje również wydzielony gaz.

Granice wniosku

Rozpryski i parowanie także zmniejszają masę. Nie traktuj całego ubytku jako czystego CO_2 bez kontroli i oceny strat.

Odpady

Po ustaniu bąbelkowania rozcieńcz i usuń małą ciecz według zasad szkoły. Wagę chroń suchą tacą.

Pytanie do wyniku

Narysuj granicę ważonego układu i strzałkę przepływu produktu. Czym różni się to od zamkniętego rozpuszczania soli?

Źródło 1

Źródło 2

067 · Który reagent się kończy?

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy podwajanie sody zawsze zwiększa ilość gazu przy stałej ilości octu?

Materiały

5 kubków 100 ml: 4 reakcje i kontrola, 4 kubeczki na proszek, lekkie tacki, 30 ml octu 5%: po 5 ml do reakcji i kontroli oraz 5 ml zapasu do testu osadu; soda 0,10 g, 0,30 g, 0,60 g i 1,20 g, waga 0,01 g, zakraplacz.



01 · Wykonanie

Dla każdej porcji zważ cały otwarty zestaw: ocet, sucha soda, oba kubeczki i taca. Zapisz masę początkową.



02 · Wykonanie

Nauczyciel łączy reagenty bez rozprysku, zachowując wszystkie przedmioty w zestawie. Czeka 5 minut lub do uspokojenia reakcji; miesza łagodnie jednakowo.



03 · Wykonanie

Zważ ponownie i oblicz ubytek. Wykonaj drugą serię w odwrotnej kolejności. Dopiero po ostatnim ważeniu sprawdź, czy pozostała soda i czy dodanie kropli octu na osad wywołuje dalsze bąbelki.



Bezpieczeństwo



Okulary; nauczyciel wsypuje proszek małymi porcjami. Kubki stale otwarte. Bez balonów, korków i detergentów.

Źródło 1

067 · Zapis i interpretacja

Który reagent się kończy?



Porównanie

Zmienna: masa sody. Stałe: objętość i partia octu, temperatura, czas oraz otwarty układ. Próba octu bez sody kontroluje parowanie.

Tabela do własnych danych

Soda [g]	ubytek masy 1	ubytek 2	widoczny osad
0,10			
0,30			
0,60			
1,20			

Wykres.

Oczekiwane — nie zmierzone

Ubytek początkowo rośnie, a potem zbliża się do ograniczenia. Większy nadmiar sody nie musi dawać więcej gazu, gdy kończy się kwas.

Wyjaśnienie

Ilość produktu ogranicza reagent dostępny w niewystarczającej ilości względem stosunku reakcji. Nadmiar drugiego nie zastępuje brakującego partnera.

Granice wniosku

Ubytek nie jest idealną masą CO_2, bo część pozostaje rozpuszczona i zachodzi parowanie. Etykietowe 5% ma tolerancję; nie oczekuj dokładnego załamania wykresu.

Odpady

Po reakcji pozostałości rozcieńcz i usuń według zasad szkoły; proszku nie wsypuj do zapasowego octu.

Pytanie do wyniku

Czy osad reagujący z dodatkowym octem pomaga rozpoznać reagent w nadmiarze? Wyjaśnij granice takiego testu.

Źródło 1

068 · Temperatura i szybkość reakcji

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy ciepło zmienia szybkość reakcji przy tej samej ilości reagentów?

Materiały

$CaCO_3$: 2 porcje po 0,40 g, ziarna 2–3 mm; 120 ml octu 5% (4 × 30 ml),
4 kubki 100 ml: 2 reakcje i 2 kontrole octu, 2 kubeczki na węglan, 4 lekkie tacki,
kąpiele 15°C i 40°C, termometr, waga 0,01 g, stoper.

01 · Wykonanie

Wyrównaj temperaturę octu i suchych porcji $CaCO_3$ w osobnych naczynkach przez 5 minut. Nie mieszaj ich przed startem.

02 · Wykonanie

Przed połączeniem nauczyciel waży każdą osuszoną tackę z octem w docelowej temperaturze oraz osobnym węglanem i wszystkimi naczynkami. Waży też kontrolne tacki z samym octem. Następnie łączy reagenty A 15°C i B 40°C, zachowuje puste kubeczki na tych samych tackach i uruchamia stoper. Utrzymuje otwarte kubki w kąpielach.

03 · Wykonanie

Po 1, 3 i 5 minutach szybko osusz zewnętrzne ścianki i zważ całe zestawy z pustymi naczynkami po węglanie. Wykonaj drugą serię; kontroluj samo parowanie octu w obu temperaturach.

Bezpieczeństwo

Okulary, kąpiel najwyżej 40°C, stale otwarte naczynia. Nie ogrzewaj zamkniętej butelki octu. Nauczyciel przygotowuje węglan bez pylenia.



Źródło 1 · Źródło 2

068 • Zapis i interpretacja

Temperatura i szybkość reakcji



Porównanie

Zmienna: temperatura. Stałe: masa, rozmiar ziaren, objętość i stężenie octu. Kontrole bez węglanu uwzględniają parowanie.

Tabela do własnych danych

Czas	ubytek A 15°C	ubytek B 40°C	kontrolne ubytki octu
0			
1 min.			
3 min.			
5 min.			

Oczekiwane — nie zmierzone

Cieplejsza próbka zwykle szybciej wydziela gaz i traci masę. Po pełnym przereagowaniu porównywalne ilości reagentów nie muszą dawać różnej końcowej ilości produktu.

Wyjaśnienie

Temperatura wpływa na szybkość procesów reakcyjnych i transportu. Ta próba odróżnia szybkość od całkowitego uzysku; nie bada szybkości samego rozpuszczania cukru.

Granice wniosku

Ciepło wpływa też na rozpuszczalność CO_2 i parowanie. Nie wyznaczaj energii aktywacji ani nie przypisuj całej różnicy jednej przyczynie mikroskopowej.

Odpady

Osad zbierz do odpadu stałego; małe ciecze po uspokojeniu usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego różnica po pierwszej minucie i różnica po zakończeniu reakcji odpowiadają na inne pytania?

Źródło 1 · Źródło 2



069 · Stężenie kwasu i kinetyka

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy rozcieńczenie octu zmienia tempo reakcji przy tej samej powierzchni węglanu?

Materiały

2 porcje $CaCO_3$ po 0,40 g, jednorodne ziarna 2–3 mm, 45 ml octu 5%, 15 ml wody, 2 kubki, waga 0,01 g, stoper, termometr. Dodatkowo 2 kubeczki na węglan i 2 lekkie tacki; wszystkie naczynia pozostają na swoich tackach podczas każdego ważenia.

01 Wykonanie

Przygotuj A: 30 ml octu 5%; B: 15 ml tego octu + 15 ml wody, czyli około 2,5%. Wyrównaj temperatury.

02 Wykonanie

Zważ całe zestawy z osobno odmierzoną kredą, Nauczyciel wsypuje węglan do otwartych kubków, zachowując kubeczki na tacach.

03 Wykonanie

Zapisuj masę po 1, 3 i 5 minutach. Oceniaj pierwsze etapy reakcji, zanim reagent istotnie się wyczerpie. Powtórz na nowych porcjach.

Bezpieczeństwo

Okulary. Używaj wyłącznie octu spożywczego 5%, nie esencji. Naczynia pozostają otwarte, bez zbierania gazu pod ciśnieniem.

Źródło 1 · Źródło 2

069 · Zapis i interpretacja

Stężenie kwasu i kinetyka

Porównanie

Zmienna: stężenie kwasu. Stałe: objętość cieczy, temperatura, masa i powierzchnia $CaCO_3$.
W obu początkowo powinien występować nadmiar kwasu względem tej masy węglanu.



Tabela do własnych danych

Czas	ubytek masy A	ubytek masy B	uwagi
0 min			
1 min			
3 min			
5 min			

Dopisz temperaturę.

Oczekiwane — nie zmierzone

Mniej rozcieńczony ocet zwykle daje szybszą reakcję początkową. Rozmiar efektu zależy od porowatości i składu ciała stałego.

Wyjaśnienie

Większe stężenie reagujących składników zmienia warunki na powierzchni węglanu i często zwiększa tempo reakcji.
Nie zmieniamy tu rodzaju kwasu ani temperatury.

Granice wniosku

Ocet jest słabym kwasem, a stężenie zmienia się w czasie. Dwukrotnie większe stężenie nie musi dawać dokładnie dwukrotnie większej szybkości. Kontrola parowania poprawia interpretację masy.

Odpady

Resztki węglanu zbierz, a małe roztwory usuń po reakcji zgodnie z zasadami szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego do B dodajemy wodę do tej samej objętości, zamiast użyć po prostu połowy ilości octu?

Źródło 1 · Źródło 2

070 · Powierzchnia reagującego ciała

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy bryłka i okruchy tej samej masy reagują jednakowo szybko?



Materiały



2 porcje potwierdzonego $CaCO_3$ po 0,40 g z tej samej partii: jedna bryłka i okruchy; po 30 ml octu 5%, 2 kubki, waga 0,01 g, stoper. Okruchy przygotowuje nauczyciel w zamkniętym woreczku, bez pylenia. Dodatkowo 2 kubeczki na odważki i 2 lekkie tacki.

01 • Wykonanie

Zważ obie porcje; sfotografuj ich postać obok linijki.
Nie dodawaj proszku o nieznanej masie.

02 • Wykonanie



Przygotuj octy o tej samej temperaturze. Zważ całe zestawy przed reakcją; nauczyciel wsypuje odpowiednie porcje do otwartych kubków i zachowuje wszystkie puste naczynka na tych samych ważonych tackach.

03 • Wykonanie

Zapisuj masę po 1, 3 i 5 minutach. Po uspokojeniu oceń pozostałości.
Powtórz na kolejnych porcjach z tej samej partii.

Bezpieczeństwo

Okulary. Uczniowie nie kruszą kredy ani nie wdychają pyłu.
Bez młotków, esencji octowej i szczelnego zamykania reakcji.

Źródło 1 · Źródło 2

070 · Zapis i interpretacja
Powierzchnia reagującego ciała



Porównanie

Zmienna: rozdrobnienie $CaCO_3$.
Stałe: masa, skład, kwas, temperatura i brak dodatkowego mieszania.
Nie zmieniaj równocześnie stężenia.

Tabela do własnych danych

Czas	ubytek z bryłki	ubytek z okruchów	wygląd resztek
0 min.			
1 min.			
3 min.			
5 min.			

Oczekiwane – nie zmierzone

Okruchy zwykle reagują szybciej na początku. Po dostatecznym czasie ta sama przereagowana masa węglanu odpowiada podobnej ilości produktu.

Wyjaśnienie

Rozdrobnienie zwiększa dostępną powierzchnię kontaktu z kwasem. Dotyczy to reakcji heterogenicznej tworzącej CO_2, a nie wyznaczania równowagowej rozpuszczalności cukru.

Granice wniosku

Porowatość i zróżnicowany skład bryłek mogą zaburzać porównanie. Nie obliczaj powierzchni na podstawie samej liczby okruchów.

Odpady

Resztki stałe do właściwego odpadu; małe ciecze po reakcji usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Który wynik pokazałby zmianę szybkości bez zmiany możliwej końcowej ilości gazu?

Źródło 1 · Źródło 2

071 · Co ukrywa proszek do pieczenia?

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy sama woda uruchamia wydzielanie gazu z sody i proszku do pieczenia?

Materiały

Soda oczyszczona 0,50 g, świeży proszek do pieczenia 0,50 g z kwaśnym składnikiem na etykiecie, 3 kubki, po 10 ml wody, stoper, wydruk składu produktu.



01 · Wykonanie

Do A wsyp sodę, do B proszek do pieczenia; C pozostaw puste. Nauczyciel odmierza proszki bez pylenia.

02 · Wykonanie

Do każdego dodaj 10 ml wody pokojowej. Mieszaj 10 sekund i obserwuj przez 5 minut.

03 · Wykonanie

Zapisz bąbelki oraz porównaj skład na etykietach. Nie dodawaj octu: badamy reakcję uruchamianą wyłącznie wodą.

! Bezpieczeństwo

Okulary, bez pylenia, smakowania i ogrzewania zamkniętych naczyń. Żadnych balonów ani korków.

Źródło 1 · **Źródło 2**

071 · Zapis i interpretacja

Co ukrywa proszek do pieczenia?

Porównanie

Zmienna: skład proszku. C kontroluje wodę i pęcherzyki mechanicznego mieszania. Stałe: masa, temperatura i sposób dodawania.



Tabela do własnych danych

Próbka	skład z etykiety	bąbelki 30 s	2 min	5 min
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Proszek do pieczenia zwykle wydziela więcej gazu po zwilżeniu. Samą soda bez dodanego kwasu nie musi wyraźnie musować. Niektóre mieszanki działają silniej dopiero podczas ogrzewania.

Wyjaśnienie

Proszek może zawierać zarówno wodorowęglan, jak i kwaśne sole. Woda umożliwia kontakt rozpuszczonych składników. Soda jest jednym składnikiem, a proszek wieloskładnikową mieszaniną technologiczną.

Granice wniosku

Tempo zależy od rodzaju kwaśnego składnika, świeżości i dodatków. Brak silnego musowania nie dowodzi braku wodorowęglanu. Nie oceniaj przydatności produktu do jedzenia na podstawie tego testu.

Odpady

Po ustaniu bąbelków małe ciecze usuń według zasad szkoły; osad zbierz do odpadu stałego.

Pytanie do wyniku

Dlaczego nie wystarcza powiedzieć, że oba białe proszki są tą samą substancją?

Źródło 1 · Źródło 2

072 · Co zostaje po wodzie mineralnej?

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy przejrzyste wody zostawiają jednakową ilość suchego osadu?

Materiały

100 ml silnie zmineralizowanej wody niegazowanej i 100 ml wody demineralizowanej, 2 identyczne szerokie tacki, waga 0,01 g, luźna osłona przeciw kurzowi, etykieta mineralizacji.

01 • Wykonanie

Zważ suche tacki A i B. Wlej do A 100 ml wody mineralnej, do B tyle samo demineralizowanej. Zapisz skład mineralny z etykiety.

02 • Wykonanie

Ustaw obok siebie w temperaturze pokojowej, bez grzejnika i słońca. Przykryj luźno jednakową osłoną; pozostaw 3–7 dni do wyschnięcia.

03 • Wykonanie

Zważ po zaniku cieczy i ponownie dobę później. Porównaj osad, nie szybkość parowania. Jeśli masa nadal się zmienia, nie nazywaj jej stałą.

Bezpieczeństwo

Próbki oznaczone i zabezpieczone przed potrąceniem. Bez grzania, degustacji i pobierania wody ze stawów lub kanalizacji.



Źródło 1 • Źródło 2

Co zostaje po wodzie mineralnej?

Porównanie

Zmienna: skład wody. Kontrola B ujawnia kurz i pozostałości naczyń. Stałe: objętość, tacka, osłona i miejsce.



Tabela do własnych danych

Próbka	masa tacki	masa po wyschnięciu	po kolejnej dobie	wygląd osadu
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

Woda silnie zmineralizowana zwykle pozostawia więcej widocznego osadu. Kontrola może nie być idealnie pusta wskutek zanieczyszczeń.

Wyjaśnienie

Woda przechodzi do powietrza, a wiele rozpuszczonych składników nie jest lotnych i zostaje na tacy. Przejrzystość początkowej próbki nie oznacza braku substancji rozpuszczonych.

Granice wniosku

Składniki mogą zmieniać postać, tracić CO_2 albo wiązać wilgoć. Masa osadu nie musi dokładnie odpowiadać sumie jonów z etykiety; nie identyfikuj soli po samym wyglądzie.

Odpady

Mały osad rozpuść lub zbierz do odpadu według zasad szkoły. Umyj tacki; nie jedz kryształów.

Pytanie do wyniku

Jak kontrola B pomaga odróżnić składniki wody od kurzu osiadającego w trakcie kilku dni?

Źródło 1 · Źródło 2

073 · Odczyn próbki gleby

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy wodny wyciąg pokazuje jednakowy odczyn różnych próbek podłoża?

Materiały

Dwie świeże próbki komercyjnego podłoża ogrodniczego bez nawozowych granulek, po 10 g; po 25 ml wody demineralizowanej, 3 kubki, łyżeczka, paski pH. Nauczyciel wybiera próbki bez widocznej pleśni i zwilża je przed odważaniem.

01 · Wykonanie

Do A i B włóż po 10 g odpowiedniego podłoża i dodaj po 25 ml wody. C zawiera samą używaną wodę.

02 · Wykonanie

Mieszaj 1 minutę, odstaw na 60 minut. Pobierz kroplę cieczy znad cząstek i zmierz pH według instrukcji pasków.

03 · Wykonanie

Powtórz wyciąg z drugich porcji każdej próbki, zachowując stosunek 1:2,5. Zapisz rozrzut odczytów.

Bezpieczeństwo

Rękawiczki, bez wdychania pyłu i kontaktu z ustami. Nie używaj ziemi z miejsc zanieczyszczonych odchodami, pestycydami lub nieznanymi odpadami.

Źródło 1

073 · Zapis i interpretacja

Odczyn próbki gleby



Porównanie

Zmienna: próbka podłoża. Kontrola C: woda. Stałe: stosunek masy do objętości, czas i sposób odczytu.

Tabela do własnych danych

Próbka	pH wyciągu 1	pH wyciągu 2	barwa cieczy	utrudnienia odczytu
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

Wyciągi mogą mieć inne pH niż woda i różnić się między podłożami. Barwna ciecz może utrudniać ocenę pasków.

Wyjaśnienie

Woda wymienia składniki i protony z mieszaniną mineralno-organiczną. Odczyt zależy od roztworu użytego do ekstrakcji i proporcji, dlatego metoda przygotowania jest częścią wyniku.

Granice wniosku

To przesiewowy pomiar w wodzie, nie profesjonalny pomiar pH w KCl ani zalecenie nawożenia. Próbka z jednego miejsca nie opisuje całej działki. Wilgotność wyjściowa podłoży może być różna; stosunek 1:2,5 odnosi się do próbki w użytym stanie, nie suchej masy.

Odpady

Tego samego dnia zakończ próbę. Podłoże i osad do odpadu stałego, nie do zlewu. Umyj ręce i przyrządy; nie prowadź hodowli.

Pytanie do wyniku

Dlaczego zmiana ilości wody mogłaby zmienić wynik mimo użycia tego samego podłoża?

Źródło 1

074 • Węglan jako składnik skały

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy prosta próba kwasowa pomaga odróżnić materiał węglanowy od kwarcu?

Materiały

Znane, czyste próbki: marmur lub wapień, umyta sucha muszla i kwarc; po około 0,5 g, 3 zagłębienia tacki, po 3 ml octu 5%, lupa. Nauczyciel wybiera obłe, bezpieczne fragmenty.

01 • Wykonanie

Obejrzyj i narysuj próbki. Zapisz ich znane nazwy jako wzorce; nie badaj nieznanych odpadów budowlanych.

02 • Wykonanie

Do każdej dodaj 3 ml octu. Obserwuj powierzchnię przez 3 minuty, zapisując miejsce i nasilenie bąbelków.

03 • Wykonanie

Powtórz na świeżych fragmentach. Przy braku efektu nie skrob ani nie ogrzewaj próbki; zapisz wynik nierozstrzygający.

Bezpieczeństwo

Okulary, bez ostrych muszli i pyłu kamiennego. Nie zbieraj próbek z azbestu, starych powłok i nieznanych materiałów budowlanych. Kubki otwarte.

Źródło 1 • Źródło 2

074 • Zapis i interpretacja

Węglan jako składnik skały

Porównanie

Kwarc jest kontrolą ujemną, potwierdzony materiał $CaCO_3$ dodatnią. Stałe: ocet, czas i przybliżona masa; powierzchnia może się różnić.



Tabela do własnych danych

Próbka	wygląd	pęcherzyki 30 s	3 min	ostrożny wniosek
marmur lub wapień				
muszla				
kwarc				

Oczekiwane — nie zmierzone

Muszla i materiał wapienny często musują; kwarc nie wykazuje podobnej reakcji. Powłoka ochronna lub mała powierzchnia może osłabiać efekt.

Wyjaśnienie

Kwas reaguje z dostępnym węglanem, uwalniając CO_2. Próba wskazuje na składnik reagujący w danych warunkach; wykorzystuje reakcję jako narzędzie analityczne, a nie tylko pokaz wytwarzania gazu.

Granice wniosku

Nie każdy węglan reaguje z octem równie szybko. Brak bąbelków nie identyfikuje pewnie minerału, a obecność nie dowodzi czystego $CaCO_3$ ani jednej określonej skały.

Odpady

Kamienie i muszle do odpowiedniego odpadu stałego lub zachowaj po wypłukaniu; małe ciecze usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Jaki dodatkowy test byłby potrzebny, aby przejść od wykrycia węglanu do identyfikacji minerału?

Źródło 1 · Źródło 2

075 · Gips wiąże wodę

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy gips twardnieje także wtedy, gdy ograniczamy wysychanie?

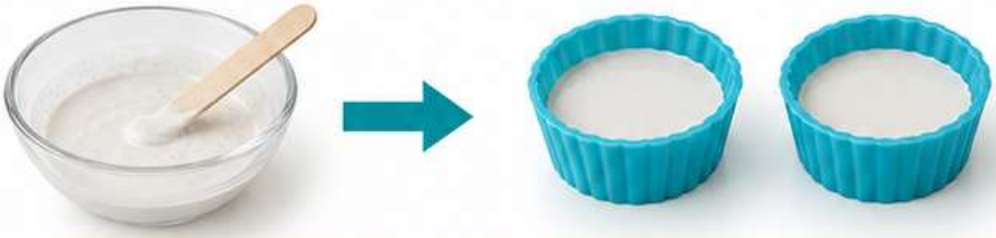
Materiały

Gips modelarski o potwierdzonym składzie $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$, 2 porcje po 10 g; po 5 ml wody, 2 silikonowe foremki, większy pojemnik z wilgotnym ręcznikiem, tępy patyczek. Przygotowanie przez nauczyciela.



01 Wykonanie

Nauczyciel wsypuje każdą porcję do wody bez pylenia i miesza po 30 sekund. Rozprowadza do identycznych foremek.



02 Wykonanie

A pozostaje odkryta. B stoi w dużym pojemniku nad wilgotnym ręcznikiem, bez dotykania wody; luźna pokrywa ogranicza wysychanie.



03 Wykonanie

Co 5 minut przez 30 minut nauczyciel naciska nowy fragment tępym patyczkiem i zapisuje utrzymanie wgłębienia. Uczniowie obserwują; nie dotykają wiążącej masy.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel pracuje w okularach, bez pylenia. Nie odlewaj dłoni ani części ciała, nie wkładaj skóry w wiążący gips. Nie ogrzewaj i nie zamykaj szczelnie.

Źródło 1

075 · Zapis i interpretacja

Gips wiąże wodę



Porównanie

Zmienna: możliwość wysychania.
Stałe: gips, stosunek do wody, grubość i temperatura.
Nie dopuszczaj do zalania B.

Tabela do własnych danych

Czas [min]	wgłębienie A	wgłębienie B	widoczna wilgoć
0			
5			
10			
20			
30			

Oczekiwane – nie zmierzone

Obie próbki mogą stwardnieć, choć B pozostaje wilgotna. Wynik przeczy wyjaśnieniu, że twardnienie to wyłącznie uciekanie całej wody.

Wyjaśnienie

Półwodny siarczan wapnia reaguje z wodą, tworząc dwuwodny siarczan wapnia. Rosnące, splatające się kryształy budują stałą strukturę. Hydratacja może wydzielać ciepło.

Granice wniosku

Dodatki i wiek gipsu zmieniają czas wiązania. Twardnienie nie oznacza pełnego wysuszenia ani osiągnięcia docelowej wytrzymałości.

Odpady

Pozwól resztkom związać i usuń do odpadu stałego. Nigdy nie wlewaj płynnego gipsu do zlewu; naczynia najpierw wytrzyj.

Pytanie do wyniku

Jak obserwacja wilgotnej, lecz twardej B pomaga odróżnić reakcję od samego suszenia?

Źródło 1

076 · Warunki rdzewienia

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy żelazo rdzewieje bez jednoczesnej dostępności tlenu i wody?

Materiały

3 jednakowe nieocynkowane gwoździe stalowe, 3 pojemniki: C z materiału odpornego na 100°C, zweryfikowanego przez nauczyciela (np. odpowiedni PP); A i B mogą być zwykłe plastikowe, woda, 2 ml oleju, nieotwarta saszetka czystego niebarwionego żelu krzemionkowego. Gwoździe obsługuje nauczyciel.

01 Wykonanie

A: suchy gwóźdź i nieotwarta saszetka osuszacza w suchym zamykanym pojemniku.
B: gwóźdź częściowo zanurzony w 20 ml wody z dostępem powietrza.

02 Wykonanie

Nauczyciel gotuje wodę elektrycznie 15 minut, bezpiecznie przelewa 20 ml do odpornego na 100°C pojemnika C, bez deformacji, dodaje 2 ml oleju i studzi. Dopiero potem umieszcza gwóźdź całkowicie pod wodą; olej ogranicza dopływ powietrza.

03 Wykonanie

Fotografuj bez poruszania po 1, 3 i 7 dniach. Nie otwieraj saszetki osuszacza i nie podgrzewaj pojemników.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel zabezpiecza ostre końce i wykonuje całe gotowanie oraz chłodzenie. Uczniowie oglądają zimne pojemniki. Bez otwierania osuszacza, kwasów i płomienia.



Źródło 1

076 · Zapis i interpretacja

Warunki rdzewienia

Porównanie

Zmieniamy dostęp wody i tlenu. B jest warunkiem sprzyjającym. C ogranicza tlen, ale nie dowodzi jego całkowitego usunięcia.



Tabela do własnych danych

Warunek	rdza dzień 1	dzień 3	dzień 7	miejsce nalotu
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle rdzewieje wyraźniej, A i C mogą korodować słabiej; śladowa wilgoć lub tlen nie są idealnie wyeliminowane.

Wyjaśnienie

Korozja żelaza w wodnym środowisku obejmuje sprzężone procesy utleniania i redukcji. Dostęp tlenu i wody wpływa na ich przebieg, a rdza jest mieszaniną produktów.

Granice wniosku

Gwoździe z powłoką nie nadają się do tego porównania. Różne oczyszczenie powierzchni i niedoskonałe bariery ograniczają siłę wniosku.

Odpady

Nauczyciel zbiera gwoździe do pojemnika na ostre odpady. Olej oddziela do odpadu olejowego; cieczy z metalem nie wylewa się samodzielnie.

Pytanie do wyniku

Dlaczego brak widocznej rdzy po jednej dobie nie dowodzi całkowitego braku korozji?

Źródło 1

077 · Sól przyspiesza korozję

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy elektrolit zmienia rdzewienie przy podobnym dostępie powietrza?

Materiały

4 jednakowe nieocynkowane gwoździe, 4 plastikowe kubki, po 20 ml wody demineralizowanej do A1 i A2 oraz solanki NaCl 1% do B1 i B2, taca.

01 Wykonanie

Nauczyciel umieszcza gwoździe pod takim samym kątem, częściowo zanurzone. Zaznacz poziomy cieczy.

02 Wykonanie

Ustaw wszystkie obok siebie pod luźną osłoną. Fotografuj po 1, 3 i 7 dniach z tej samej strony.

03 Wykonanie

Jeśli poziom spadnie, nauczyciel uzupełnia wyłącznie wodą demineralizowaną do kreski, zapisując ilość. Nie dolewaj kolejnej solanki.

Bezpieczeństwo

Gwoździe obsługuje nauczyciel, w rękawiczkach; bez dotykania ostrych końców i tarcia rdzy. Nie dodawaj octu ani innych metali.

Źródło 1 · Źródło 2

077 · Zapis i interpretacja

Sól przyspiesza korozję



Porównanie

Zmienna: NaCl. Dwa powtórzenia na warunek.
Stałe: gwóźdź, zanurzenie, dostęp powietrza, temperatura i poziom cieczy.

Tabela do własnych danych

Dzień	rdza A1/A2 0–4	rdza B1/B2 0–4	dolana woda
0			
1			
3			
7			

Oczekiwane – nie zmierzone

W solance korozja często jest bardziej widoczna lub inaczej rozmieszczona. Zależność nie jest prostą regułą, że każde zwiększenie soli zawsze proporcjonalnie zwiększy rdzę.

Wyjaśnienie

Elektrolit ułatwia transport ładunku w roztworze; chlorki wpływają także na warstwy powierzchniowe. Oba czynniki mogą zmieniać elektrochemiczną korozję żelaza.

Granice wniosku

Barwa i powierzchnia rdzy nie są masą utraconego metalu. Niejednakowe powierzchnie gwoździ mogą dominować nad wpływem roztworu.

Odpady

Gwoździe i osad zbiera nauczyciel do właściwego odpadu. Roztwory usuwa według szkolnych zasad dla cieczy po korozji.

Pytanie do wyniku
Dlaczego dolewanie solanki zamiast wody podczas parowania zmieniałoby badaną zmienną?

Źródło 1 · Źródło 2

078 · Dwa metale w kontakcie

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy zetknięcie żelaza z miedzią zmienia korozję żelaza?

Materiały

3 jednakowe nieocynkowane gwoździe, 2 odcinki czystego nieizolowanego drutu miedzianego po 5 cm z zabezpieczonymi końcami, 3 kubki, po 20 ml solanki 1%, plastikowe uchwyty.



01 • Wykonanie

Nauczyciel przygotowuje A: sam gwóźdź; B: gwóźdź owinięty miedzią z dobrym stykiem; C: gwóźdź i miedź oddalone co najmniej 1 cm, bez kontaktu metalicznego.

02 • Wykonanie

Ustaw takie samo częściowe zanurzenie i dostęp powietrza. Nie podłączaj żadnej baterii ani miernika.

03 • Wykonanie

Fotografuj po 1, 3 i 7 dniach. Zapisuj miejsce rdzy, szczególnie w pobliżu styku; nie rozpłątuj mokrych metali.

Bezpieczeństwo

Tylko nauczyciel zgina drut i dotyka gwoździ. Zabezpiecz końce; okulary.
Bez kwasów, zasilaczy i otwierania baterii.

Źródło 1

078 · Zapis i interpretacja

Dwa metale w kontakcie

Porównanie

Zmienna: kontakt elektryczny dwóch metali. C odróżnia samą obecność miedzi w cieczy od metalicznego styku. A pokazuje sam gwóźdź.



Tabela do własnych danych

Zestaw	kontakt metaliczny?	rdza 1 dzień	3 dni	7 dni
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

B może rdzewieć wyraźniej lub lokalnie inaczej niż A i C. Efekt zależy od jakości styku i warstw powierzchniowych.

Wyjaśnienie

Różne metale połączone w elektrolicie mogą tworzyć ogniwo galwaniczne. Żelazo może pełnić rolę bardziej anodowego składnika i utleniać się szybciej w tych warunkach.

Granice wniosku

Nie da się ułożyć pełnego szeregu aktywności z trzech zdjęć. Tlen, powierzchnia miedzi i śladowe powłoki silnie wpływają na przebieg.

Odpady

Nauczyciel zbiera wszystkie metale i ciecze do odpowiednich odpadów laboratoryjnych; nie wylewaj roztworów z miedzią do odpływu.

Pytanie do wyniku

Dlaczego próba C wzmacnia wniosek o znaczeniu styku elektrycznego?

Źródło 1

079 · Bariera antykorozyjna

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy ciągła powłoka chroni metal tak samo jak uszkodzona?

Materiały

3 jednakowe nieocynkowane gwoździe, wazelina kosmetyczna bez dodatków, 3 kubki, po 20 ml solanki 1%, tępy plastikowy patyczek, rękawiczki.



01 · Wykonanie

Nauczyciel pozostawia A bez powłoki. B i C pokrywa cienką ciągłą warstwą wazeliny, bez podgrzewania.



02 · Wykonanie

Na C usuwa patyczkiem pasek powłoki szerokości około 2 mm, nie rysując samego metalu. Umieszcza gwoździe z takim samym zanurzeniem.



03 · Wykonanie

Przez 7 dni fotografuj po 1, 3 i 7 dobach. Zapisz, czy rdza skupia się przy odsłoniętym pasku, i sprawdź, czy powłoka nie spłynęła.



Bezpieczeństwo

Gwoździe i nakładanie powłoki obsługuje nauczyciel. Bez ostrych noży, rozpuszczalników, aerozoli i ogrzewania wazeliny. Wytrzyj tłuste plamy.



Źródło 1

079 · Zapis i interpretacja

Bariera antykorozyjna



Porównanie

Zmienna: ciągłość bariery. A kontroluje niechroniony metal, B powłokę ciągłą, C celowo odsłoniety fragment.

Tabela do własnych danych

Próbka	stan powłoki	rdza dzień 1	3	7	lokalizacja
A					
B					
C					

Oczekiwane — nie zmierzone

Ciągła warstwa może ograniczać rdzewienie; przy przerwie C pojawia się lokalny nalot. Nie oczekuj doskonałej ochrony każdej powierzchni.

Wyjaśnienie

Powłoka ogranicza kontakt z wodą i tlenem. Niewielki otwór może otworzyć drogę do korozji podłoża, mimo że większość powierzchni nadal wygląda na zabezpieczoną.

Granice wniosku

Wazelina nie jest przemysłową farbą ochronną. Grubość, przyczepność i uszkodzenia są trudne do ujednolicenia; próba nie ocenia trwałości powłoki przez lata.

Odpady

Powłoki zetrzyj papierem do odpadu stałego. Metale i roztwory po korozji zbiera nauczyciel; nie spłukuj wazeliny do odpływu.

Pytanie do wyniku

Czy brak rdzy na większej części C dowodzi, że miejscowe uszkodzenie jest nieistotne?

Źródło 1

080 · Żelazo może przybrać na masie

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy utlenianie metalu może zwiększyć masę całej zachowanej próbki?

Materiały

2 porcje po około 2 g czystej niepowlekanej wełny stalowej, 3 lekkie plastikowe tacki, woda demineralizowana, waga 0,01 g. Próbki i ostre włókna obsługuje wyłącznie nauczyciel.



01 · Wykonanie

Nauczyciel suszy tacki z próbkami i waży dwukrotnie w odstępie doby. Rozpoczyna, gdy zmiana mieści się w rozdzielczości wagi. **C** jest pustą tacką kontrolną.

02 · Wykonanie

A zwilża codziennie **0,5 ml** wody przez 7 dni; **B** pozostawia suchą obok. Wszystkie włókna i fragmenty rdzy pozostają na swoich tackach. Do C dodaje taką samą wodę jak do A.

03 · Wykonanie

Po 7 dniach suszy bez grzania w suchym miejscu. Waży co dobę, aż dwa kolejne odczyty są stałe w granicach 0,01 g; może to wymagać kilku dni.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel używa rękawiczek i okularów. Wełna stalowa z dala od baterii, przewodów i ognia; bez kwasów i szorowania. Nie dotykaj rdzy.



Źródło 1 · Źródło 2

Żelazo może przybrać na masie

Porównanie

Zmienna: warunki utleniania. B kontroluje materiał na sucho, C pozostałości wody i tackę. Porównuj wyłącznie ustabilizowane suche masy.



Tabela do własnych danych

Próbka	masa sucha początkowa	końcowy odczyt 1	odczyt 2	zmiana
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

A może zwiększyć suchą masę, jeśli utlenianie jest dostateczne i zachowano wszystkie produkty. Brak czytelnej zmiany jest dopuszczalnym wynikiem.

Wyjaśnienie

Tlen i składniki wody mogą zostać włączone do produktów korozji. Masa samego pozostałego metalu i masa całego metalu wraz z zachowaną rdzą odpowiadają na różne pytania.

Granice wniosku

Resztkowa wilgoć zawyża masę; utrata włókien lub osadu ją zaniża. Nie obliczaj wzoru rdzy ani zużycia tlenu z takiego wyniku. Rdza ma zmienny skład i uwodnienie.

Odpady

Wszystkie włókna, tacki z osadem i pozostałości zbiera nauczyciel do właściwego odpadu. Nie wytrzepuj rdzy ani nie spłukuj jej do zlewu.

Pytanie do wyniku

Jakie dwa przeciwne błędy mogą ukryć lub pozornie powiększyć przyrost masy? Odwołaj się do swoich odczytów stałej masy.

Źródło 1 **Źródło 2**

081 · Atrament z garbników

Pokaz nauczycielski



Pytanie badawcze

Czy wyciąg z herbaty zmienia barwę pod wpływem jonów żelaza?

Materiały

Czarna herbata 1 g, woda 50 ml, 3 kubeczki. Nauczyciel przygotowuje mocny napar, studzi i filtruje oraz wodny roztwór czystego $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 1% bez dodatków ogrodniczych.

01 · Wykonanie

A: 5 ml naparu + 0,5 ml wody. **B**: 5 ml naparu + 0,5 ml roztworu żelaza. **C**: 5 ml wody + 0,5 ml roztworu żelaza.

02 · Wykonanie

Roztwór żelaza dodaje wyłącznie nauczyciel. Łagodnie wymieszaj jednakowo; obserwuj po 30 sekundach, 5 i 15 minutach.

03 · Wykonanie

Porównaj cienkie warstwy na białym tle. Nauczyciel może nanieść po kropli na papier; oceniaj barwę po wyschnięciu bez pisania po skórze.

Bezpieczeństwo

To wariant demonstracyjny nauczyciela. Okulary, rękawiczki, brak pylenia i spożywania. Sole żelaza trzymaj poza dostępem dzieci; nie zastępuj ich lekiem ani nawozem wieloskładnikowym.

Źródło 1

081 · Zapis i interpretacja

Atrament z garbników



Porównanie

Zmienna: połączenie herbaty i jonów żelaza. A kontroluje samą herbatę, C sam odczynnik żelazowy.

Tabela do własnych danych

Próbka	barwa początkowa	30 s	5 min	15 min
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle ciemnieje do szarej, granatowej lub prawie czarnej barwy. Odcień i tempo zależą od herbaty, pH oraz utleniania żelaza.

Wyjaśnienie

Polifenole mogą wiązać jony żelaza i tworzyć barwne kompleksy. Powietrze zmienia stan utlenienia części żelaza, dlatego rozwój barwy bywa stopniowy. Podobne oddziaływania wykorzystano w dawnych atramentach żelazowo-galusowych.

Granice wniosku

Nie otrzymujemy jednej czystej substancji o ustalonym wzorze. Sama ciemna barwa nie oznacza osadu ani identyfikacji konkretnego polifenolu.

Odpady

Wszystkie ciecze i zabarwione materiały zbiera nauczyciel do oznaczonego odpadu doświadczenia. Nie wylewaj samodzielnie.

Pytanie do wyniku

Dlaczego obecność obu kontroli pozwala przypisać nową barwę oddziaływaniu składników, a nie jednej wyjściowej cieczy?

Źródło 1

082 · Kwas usuwa warstwę tlenkową

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy ocet odsłania miedzianą powierzchnię spod ciemnego nalotu?

Materiały

2 podobne fragmenty starej niepowlekanej miedzi po około 2 × 2 cm, 2 kubki, po 10 ml octu 5% i wody. Nauczyciel potwierdza brak lakieru, izolacji i ostrych krawędzi.

01 · Wykonanie



Zrób zdjęcie suchych powierzchni na tym samym tle. Nie szlifuj ani nie poleruj próbek.

02 · Wykonanie



Nauczyciel zanurza A w wodzie i B w occie na 10 minut. Porusza kubkami jednakowo co 2 minuty.

03 · Wykonanie



Wyjmuje plastikowymi szczypcami, płucze minimalną ilością wody zbieraną do odpadu i osusza papierem bez tarcia. Porównaj z obrazem początkowym.

Bezpieczeństwo

Metale i szczypce obsługuje nauczyciel. Okulary, bez dodawania soli, nadtlenku, wybielacza lub innych środków. Nie czyść monet kolekcjonerskich ani biżuterii.

Źródło 1

082 · Zapis i interpretacja

Kwas usuwa warstwę tlenkową

Porównanie

Zmienna: kwasowość cieczy.
Kontrola A: samo moczenie.
Stałe: partia miedzi, czas i sposób osuszania.



Tabela do własnych danych

Próbka	wygląd przed	po 5 min	po płukaniu	barwa cieczy
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

Ocet może usunąć część nalotu i odsłonić bardziej metaliczny kolor. Tłuszcz, lakier i złożony nalot mogą ograniczać zmianę.

Wyjaśnienie

Kwaśna ciecz może reagować z tlenkowymi i innymi składnikami warstwy powierzchniowej. Nie jest to dowód, że cała miedź rozpuszcza się tak samo jak nalot ani że każdy ciemny ślad jest czystym tlenkiem.

Granice wniosku

Niejednakowa grubość nalotu utrudnia porównanie. Zmiana koloru nie identyfikuje jego dokładnego składu. Brak efektu jest wynikiem wymagającym sprawdzenia powierzchni.

Odpady

Wszystkie ciecze z miedzią i wody płuczące zbierz do oznaczonego pojemnika; usuwa nauczyciel. Nie wylewaj do odpływu.

Pytanie do wyniku

Jak odróżnić usuwanie nalotu od mechanicznego polerowania, gdy wycieranie byłoby zbyt silne?

Źródło 1

083 • Nalot po pozostawieniu roztworu

Pokaz nauczycielski i analiza uczniów

Pytanie badawcze

Czy wypłukanie pozostałości kąpieli zmienia rozwój nalotu na miedzi?

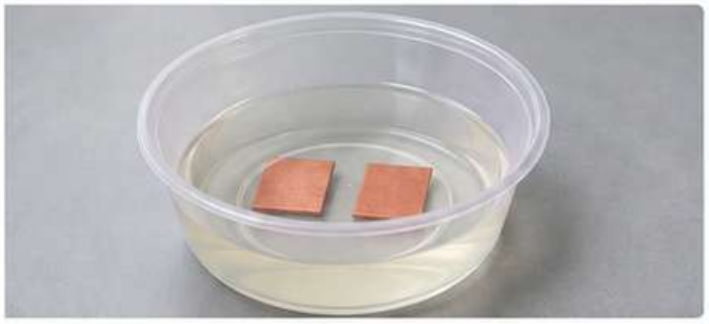


Materiały

2 jednakowe niepowlekane płytki miedziane około 2 × 2 cm, 60 ml octu 5%, 2 płaskie łyżeczki soli, 20 ml wody do płukania, plastikowa miseczka, 2 tacki z papierem, plastikowe szczypce. Krawędzie zabezpiecza nauczyciel.

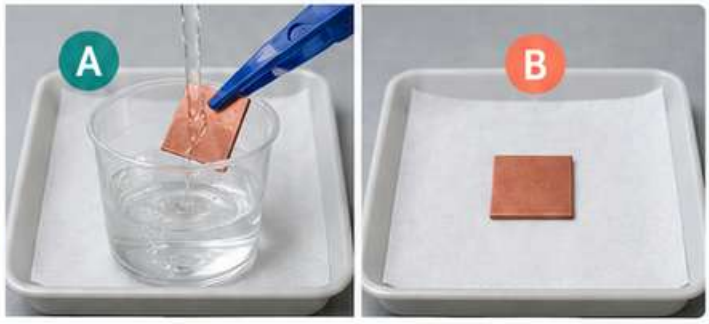
01 • Wykonanie

Nauczyciel miesza sól z octem, zanurza obie płytki na 30 minut. Nie ogrzewa. Przygotowuje stanowisko z dobrą wentylacją.



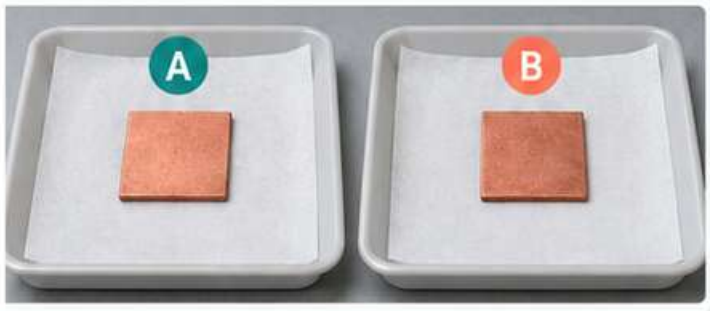
02 • Wykonanie

Wyjmuje szczypcami. **A** płucze 20 ml wody zbieranej do odpadu i osusza. **B** pozostawia bez płukania. Układa osobno na jednakowym papierze, w tym samym powietrzu.



03 • Wykonanie

Nauczyciel odwraca obie co 30 minut. Fotografuj po wyjęciu oraz po 1, 3 i 24 godzinach, na tym samym tle. Nalotu nie dotykaj i nie zeskrobuj.



Bezpieczeństwo

Kąpiel i płytki obsługuje nauczyciel: okulary, rękawiczki, wentylacja. Bez spożywania, ogrzewania i dodawania innych środków. Uczniowie nie dotykają nalotu.

Źródło 1

083 · Zapis i interpretacja
Nalot po pozostawieniu roztworu

Porównanie

Zmienna: pozostawienie pozostałości tej samej kąpieli. A wypłukana; **B** niewypłukana. **Stałe:** miedź, kąpiel, czas, położenie i powietrze. To nie jest test samej wilgotności.



Tabela do własnych danych

Próbka	po wyjęciu	1 h	3 h	24 h
A wypłukana				
B bez płukania				

Zapisz barwę i rozmieszczenie nalotu.

Oczekiwane — nie zmierzone

Na B może pojawić się niebieskozielony nalot, na A słabszy. Porównuj rzeczywiste zdjęcia; szybkość zależy od powierzchni i schnięcia.

Wyjaśnienie

Pozostałość kwaśnej, słonej kąpieli umożliwia dalsze przemiany powierzchni miedzi i odkładanie produktów podczas schnięcia. Płukanie usuwa część rozpuszczonych składników. Powstawanie nalotu różni się od usuwania starej warstwy w doświadczeniu 82.

Granice wniosku

Barwa nie identyfikuje jednej czystej soli. To przyspieszony nalot, nie pełna naturalna patyna zabytku; nie zakładaj takiego samego składu ani ochrony metalu.

Odpady

Nauczyciel zbiera kąpiel, wodę płuczącą i zabrudzony papier jako odpady zawierające miedź. Płytki zachowuje do demonstracji; cieczy nie wylewa do odpływu.

Pytanie do wyniku

Dlaczego dwie płytki po tej samej kąpieli mogą później wyglądać inaczej, mimo jednakowego dostępu powietrza?

Źródło 1

084 · Ogniwo bez kupionej baterii

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy dwa różne metale i elektrolit dają mierzalne napięcie?

Materiały

2 jednakowe czyste płytki miedziane i 1 blaszka cynkowa lub potwierdzona ccynkowana podkładka, 20 ml solanki 1%, plastikowy kubek, multimetr bateryjny, przewody z zaciskami. Krawędzie i montaż zabezpiecza nauczyciel.



01 · Wykonanie

Nauczyciel zanurza metale w solance, zachowując 2 cm odstępu i brak styku. Zaciski pozostają suche nad cieczą.

02 · Wykonanie

Ustaw miernik na napięcie stałe; odczytaj po 10, 30 i 60 sekundach. Zamień przewody przy mierniku i zapisz znak napięcia.

03 · Wykonanie

Powtórz z dwiema jednakowymi powierzchniami miedzianymi jako porównaniem. Nie podłączaj baterii, zasilacza ani odbiornika.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie pomiar bateryjnym multimetrem. Bez zewnętrznego zasilania, zwarcia i otwierania baterii. Okulary; układ stale otwarty, metale obsługuje nauczyciel.



Źródło 1

084 · Zapis i interpretacja

Ogniwo bez kupionej baterii

Porównanie

Zmienna: para różnych lub podobnych metali. Zmiana biegunowości przewodów sprawdza znak odczytu. Stałe: zanurzenie, elektrolit i odstęp.



Tabela do własnych danych

Para metali	10 s [V]	30 s	60 s	po zamianie przewodów
Cu–Zn				
Cu–Cu				

Oczekiwane — nie zmierzone

Różne metale często dają wyraźne napięcie jałowe, a podobne mniejsze. Odczyt może dryfować wskutek warstw powierzchniowych.

Wyjaśnienie

Sprzężone procesy elektrodowe w elektrolicie umożliwiają różnicę potencjałów. Elektrony przemieszczają się w metalach, a ładunek w roztworze przenoszą jony. Nie uzyskujemy energii z samej soli bez przemian układu.

Granice wniosku

Napięcie bez obciążenia nie określa dostępnej mocy ani czasu działania. Nie obiecuj świecenia LED; ta konstrukcja nie jest odpowiednikiem użytkowej baterii.

Odpady

Metale opłucz minimalną ilością wody do oznaczonego pojemnika. Wszystkie ciecze zbiera nauczyciel jako odpady z metalami.

Pytanie do wyniku

Dlaczego zmiana znaku po zamianie przewodów jest spodziewana, choć skład kubka się nie zmienia?

Źródło 1

085 · Żelazo w płatkach

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy magnes wyodrębni cząstki z produktu wzbogaconego metalicznym żelazem?

Materiały

10 g płatków z potwierdzonym dodatkiem żelaza metalicznego lub redukowanego, 40 ml wody, szczelny woreczek spożywczy, duży magnes osłonięty plastikiem, lupa, drugi woreczek z samą wodą.

01 Wykonanie

Nauczyciel rozdrabnia płatki wewnątrz woreczka i dodaje wodę. Zamyka, sprawdza szczelność i delikatnie ugniata 2 minuty.

02 Wykonanie

Przesuwaj osłonięty magnes po zewnętrznej stronie woreczka przez 3 minuty, gromadząc reagujące drobiny w jednym miejscu.

03 Wykonanie

Sprawdź, czy drobiny podążają za magnesem. Porównaj z woreczkiem wody i osobno sprawdź działanie magnesu na stalowym spinaczu, bez wkładania go do płatków.

Bezpieczeństwo

Duży magnes obsługuje nauczyciel; bez drobnych silnych magnesów. Uwzględnij alergeny płatków. Woreczka nie otwieraj ani nie jedz zawartości.

Źródło 1

085 · Zapis i interpretacja

Żelazo w płatkach



Porównanie

Zmienna: próbka produktu. Woda kontroluje zanieczyszczenia woreczka, spinacz działanie magnesu. Nie każdy dodatek żelaza jest metaliczny i ferromagnetyczny.

Tabela do własnych danych

Próba	ciemne drobiny	ruch za magnesem	wynik kontroli
płatki			
woda			
spinacz			

Oczekiwane — nie zmierzone

W odpowiednim produkcie można zebrać drobne cząstki przy magnesie. Brak cząstek nie dowodzi braku wszystkich związków żelaza.

Wyjaśnienie

Niektóre produkty zawierają drobiny żelaza w postaci metalicznej. Magnetyczny rozdział wykorzystuje ich właściwości. Większość rozpuszczonych soli żelaza nie zachowuje się tak jak stalowy spinacz.

Granice wniosku

Zebrana frakcja może zawierać przyczepioną żywność; nie jest czystą analityczną próbką żelaza. Nie oceniaj przyswajalności, dawki ani niedoboru żywieniowego.

Odpady

Zamknięty woreczek po obserwacji do odpadu stałego. Magnes oczyść z zewnątrz; nie zbliżaj do urządzeń i implantów wrażliwych na pole.

Pytanie do wyniku

Dlaczego ujemny wynik dla płatków z siarczanem żelaza nie byłby sprzeczny z obecnością żelaza w składzie?

Źródło 1

086 · Grafit przewodzi

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy niemetal może przewodzić w stanie stałym?

Materiały

Miękki ołówek grafitowy 4B–6B, biały papier, linijka, bateryjny multimetr w trybie oporu, 2 suche zaciski. Bez zasilacza i dodatkowej baterii.

01 · Wykonanie

Narysuj trzy proste paski grafitu szerokości 5 mm i długości 2, 4 i 6 cm. Każdy pokryj taką samą liczbą 20 przejść ołówka.



02 · Wykonanie

Nauczyciel mocuje zaciski na końcach paska. Odczytaj opór 3 razy bez przesuwania połączeń. Sprawdź także czysty papier i bezpośredni styk zacisków.



03 · Wykonanie

Powtórz dla kolejnych długości, zapisując zakres i jednostkę miernika. Nie kreśl podłączonym ołówkiem i nie zwilżaj papieru.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie multimetr bateryjny. Bez gniazdka, zasilacza, grzania grafitu i proszkowania wkładu. Nie wkładaj ołówka do ust.

Źródło 1

086 • Zapis i interpretacja

Grafit przewodzi



Porównanie

Zmienna: długość ścieżki. Kontrole: papier i zwarte suche zaciski. Stałe: ołówek, szerokość, liczba przejść i nacisk kontaktów.

Tabela do własnych danych

Ścieżka	odczyt 1	2	3	jednostka
2 cm				
4 cm				
6 cm				
papier				
kontakt zacisków				

Oczekiwane — nie zmierzone

Grafitowa ścieżka może przewodzić, a dłuższa zwykle ma większy opór. Bardzo cienka lub nieciągła linia może przekroczyć zakres miernika.

Wyjaśnienie

W graficie część elektronów jest zdelokalizowana i może uczestniczyć w przewodzeniu. Nie wszystkie niemetale są izolatorami. Ołówek zawiera również spoiwa i glinę, więc ścieżka nie jest czystym monokryształem.

Granice wniosku

Opór kontaktu, grubość warstwy i pęknięcia linii silnie wpływają na odczyt. Nie wyznaczaj oporu właściwego czystego grafitu z samej długości rysunku.

Odpady

Papier do właściwego odpadu; przyrządy zachowaj. Grafitowego pyłu nie zdmuchuj.

Pytanie do wyniku

Co wynik zmienia w twierdzeniu, że każdy przewodnik stały musi być metalem?

Źródło 1

087 · Tłuszcz opuszcza tkaninę

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy surfaktant ułatwia usuwanie barwnego tłuszczowego zabrudzenia?

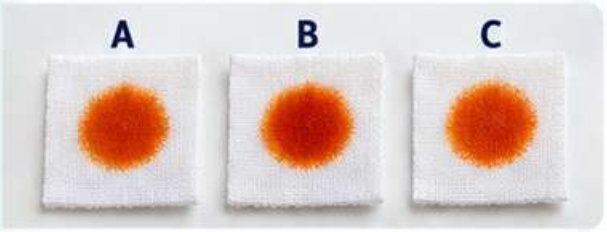
Materiały

3 białe bawełniane kwadraty 3 × 3 cm, olej zabarwiony słodką papryką, 50 ml wody (30 ml kąpiel i 20 ml płukanie), 30 ml roztworu jednego płynu do naczyń 0,5%, 2 kubki, strzykawka miarowa 1 ml bez igły. Nauczyciel przygotowuje olej: 0,1 g papryki w 5 ml oleju, po 10 minutach pobiera górną ciecz.



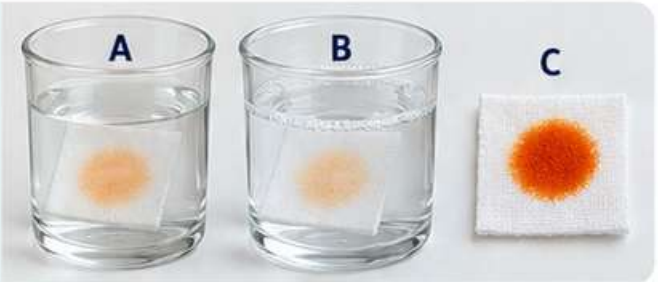
01 · Wykonanie

Nanieś po 0,10 ml barwnego oleju na A, B i C. Pozostaw 10 minut.



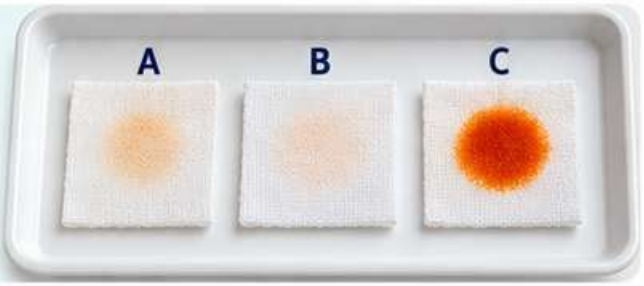
02 · Wykonanie

A zanurz w 30 ml wody, B w 30 ml roztworu detergentu. Poruszaj każdym 30 razy przez 1 minutę. C pozostaje niewyprane jako odniesienie.



03 · Wykonanie

Nauczyciel odsącza i płucze **A** oraz **B** po 10 ml wody. Susz wszystkie na tacy 24 godziny, następnie porównaj wielkość i intensywność śladu.



Bezpieczeństwo

Okulary. Jeden rozcieńczony detergent bez mieszania z innymi produktami czyszczącymi. Bez chilli, smakowania i podgrzewania.

Źródło 1 **Źródło 2**

087 · Zapis i interpretacja

Tłuszcz opuszcza tkaninę



Porównanie

Zmienna: detergent. Stałe: tkanina, zabrudzenie, temperatura, ruch i płukanie. C dokumentuje pierwotny ślad.

Tabela do własnych danych

Próbka	plama przed	po wyschnięciu	barwa kąpieli	pozostały ślad 0–4
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

B może mieć słabszy ślad niż A. Niektóre pigmenty pozostają na włóknach, mimo usunięcia części tłuszczu.

Wyjaśnienie

Surfaktant zmienia zwilżanie i pomaga odrywać oraz rozpraszać tłuszczowe zabrudzenie w wodzie. Badamy przeniesienie z powierzchni włókien, a nie tylko zmieszanie dwóch swobodnych cieczy.

Granice wniosku

Barwa jest wskaźnikiem zabrudzenia, nie bezpośrednią masą pozostałego tłuszczu. Wyniku nie używaj do rankingu wszystkich detergentów ani skuteczności dezynfekcji.

Odpady

Wszystkie kąpiele olejowe zbiera nauczyciel do odpadu, nie do zlewu. Tkaniny i papier usuń zgodnie z zasadami szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego porównujemy suche tkaniny zamiast mokrych i dlaczego sam kolor nie daje masy tłuszczu?

Źródło 1 · Źródło 2

088 · Papier z włókien po raz drugi

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy rozproszone włókna celulozy ponownie tworzą spójny arkusz?

Materiały

5 g czystego niepowlekanego papieru, 100 ml wody do 40°C, miska, tępy widelec, drobna siatka, 2 kawałki tkaniny, płaska deseczka. Nauczyciel tnie papier na drobne kawałki.



01 · Wykonanie

Namocz papier 2 godziny; nauczyciel rozgniata go widelcem do włóknistej masy, bez miksera i dodatku kleju.



02 · Wykonanie

Rozprowadź cienko na siatce. Zbierz wodę do miski. Przenieś między tkaniny i dociśnij płaską deseczką przez 1 minutę.



03 · Wykonanie

Susz 24–48 godzin na płasko. Porównaj spójność mokrej masy i suchego arkusza; zachowaj pasek wyjściowego papieru jako odniesienie.



Bezpieczeństwo

Bez barwionych paragonów, papieru termicznego i wydruków niewiadomego składu. Woda najwyżej 40°C. Nauczyciel tnie i dociska, dłonie poza krawędzią deseczki.



Źródło 1



Źródło 2

088 • Zapis i interpretacja

Papier z włókien po raz drugi



Porównanie

Porównanie stanu mokrego i suchego tych samych włókien; brak kleju jest kluczowym warunkiem. Zapisz grubość warstwy i czas suszenia.

Tabela do własnych danych

Etap	wilgotność	spójność przy podniesieniu	widoczne włókna
mokra masa			
sprasowana			
sucha			
papier wyjściowy			

Oczekiwane — nie zmierzone

Po wyschnięciu może powstać spójny, nierówny arkusz. Zbyt gruba lub słabo rozdrobniona warstwa może się rozpadać.

Wyjaśnienie

Podczas suszenia włókna zbliżają się i tworzą liczne kontakty, w tym wiązania wodorowe. Papier nie wymaga automatycznie nowej syntezy celulozy; reorganizujemy istniejący materiał.

Granice wniosku

Papier wyjściowy może zawierać dodatki. Ta próba nie daje czystej celulozy ani przemysłowego testu recyklingu i zużycia wody.

Odpady

Pulpę i włókna zbierz na siatce do odpadu stałego; nie spłukuj do zlewu. Wodę usuń według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Co obserwacja arkusza bez dodanego kleju mówi o oddziaływaniach między włóknami?

Źródło 1 • Źródło 2

089 · Woda krystalizacyjna

Pokaz nauczycielski



Pytanie badawcze

Czy sól gorzka traci część masy podczas kontrolowanego ogrzewania?

Materiały

Czysty $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 5 g, 2 suche żaroodporne płaskie naczynka, waga 0,01 g, elektryczny piekarnik 150°C, szczypce, suchy osłonięty pojemnik do chłodzenia. Całość wykonuje nauczyciel jako przygotowanie asynchroniczne.

01 · Wykonanie

Nauczyciel waży suche naczynka i rozdziela po **2**,50 g soli. Warstwa powinna być cienka; bez kruszenia i pylenia. **A** pozostaje nieogrzewana.

02 · Wykonanie

B ogrzewa w otwartym naczynku w piekarniku elektrycznym 150°C przez 4 godziny. Nie stosuje płomienia i nie zamyka naczynka.

03 · Wykonanie

Wyjmuje szczypcami, chłodzi w suchym osłoniętym pojemniku do temperatury pokojowej i waży bez zwłoki. Uczniom pokazuje tylko zimne próbki i zapis pomiarów.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie pokaz nauczyciela: rękawice termiczne, okulary, wentylacja i stabilna tacka. Bez zamkniętych pojemników, mikrofalówki i obecności uczniów przy gorącym sprzęcie.



A · nieogrzewana próbka



B · po ogrzewaniu

Źródło 1 · Źródło 2

089 · Zapis i interpretacja

Woda krystalizacyjna



Porównanie

Zmienna: ogrzewanie. A kontroluje zmiany w samym powietrzu. Ważymy te same suche naczynka, bez utraty kryształów i przedwczesnego ważenia gorącego materiału.

Tabela do własnych danych

Próbka	masa naczynka	masa z solą przed	po ostudzeniu	wygląd
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

B powinna wykazać ubytek masy związany z częściową dehydratacją. Zbrylenie i zmiana przezroczystości są możliwe; ich skala zależy od warunków.

Wyjaśnienie

Woda jest składnikiem struktury hydratu. Ogrzewanie może usuwać ją etapami. Raport ECN/TU Eindhoven opisuje badania w 150°C z etapem 4 godzin; tutaj stosujemy szkolną adaptację porównawczą.

Granice wniosku

Nie deklaruj otrzymania bezwodnego $MgSO_4$ ani nie obliczaj liczby cząsteczek wody. Wielkość próbki, wilgotność, ponowna hydratacja i niepełne odwodnienie ograniczają wynik.

Odpady

Ogrzaną sól zbierz do oznaczonego odpadu; nie przywracaj do opakowania i nie używaj spożywczo, leczniczo ani kąpielowo. Usuwa nauczyciel.

Pytanie do wyniku

Dlaczego chłodzenie w wilgotnym powietrzu może częściowo ukryć wcześniejszą utratę masy?

Źródło 1 Źródło 2

090 · Łańcuchy gumy i temperatura

Pokaz nauczycielski



Pytanie badawcze

Czy umiarkowane ogrzanie rozciągniętej gumki zmienia jej długość pod obciążeniem?

Materiały

Nowa cienka gumka lateksowa, stabilny zacisk, obciążenie najwyżej 100 g, linijka, wysoki plastikowy pojemnik, woda 15°C i 40°C, termometr. Montaż wykonuje nauczyciel.

01 · Wykonanie



Nauczyciel dobiera obciążenie tak, aby gumka miała około dwukrotną długość swobodną, bez zbliżania się do pęknięcia. Całość najwyżej 5 cm nad tacą.

02 · Wykonanie



Gumkę i obciążenie zanurza w wodzie 15°C, czeka 3 minuty i mierzy długość. Bez zmiany obciążenia zamienia kąpiel na 40°C i po 3 minutach mierzy ponownie.

03 · Wykonanie



Powtarza cykl chłodno–ciepło, zapisując temperatury. Zanurzenie obciążenia i położenie zacisku mają pozostać takie same.

Bezpieczeństwo

Alergia na lateks. Tylko nauczyciel montuje i zmienia kąpiel. Okulary; nie celuj napiętą gumką w twarz, nie używaj ciężarów ponad 100 g ani wrzątku.

Źródło 1

Łańcuchy gumy i temperatura



Porównanie

Zmienna: temperatura. Stałe: gumka, obciążenie i zanurzenie. Powrót do chłodu pozwala rozpoznać częściową odwracalność i pełzanie materiału.

Tabela do własnych danych

Etap	temperatura	długość [mm]	czas od zmiany
chłód 1			
ciepło 1			
chłód 2			
ciepło 2			

Oczekiwane – nie zmierzone

Silnie rozciągnięta gumka może skracać się po ogrzaniu. Efekt bywa mały, a pełzanie może go maskować; nie dopisuj obowiązkowego skurczu.

Wyjaśnienie

Sprężystość usieciowanej gumy wynika w dużej mierze z organizacji łańcuchów i entropii. Ogrzewanie może zwiększać siłę dążącą do powrotu do mniej rozciągniętych konfiguracji.

Granice wniosku

Wypór, rodzaj gumy, stopień rozciągnięcia i czas wpływają na wynik. Nie stosuj tej obserwacji jako ogólnej reguły rozszerzalności wszystkich polimerów.

Odpady

Gumkę po próbie wyrzuć do odpadu stałego; nie używaj jej do żywności. Wodę bez dodatków usuń do odpływu.

Pytanie do wyniku

Jak powtarzany cykl pomaga odróżnić wpływ temperatury od trwałego rozciągania się gumki w czasie?

Źródło 1

091 · Dzbanek a twardość wody

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy wkład jonowymienny zmienia twardość wody?

Materiały

Dzbanek z nowym wkładem deklarującym zmniejszanie twardości przez żywicę jonowymienną, jedna partia wody kranowej o potwierdzonej mierzalnej twardości, akwarystyczny test twardości ogólnej GH z instrukcją, 2 kubki. Test obsługuje nauczyciel.



01 · Wykonanie

Nauczyciel płucze i przygotowuje wkład dokładnie według instrukcji producenta; nie rozcina go. Zachowuje 100 ml wody nieprzefiltrowanej **A** i filtruje 100 ml tej samej partii do **B**.

02 · Wykonanie

Wykonuje po 3 pomiary GH, używając objętości próbki i czasu odczytu wymaganych przez zestaw. Zapisuje jednostkę i liczbę kropli lub kategorię barwną.

03 · Wykonanie

Porównaj wyniki z deklaracją konkretnego wkładu. Sam węgiel aktywny bez żywicy nie jest odpowiednikiem tego urządzenia.

Bezpieczeństwo

Odczynniki testowe pod kontrolą nauczyciela, okulary i stosowanie etykiety. Nie rozbieraj wkładu i nie pij próbek doświadczalnych.

Źródło 1 **Źródło 2**

091 · Zapis i interpretacja

Dzbanek a twardość wody



Porównanie

Zmienna: przejście przez przygotowany wkład.
Kontrola A: ta sama woda bez filtracji.
Stałe: partia, temperatura i test analityczny.

Tabela do własnych danych

Próbka	GH 1	GH 2	GH 3	jednostka/rozdzielczość
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

Odpowiedni nowy wkład może zmniejszyć GH. Słabo twarda woda, zużyty wkład albo gruba skala testu mogą dać nierozróżnialne wyniki.

Wyjaśnienie

Żywica wymienia określone jony i może zatrzymywać część Ca^{2+} oraz Mg^{2+}. Zależnie od rodzaju żywicy zmienia się też skład innych jonów. To inny proces niż adsorpcja barwnego związku na węglu.

Granice wniosku

Test GH nie mierzy wszystkich zanieczyszczeń, zasadowości ani bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Wynik dotyczy jednego wkładu i wody; nie jest rekomendacją produktu.

Odpady

Odczynniki i badane próbki zbiera nauczyciel według instrukcji zestawu. Wkład usuń lub użytkuj wyłącznie zgodnie z jego instrukcją, bez kontaktu z testowanymi cieczami.

Pytanie do wyniku

Dlaczego brak zmiany barwy wody nie mówi nic pewnego o usunięciu jonów twardości?

Źródło 1 · Źródło 2

092 · Osad z dwóch przezroczystych roztworów

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy po połączeniu dwóch klarownych roztworów powstaje nowa faza stała?

Materiały

Roztwór czystego spożywczego $CaCl_2$ 5% i roztwór sody $NaHCO_3$ 5%, woda, 3 kubki 50 ml, miarka. Nauczyciel przygotowuje roztwory osobno, dodając sól do wody i chłodząc je do temperatury pokojowej.

01 · Wykonanie

Sprawdź klarowność wyjściowych roztworów.
A: 5 ml $CaCl_2$ + 5 ml wody;
B: 5 ml $NaHCO_3$ + 5 ml wody.



A B

02 · Wykonanie

Nauczyciel przygotowuje C: 5 ml $CaCl_2$ + 5 ml $NaHCO_3$ w otwartym kubku. Delikatnie porusza naczyniem.



C

03 · Wykonanie

Zapisz zmętnienie i bąbelki od razu oraz po 1 i 5 minutach. Obejrzyj ciecz w świetle bocznym, bez laserów.



Bezpieczeństwo

Okulary. $CaCl_2$ odmierza i rozpuszcza nauczyciel; uwadnianie wydziela ciepło. Kubki stale otwarte, bez szczelnej pokrywki i innych dodatków.



Źródło 1

092 · Zapis i interpretacja

Osad z dwóch przezroczystych roztworów



Porównanie

Zmienna: połączenie obu reagentów. A i B sprawdzają, czy samo rozcieńczenie któregokolwiek daje osad. Temperatury wyjściowe jednakowe.

Tabela do własnych danych

Próbka	klarowność 0 min	po 1 min	po 5 min	bąbelki
A				
B				
C				

Oczekiwane — nie zmierzone

C zwykle mętnieje i może wydzielać gaz; A i B pozostają wyraźnie bardziej klarowne.

Wyjaśnienie

Jony wapnia i składniki układu wodorowęglanowego prowadzą do powstania słabo rozpuszczalnego $CaCO_3$. W znanym układzie powstają też woda i CO_2. Rozpuszczone reagenty mogą zatem utworzyć ciało stałe.

Granice wniosku

Bąbelki i mętność są różnymi obserwacjami; powietrze samo też rozprasza światło. Poczekaj na częściowe uspokojenie przed oceną osadu. Nie nazywaj wszystkich białych zmętnień $CaCO_3$ bez znajomości reagentów.

Odpady

Osad zbierz na filtrze do odpadu stałego. Małe ciecze usuwa nauczyciel według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Dlaczego dwie kontrole są potrzebne, skoro na początku wszystkie ciecze wyglądają jak woda?

Źródło 1

093 · Osad i zmiana warunków

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy świeży osad węglanowy pozostaje trwały po zakwaszeniu?

Materiały

Świeża zawiesina z 5 ml $CaCl_2$ 5% i 5 ml $NaHCO_3$ 5%, 2 kubki, po 4 ml octu 5% i wody. Zawiesinę przygotowuje nauczyciel według doświadczenia 92.

01

Wykonanie

Odczekaj 5 minut po utworzeniu osadu. Delikatnie wymieszaj zawiesinę i rozdziel po 5 ml do A i B.

02

Wykonanie

Nauczyciel dodaje do B ocet porcjami po 0,5 ml, najwyżej 4 ml łącznie. Równocześnie do A dodaje każdorazowo 0,5 ml wody. Po każdej parze dodatków czeka na uspokojenie bąbelków; objętości A i B pozostają równe także przy wcześniejszym zakończeniu.

03

Wykonanie

Po 5 minutach porównaj klarowność i osad. Oceniaj dopiero po oddzieleniu wpływu chwilowych pęcherzyków.

Bezpieczeństwo

Całość małoskalowa, okulary. Nauczyciel dodaje reagenty, kubki stale otwarte. Nie dodawaj kwasu do zapasowych roztworów soli.

Źródło 1 · Źródło 2

093 · Zapis i interpretacja

Osad i zmiana warunków

Porównanie

Zmienna: kwasowość dodatku. Kontrola A otrzymuje tę samą objętość cieczy. Zawiesina początkowa musi być dobrze podzielona.



Tabela do własnych danych

Etap	dawka octu B	mętność A	mętność B	bąbelki B
przed				
1 ml				
2 ml				
4 ml				
po 5 min.				

Oczekiwane — nie zmierzone

B może się rozjaśniać i wydzielać gaz. A powinna zachować więcej osadu, choć samo rozcieńczenie również osłabia widoczną mętność.

Wyjaśnienie

Zakwaszenie zużywa składniki węglanowe i sprzyja przechodzeniu wapnia do cieczy oraz uwalnianiu CO_2. Trwałość osadu zależy od warunków roztworu, a nie tylko od jego wcześniejszego powstania.

Granice wniosku

Rozjaśnienie nie oznacza odzyskania dokładnie pierwotnych reagentów z doświadczenia 92. Końcowa ciecz zawiera także inne jony; nie jest czystą wodą.

Odpady

Pozostały osad zbierz do odpadu stałego. Ciecze usuwa nauczyciel po zakończeniu reakcji według zasad szkoły.

Pytanie do wyniku

Jak kontrola rozcieńczana samą wodą pozwala odróżnić zanikanie osadu od osłabienia koloru wskutek większej objętości?

Źródło 1 · Źródło 2

094 • Cytrynian rozluźnia sieć

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy cytrynian zmienia trwałość alginianowego żelu wapniowego?

Materiały

Co najmniej 12 wypłukanych kulek alginianowo-wapniowych jednakowej wielkości z doświadczenia 35, cytrynian trisodowy spożywczy, woda, 2 kubki. Nauczyciel przygotowuje 0,10 M roztwór: 2,94 g cytrynianu trisodowego dwuwodnego do 100 ml.

01 Wykonanie

Do A wlej 20 ml wody, do B 20 ml roztworu cytrynianu. Dodaj losowo po 6 podobnych kulek; nie używaj żelowych zabawek.

02 Wykonanie

Poruszaj każdym kubkiem 5 razy co 5 minut. Fotografuj po 0, 10, 30 i 60 minutach.

03 Wykonanie

Nauczyciel próbuje przenieść po jednej kulce sitkiem i ocenia utrzymanie kształtu bez ściskania palcami. Jeśli po godzinie pozostają całe, zapisz brak pełnego rozpadu.

Bezpieczeństwo

Okulary, odważanie przez nauczyciela. Kulki i roztwory nie są żywnością po użyciu. Bez dodawania innych soli i produktów czyszczących.

Źródło 1 **Źródło 2**

094 · Zapis i interpretacja

Cytrynian rozluźnia sieć



Porównanie

Zmienna: cytrynian. Stałe: partia, wielkość i czas usieciowania kulek, temperatura oraz mieszanie.

Tabela do własnych danych

Czas [min]	kształt A	kształt B	możliwość przeniesienia	uwagi
0				
10				
30				
60				

Oczekiwane — nie zmierzone

Kulki w B mogą mięknąć, tracić kształt i rozpadać się. Stopień usieciowania wpływa na czas; nie oczekuj jednej obowiązkowej minuty rozpuszczenia.

Wyjaśnienie

Cytrynian wiąże wapń i zmienia równowagi jonowe, ograniczając mostki między łańcuchami alginianu. Rozpad sieci nie wymaga przecięcia wszystkich wiązań kowalencyjnych polisacharydu.

Granice wniosku

Rozpad żelu nie dowodzi biodegradacji do małych cząsteczek. Anhydrat cytrynianu ma inną masę molową; nie zastępuj go tą samą odważką bez przeliczenia.

Odpady

Żele zbierz do odpadu stałego; resztki rozproszonego polimeru i ciecze usuwa nauczyciel według zasad szkoły. Nie wlewaj gęstego żelu do zlewu.

Pytanie do wyniku

Czym różni się usunięcie jonowych mostków od rozcięcia łańcucha przez enzym?

Źródło 1 · Źródło 2

095 · Ogrzana soda ma inne właściwości

Pokaz nauczycielski



Pytanie badawcze

Czy ogrzewanie $NaHCO_3$ zmienia masę i odczyn po rozpuszczeniu?

Materiały

Czysta soda oczyszczona 10 g, 2 żaroodporne płaskie naczynka, elektryczny piekarnik 150°C, waga 0,01 g, paski pH, woda. Całe przygotowanie wykonuje nauczyciel.



01 · Wykonanie

Nauczyciel odmierza po 5,00 g sody do suchych naczynek. A zachowuje nieogrzewaną; B ogrzewa w cienkiej warstwie w otwartym naczynku 150°C przez 60 minut.

02 · Wykonanie

B wyjmuje szczypcami i chłodzi w suchym osłoniętym miejscu do temperatury pokojowej. Waży, nie gubiąc proszku. Zapisuje, że czas jest warunkiem próby, nie gwarancją pełnej przemiany.

03 · Wykonanie

Z obu zimnych próbek przygotowuje osobno 0,10 g materiału w 10 ml wody. Uczniowie porównują pH bez dodawania kwasu.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie nauczyciel, okulary i ochrona termiczna; wentylacja.
Bez płomienia, mikrofalówki i zamkniętego naczynia.
Ogrzany produkt jest bardziej zasadowy; nie dotykaj go bezpośrednio.

Źródło 1

095 · Zapis i interpretacja
Ogrzana soda ma inne właściwości

Porównanie

Zmienna: wcześniejsze ogrzewanie.
Stałe: masa do testu pH, objętość i temperatura wody.
Kontrola A pochodzi z tej samej partii.



Tabela do własnych danych

Próbka	sucha masa przed	po ostudzeniu	pH roztworu	wygląd
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

B zwykle traci część masy i daje bardziej zasadowy roztwór. Nie zmieni się tak samo każdy preparat z dodatkami.

Wyjaśnienie

Ogrzewanie może rozkładać wodorowęglan do węglanu sodu, CO_2 i pary wodnej:
$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$.
Produkty lotne opuszczają otwarte naczynie.

Granice wniosku

Nie deklaruj pełnego przereagowania po stałym czasie. Ubytek masy, pochłanianie wilgoci i niejednakowa warstwa ograniczają ilościową analizę. Paski dają przybliżone pH.

Odpady

Ogrzany materiał do oznaczonego odpadu chemicznego, nigdy do opakowania żywności i nigdy do jedzenia. Usuwa nauczyciel.

Pytanie do wyniku

Dlaczego podobny biały wygląd nie oznacza zachowania tych samych właściwości chemicznych?

Źródło 1

096 · Witamina C podczas przechowywania

Pokaz nauczycielski i analiza uczniów

Pytanie badawcze

Czy dostęp powietrza wpływa na zdolność redukującą roztworu askorbinianu?

Bezpieczeństwo

Nauczyciel: okulary, nadzór.
Bez degustacji i ogrzewania.
B zamyka dopiero po całkowitym ustaniu gazu.

Materiały

Kwas askorbinowy 0,20 g (dwa przygotowania), woda demineralizowana, soda 0,2%, paski pH; 2 jednakowe fiolki szklane 20 ml, pokrywka; waga 0,01 g, strzykawki bez igieł. Do testów: 20 ml Lugola wodnego 0,02%, 8 ml kleiku 0,1%, 3 ml kwasu cytrynowego 1%.



01 · Wykonanie

Nauczyciel rozpuszcza 0,10 g kwasu w 60 ml wody, sodą ustala pH 6–7. Po ustaniu gazu dopełnia do 100 ml: 1,0 mg/ml. Napełnia fiolki do brzegu. B zamyka bez pęcherza; A zostawia otwartą. Waży obie.

02 · Wykonanie

Przechowuje 24 h w jednakowym cieniu i temperaturze. A waży i wodą uzupełnia ubytek masy. B waży zamkniętą; przy ubytku ponad 0,01 g powtarza próbę. Otwiera B. Próbki rozcieńcza: 2 ml + 18 ml wody.

03 · Wykonanie

Testuje po 2 ml rozcieńczenia + 0,2 ml kwasu cytrynowego + 0,5 ml kleiku: jod kroplami do barwy trwałej 30 s, trzykrotnie. Bada świeży wzorzec początkowy oraz nowy, identyczny po 24 h.



Źródło 1 Źródło 2 Źródło 3

096 · Zapis i interpretacja

Witamina C podczas przechowywania



Porównanie

Zmienna: wymiana powietrza. Jednakowe fiolki i świeży wzorzec; identyczne pH przygotowania, korekta parowania i rozcieńczenie 1:10 przed testem. B zawiera początkowo tlen rozpuszczony.

Tabela do własnych danych

Próbka	pH przygotowania	masa przed/po 24 h	dodana woda [g]	krople jodu 1/2/3
świeża				
A				
B				

Oczekiwane — nie zmierzone

Otwarta próbka może zużyć mniej jodu. Efekt może być mały przy wolnej reakcji lub ograniczonej dokładności kroplowej; nie dopisuj wymaganej straty procentowej.

Wyjaśnienie

Tlen może utleniać askorbinian. Wyższe stężenie podczas przechowywania ogranicza względny wpływ tlenu początkowo rozpuszczonego; prawie zerowa przestrzeń nad cieczą ogranicza jego zapas. Rozcieńczenie następuje dopiero przed pomiarem zdolności redukującej.

Granice wniosku

To porównanie warunków przechowywania, nie pomiar czystej szybkości utleniania. Metale śladowe i szczelność wpływają na wynik; brak różnicy ponad rorzzut kropli również jest wynikiem. Nie przenoś go na trwałość soków.

Odpady

Po 24 godzinach zakończ próbę. Wszystkie badane ciecze z jodem do oznaczonego pojemnika; nie przechowuj ich do hodowli. Usuwa nauczyciel.

Pytanie do wyniku

Dlaczego rozcieńczenie przed przechowywaniem zmieniłoby stosunek ilości witaminy C do początkowego zapasu tlenu?

Źródło 1 **Źródło 2** **Źródło 3**

097 · Dyfuzja w żelu

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela



Pytanie badawcze

Czy barwnik przenika przez sieć żelatynową tak samo jak przez ciecz?

Materiały

3 wąskie kubki, woda, żelatyna, barwnik spożywczy, zakraplacz, linijka. Nauczyciel przygotowuje po 20 ml wody, żelatyny 4% i 8% w jednakowych kubkach, chłodzi do utworzenia żeli.

01

Wykonanie

Wyrównaj próbki do około 20°C. Na powierzchni każdej umieść jedną kroplę tego samego barwnika bez zanurzania zakraplacza.

02

Wykonanie

Nie mieszaj i nie przenoś kubków. Fotografuj z boku po 0, 30, 60 i 180 minutach.

03

Wykonanie

Zaznacz najgłębszą wyraźnie barwną strefę i jej szerokość. Jeśli żel się topi lub barwnik odrywa i opada w wodzie, zanotuj to osobno.

Bezpieczeństwo

Ciepły roztwór przygotowuje nauczyciel, uczniowie badają zimne próbki. Bez degustacji i dodawania mikroorganizmów. Barwnik może plamić.

Źródło 1

097 · Zapis i interpretacja
Dyfuzja w żelu

Porównanie

Zmienna: obecność i stężenie żelatyny. Woda pokazuje transport bez sieci, lecz może zawierać ruchy konwekcyjne. Stałe: kropla, kubek i temperatura.



Tabela do własnych danych

Czas	zasięg w wodzie [mm]	żel 4%	żel 8%	ruchy cieczy
0 min.				
30 min.				
60 min.				
180 min.				

Oczekiwane — nie zmierzone

Żel zwykle ogranicza ruch całej cieczy; barwnik stopniowo rozprzestrzenia się w matrycy. Różnica między stężeniami może być mała i zależy od barwnika.

Wyjaśnienie

Sieć polimerowa utrzymuje wodę i utrudnia przepływy makroskopowe. Rozpuszczone cząsteczki mogą nadal dyfundować. Nie jest to nieprzepuszczalna ściana ani identyczny układ jak mieszanie barwnika w samej wodzie.

Granice wniosku

Widoczny front zależy od progu koloru, adsorpcji i konwekcji. Nie obliczaj współczynnika dyfuzji ani rozmiaru cząsteczki z samego najgłębszego śladu.

Odpady

Po 3 godzinach żele do odpadu stałego, woda z barwnikiem według zasad szkoły. Nie przechowuj próbek do hodowli.

Pytanie do wyniku

Dlaczego szybsze zabarwienie wody nie musi oznaczać wyłącznie większej szybkości dyfuzji cząsteczkowej?

Źródło 1

098 · Ciepło z krystalizacji

Pokaz nauczycielski



Pytanie badawcze

Czy krystalizacja w zamkniętym ogrzewaczu może podnieść temperaturę bez spalania?

Materiały

2 identyczne nieaktywowane ogrzewacze wielorazowe z octanem sodu i metalowym aktywatorem, termometr kontaktowy lub na podczerwień, taca, stoper. Produkty nienaruszone, używane według instrukcji.

01 | Wykonanie

Nauczyciel sprawdza oba ogrzewacze. Po wyrównaniu do temperatury sali mierzy temperaturę zewnętrznej powierzchni A i B.

02 | Wykonanie

Aktywuje A według instrukcji, bez otwierania opakowania. B pozostawia nieaktywowany. Uczniowie obserwują front krystalizacji z dystansu.

03 | Wykonanie

Nauczyciel mierzy tę samą powierzchnię co 30 sekund przez 5 minut. Nie przekłuwa folii sondą; nie regeneruje ogrzewacza wrzątkiem podczas zajęć.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie obsługa nauczyciela: ogrzewacz może przekraczać 50°C. Nie przykładaj do skóry, nie rozcinaj, nie ściskaj siłowo i nie regeneruj w zamkniętym naczyniu.

Źródło 1 **Źródło 2**

098 · Zapis i interpretacja
Ciepło z krystalizacji



Porównanie

Zmienna: inicjacja krystalizacji. B kontroluje temperaturę otoczenia i samego opakowania. Stałe: produkt, powierzchnia pomiaru i czas.

Tabela do własnych danych

Czas	T powierzchni A	T B	udział widocznych kryształów
0			
0,5			
1			
2			
5 min.			

Oczekiwane — nie zmierzone

A zwykle krystalizuje i wyraźnie się ogrzewa. B może pozostać cieczą o temperaturze sali. Uszkodzony lub samoczynnie skrystalizowany produkt nie nadaje się do próby.

Wyjaśnienie

Metastabilny roztwór po inicjacji tworzy uporządkowaną fazę krystaliczną i uwalnia energię. Nie jest to spalanie, choć pojawia się ciepło. Produkt może zostać później zregenerowany przez dorosłego zgodnie z instrukcją.

Granice wniosku

Mierzymy temperaturę opakowania, nie dokładną entalpię przemiany. Ilość soli, wody i wymiana ciepła wpływają na przebieg.

Odpady

Nienaruszony ogrzewacz zachowaj według instrukcji. Przy uszkodzeniu nauczyciel zabezpiecza produkt i usuwa zgodnie z etykietą; uczniowie nie dotykają zawartości.

Pytanie do wyniku

Dlaczego samo wydzielanie ciepła nie wystarcza do rozpoznania spalania?

Źródło 1 · Źródło 2

099 · Ogrzewacz potrzebuje tlenu

Pokaz nauczycielski



Pytanie badawcze

Czy ograniczenie dopływu powietrza zmienia działanie gotowego ogrzewacza żelazowego?

Materiały

2 identyczne nowe jednorazowe ogrzewacze powietrzne zawierające żelazo, 2 termometry powierzchniowe, taca żaroodporna, fabryczne zamykane opakowanie barierowe przeznaczone przez producenta do przerwania i wznowienia działania ogrzewacza, stoper. Całość obsługuje nauczyciel zgodnie z etykietą.

01 · Wykonanie

Nauczyciel otwiera wyłącznie opakowania zewnętrzne, nie narusza wkładów. A kładzie na tacy w powietrzu. B od razu umieszcza w jego fabrycznym opakowaniu barierowym, wypuszcza nadmiar powietrza i zamyka, zgodnie z instrukcją tego konkretnego modelu.

02 · Wykonanie

Mierzy temperaturę tej samej powierzchni po 0, 5, 10 i 20 minutach. Nie owija w tkaninę i nie przykłada do ciała.

03 · Wykonanie

Po 20 minutach otwiera worek B i obserwuje przez kolejne 10 minut. Jeśli producent nie dopuszcza ograniczania dopływu powietrza, tego wariantu nie wykonuj.

Bezpieczeństwo

Wyłącznie nauczyciel w okularach i ochronie termicznej. Wkłady mogą osiągać wysoką temperaturę: nie dotykaj skóry, nie otwieraj zawartości, nie podgrzewaj i nie umieszczaj w sztywnym szczelnym pojemniku.

Źródło 1 | **Źródło 2**

099 · Zapis i interpretacja

Ogrzewacz potrzebuje tlenu

Porównanie

Zmienna: dopływ tlenu. A pracuje w powietrzu, B ma jego ograniczony zapas. Później sze otwarcie sprawdza reakcję na przywrócenie dopływu.



Tabela do własnych danych

Czas	T A	T B	worek B otwarty/zamknięty
0 min.			
5 min.			
10 min.			
20 min.			
30 min.			

Oczekiwane — nie zmierzone

B może ogrzewać się słabiej, a po otwarciu silniej. Początkowo ma własny zapas tlenu; ogrzewanie nie musi zatrzymać się natychmiast.

Wyjaśnienie

Utlenianie żelaza dostarcza energii. W gotowym wkładzie obecne są także składniki regulujące wilgoć i przepływ gazów. Ograniczenie tlenu może ograniczyć szybkość procesu.

Granice wniosku

Worek zmienia również oddawanie ciepła. Nie wyznaczamy czystej kinetyki utleniania ani składu wkładu z temperatury; interpretuj też efekt ponownego otwarcia.

Odpady

Po całkowitym ostudzeniu nauczyciel usuwa nienaruszone wkłady według instrukcji. Bez odzyskiwania proszku, zalewania i spalania.

Pytanie do wyniku

Jak zmiana temperatury B po otwarciu pomaga ocenić rolę dopływu powietrza mimo zakłócenia cieplnego?

Źródło 1 · Źródło 2

100 · Więcej soku dzięki pektynazie

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy pektynaza zwiększa uzysk soku z tej samej masy jabłka?

Materiały

100 g dojrzałego jabłka z jednej partii, płynna pektynaza szkolna lub spożywcza o aktywności do ekstrakcji soku, 2 kubki, 2 filtry do kawy, lejki, miarki, kąpiel 40°C. Nauczyciel miesza 1 ml enzymu z 1 ml wody tuż przed użyciem.

01 · Wykonanie

Nauczyciel rozdrabnia jabłko na kawałki około 5 mm lub jednolitą pulpę i rozdziela po 50 g do A i B.

02 · Wykonanie

Do A dodaje 2 ml wody, do B 2 ml rozcieńczonej pektynazy. Miesza jednakowo i pozostawia oba w 40°C przez 20 minut pod luźną osłoną.

03 · Wykonanie

Przelej przez identyczne filtry do miarek. Bez wyciskania notuj łączną objętość soku po 5, 10, 15 i 20 minutach. Powtórz na kolejnej parze, jeśli czas pozwala.

Bezpieczeństwo

Nauczyciel kroi i odmierza płynny enzym; bez pylenia, aerozolu i kontaktu ze skórą. Okulary. Nie pij soku ani nie traktuj procedury jako przepisu spożywczego.



Źródło 1

Więcej soku dzięki pektynazie

Porównanie

Zmienna: pektynaza. Kontrola A: ta sama objętość wody. Stałe: jabłko, masa, rozdrobnienie, temperatura, czas i filtry.



Tabela do własnych danych

Czas filtrowania	sok A [ml]	sok B [ml]
5 min		
10 min		
15 min		
20 min		

Dopisz nazwę i aktywność enzymu.

Oczekiwane — nie zmierzone

B często daje więcej soku lub szybszy odpływ. Efekt zależy od dojrzałości jabłka i aktywności preparatu; bardzo świeży owoc może reagować słabiej.

Wyjaśnienie

Pektynazy rozkładają składniki pektynowe utrudniające uwalnianie i przepływ soku. Wykorzystujemy konkretną chemiczną przemianę ścian i matrycy roślinnej, a nie samą filtrację.

Granice wniosku

Protokół NCBE dotyczy odpowiednio aktywnego preparatu. Dowolna dawka produktu o innej aktywności nie gwarantuje tego samego efektu. Barwa i klarowność nie są miarą sterylności.

Odpady

Po zajęciach jabłko i filtry do odpadu stałego. Ciecze i enzym usuwa nauczyciel według zasad szkoły. Nie inkubuj dalej i nie dodawaj drobnoustrojów.

Pytanie do wyniku

Dlaczego wyciskanie jednego filtra mocniej od drugiego zniszczyłoby porównanie uzysku?

Źródło 1



101 · Pektyna a mięknięcie warzyw

Praca zespołowa po przygotowaniu przez nauczyciela

Pytanie badawcze

Czy odczyn kąpieli zmienia mięknięcie tkanki przy tym samym ogrzewaniu?

Materiały

Marchew, woda, ocet 5%, soda oczyszczona, 3 żaroodporne kubki, tępy plastikowy widelec. Nauczyciel wycina 9 krążków grubości 2 mm z jednej części korzenia i przygotowuje kąpiel 90–95°C. Dodatkowo paski pH, 3 talerzyki i termometr.

01 Wykonanie

Nauczyciel przygotowuje po 50 ml: A wody; B 10 ml octu + 40 ml wody; C roztworu sody 0,5%. Do każdego dodaje 3 krążki.

02 Wykonanie

Ogrzewa wszystkie w tej samej kąpieli 90–95°C przez 20 minut, utrzymując porównywalny poziom. Nie miesza kwaśnego i zasadowego roztworu.

03 Wykonanie

Wyjmuje i chłodzi próbki do 20°C. Uczniowie naciskają je jednakowym tępym widelcem na osobnych talerzykach; zapisują łatwość zgniatania w skali 0–4.

Bezpieczeństwo

Całe krojenie, ogrzewanie, wyjmowanie i chłodzenie wykonuje nauczyciel w ochronie termicznej. Uczniowie otrzymują zimne próbki; bez degustacji, ostrych widelców i płomienia.

Źródło 1

101 · Zapis i interpretacja

Pektyna a mięknięcie warzyw



Porównanie

Zmienna: odczyn środowiska. **Kontrola A:** woda. **Stałe:** geometria, pochodzenie tkanki, ogrzewanie, czas i końcowa temperatura oceny.

Tabela do własnych danych

Próbka	pH kąpieli *przed*	krążek 1	krążek 2	krążek 3	średnia miękkość
A					
B					
C					

Oczekiwane — nie zmierzone

Kwaśna próbka może pozostać twardsza, a zasadowa mięknąć bardziej. Różnica zależy od surowca i stopnia ogrzania.

Wyjaśnienie

Odczyn wpływa na przemiany i rozpuszczalność polisacharydów ściany komórkowej, w tym pektyn i hemiceluloz. Mięknięcie wynika także z utraty turgoru; nie jest po prostu topnieniem warzywa.

Granice wniosku

Test widelcem jest półilościowy. Nie przypisuj całej różnicy wyłącznie jednej reakcji pektyny i nie wyciągaj wniosków o wartości odżywczej z samej miękkości.

Odpady

Warzywa do odpadu stałego tego samego dnia. Małe roztwory usuwa nauczyciel według zasad szkoły; nie przechowuj do hodowli.

Pytanie do wyniku

Dlaczego pytanie o teksturę wnosi inne dane niż samo obserwowanie zmiany zielonej barwy warzywa w kwasie?

Źródło 1

Źródła: protokoły i metody

Materiały poniżej stanowią podstawę naukową. Procedury w zeszycie są adaptacjami szkolnymi z własnymi kontrolami i ograniczeniami; nie są raportem z pomiarów wykonanych przez autora.

ACS — Middle School Chemistry

Lekcje 1.2; 2.1–2.5; 3.1, 3.3, 3.5; 5.1–5.9; 6.1–6.10.
acs.org/middleschoolchemistry/lessonplans.html

ACS — Adventures in Chemistry i Outreach Activities

Kryształy, węglany, chłonne polimery, metale, wskaźniki i recykling papieru.
acs.org/education/whatischemistry/adventures-in-chemistry/experiments.html

Royal Society of Chemistry — Practical Chemistry i Kitchen Chemistry

Adsorpcja, mydło, polimery, korozja, białka, skrobia i warzywa.
edu.rsc.org/resources/practical/experiments
edu.rsc.org/resources/collections/kitchen-chemistry

NCBE, University of Reading

Amylaza, laktaza i protokół „More juice from apples".
ncbe.reading.ac.uk

University of Guelph

Cheese Making Technology: kazeina, podpuszczka, pH i buforowanie.
books.lib.uoguelph.ca/cheesemakingtechnologyebook

Nuffield Practical Biology; Vanderbilt; University of Birmingham

Alginian, osmoza i błony komórkowe.
practicalbiology.org • vanderbilt.edu/cseo • birmingham.ac.uk

University of Rochester — Benoit Lab

Dyfuzja barwnika w żelatynie.
urmc.rochester.edu



Źródła: dane i ograniczenia

USGS — Water Science School i materiały geologiczne
Twardość, składniki rozpuszczone i reakcje materiałów węglanowych.
usgs.gov/water-science-school

Penn State Extension; University of Nebraska–Lincoln; FAO
Pektyna, kleikowanie i retrogradacja skrobi.
extension.psu.edu • digitalcommons.unl.edu • fao.org

Mississippi State University Extension
„Experiments in Food Science Laboratory Manual": gluten.
cto.extension.msstate.edu

NCSU BioResources; NIST; ACS Publications
Włókna celulozowe, reologia, higroskopijność, redoks i termiczny rozkład wodorowęglanu.
bioresources.cnr.ncsu.edu • nist.gov • pubs.acs.org

ECN / TU Eindhoven — raport RVO, 2009
„Characterization of magnesium sulfate as thermochemical material". Częściowa dehydratacja w 150°C.
rvo.nl

Urząd laboratoriów glebowych Nepalu; Ministerstwo Edukacji Gujany
Wyciąg wodny gleby i próba tłuszczowej plamy.
soillabjhumka.gov.np • education.gov.gy

University of Waterloo; Iowa — Wagner i Buettner (2023); USDA ARS; IFST
Witamina C: jod, przechowywanie i powietrze; brązowienie enzymatyczne.
uwaterloo.ca • pmc.ncbi.nlm.nih.gov • ars.usda.gov • ifst.org

Instrukcje konkretnych wkładów filtracyjnych i ogrzewaczy
BRITA; Ignik. Nie zastępują zasad podanych na kartach.
brita.co.uk • ignik.com



Pełne adresy wykorzystanych protokołów i badań są przypisane do klikalnych odsyłaczy przy doświadczeniach. Dostęp do źródeł: listopad 2026.