



## Badanie procesu wysalania białek

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium - I](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Badanie procesu wysalania białek

Rozbite jajko posyp solą, a jego posprzątanie będzie o wiele prostsze.  
Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Czy zdarzyło Ci się kiedyś zebrać rozbite jajko z blatu kuchennego lub podłogi? Wiesz na pewno, że z uwagi na jego konsystencję, nie będzie to proste zadanie. Czy wiesz jednak, że jeśli posypiesz je solą i odczekasz kilka minut, to jego posprzątanie będzie o wiele łatwiejsze? W tym rozdziale dowiesz się, dlaczego tak się dzieje i czym dokładnie jest proces wysalania białek.

### Twoje cele

- Opiszysz czynniki wywołujące wysalanie białek.
- Wyjaśnisz proces wysalania białek.
- Przeprowadzisz doświadczenie, w którym sprawdzisz, czy zjawisko wysalania jest procesem odwracalnym.

# Przeczytaj

---

## Badanie procesu wysalania białek

Pamiętasz z pewnością, że roztwory dzielą się na trzy główne typy: roztwory właściwe, **koloidalne** oraz zawiesiny. To, co je od siebie odróżnia, to średnica cząstek fazy rozproszonej (składnik, który chcemy rozpuścić) w fazie rozpraszającej, czyli w rozpuszczalniku. W tym rozdziale zajmiemy się koloidami, a właściwie jednym szczególnym, z punktu widzenia nauki w szkole średniej, typem roztworu koloidalnego, czyli wodnym roztworem białek.

Koloidy należą do mieszanin niejednorodnych, heterogenicznych, w których średnica cząstek fazy rozproszonej mieści się w przedziale od  $10^{-9}$  do  $10^{-7}$  m (czyli od 1 do 100 nm). W roztworze wodnym białka fazą rozproszoną jest np. białko jaja kurzego, a fazą rozpraszającą (rozpuszczalnikiem) woda.

Białka to makrocząsteczki, które występują w każdym żywym organizmie. Musimy pamiętać, że istnieje wiele typów białek, a funkcje, jakie spełniają są bardzo różnorodne. Jednak wszystkie białka łączy to, że są zbudowane z dużej liczby reszt jednostek aminokwasowych połączonych w długi łańcuch. Istotne jest również to, że łańcuchy te zawierają wiele hydrofilowych (polarnych) elementów strukturalnych. A ta cecha z kolei jest kluczowa w tym rozdziale.

## Badanie rozpuszczalności białka w wodzie

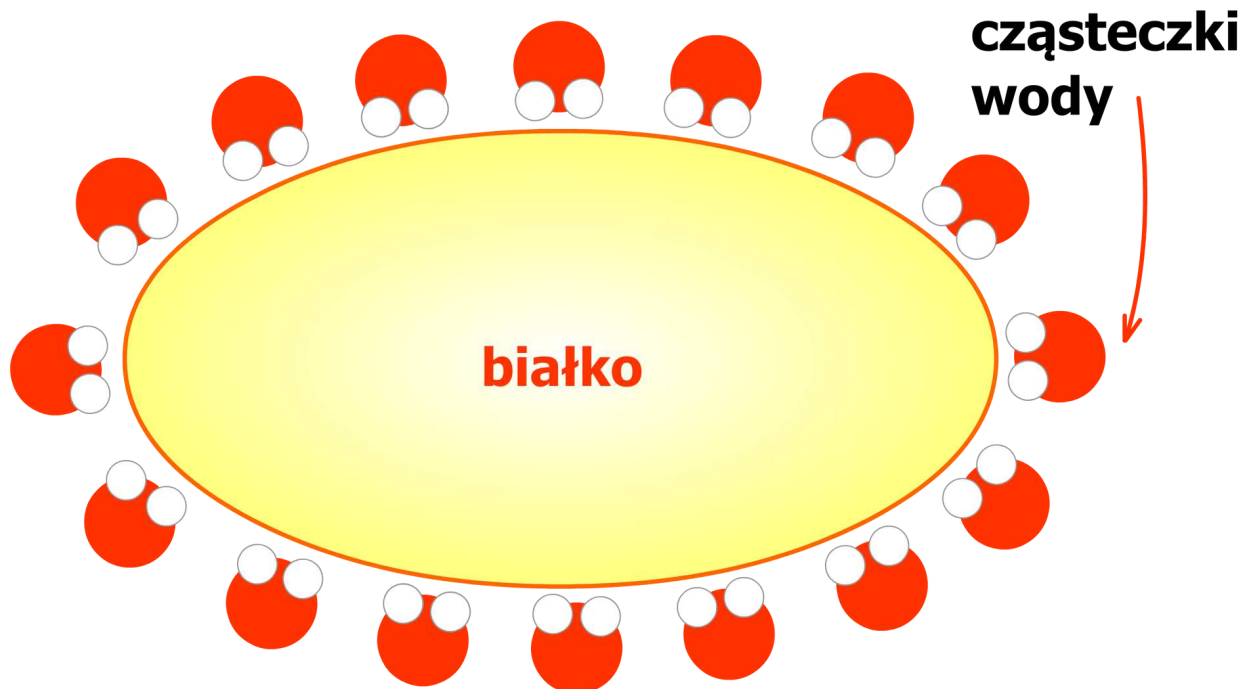
Wyobraź sobie, że rozpuszczamy białko jaja kurzego w wodzie.

Obserwujemy wówczas, że białko „wisi” w wodzie, a po dokładnym wymieszaniu, tworzy się emulsja. Otrzymaliśmy typowy roztwór koloidalny.

Przyczyną powstawania koloidu jest duży rozmiar cząsteczek białka. Oddziałują one solwatacyjnie z cząsteczkami wody. Innymi słowy są przez wodę hydratowane. A hydratacja to proces otaczania cząsteczek rozpuszczanego związku chemicznego przez wodę. To zjawisko jest możliwe dzięki własnościom polarnym wody oraz obecności w łańcuchach aminokwasowych białek grup polarnych, takich jak np.:

- — COOH (grupa karboksylowa),
- — NH<sub>2</sub> (grupa aminowa),

które oddziałują z wodą za pomocą wiązań wodorowych.

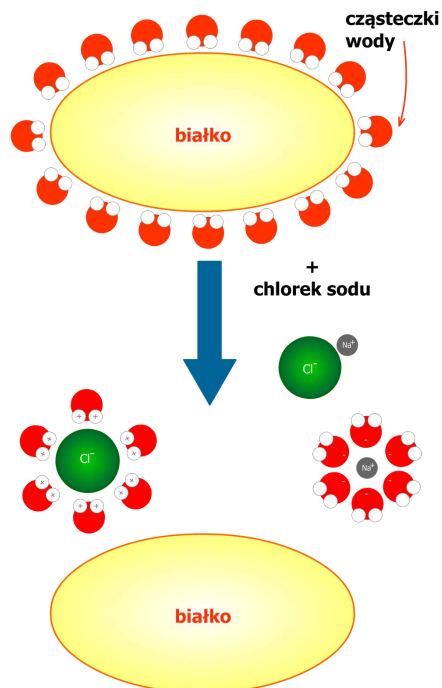


Otaczanie białka przez cząsteczki wody. Tworzy się wówczas tzw. zol.

Źródło: GroMar Sp. z o. o. na podstawie <http://redribbonfoundation.org/budowa-jajka-kurzego.html>, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Koagulacja odwracalna czyli wysalanie białka

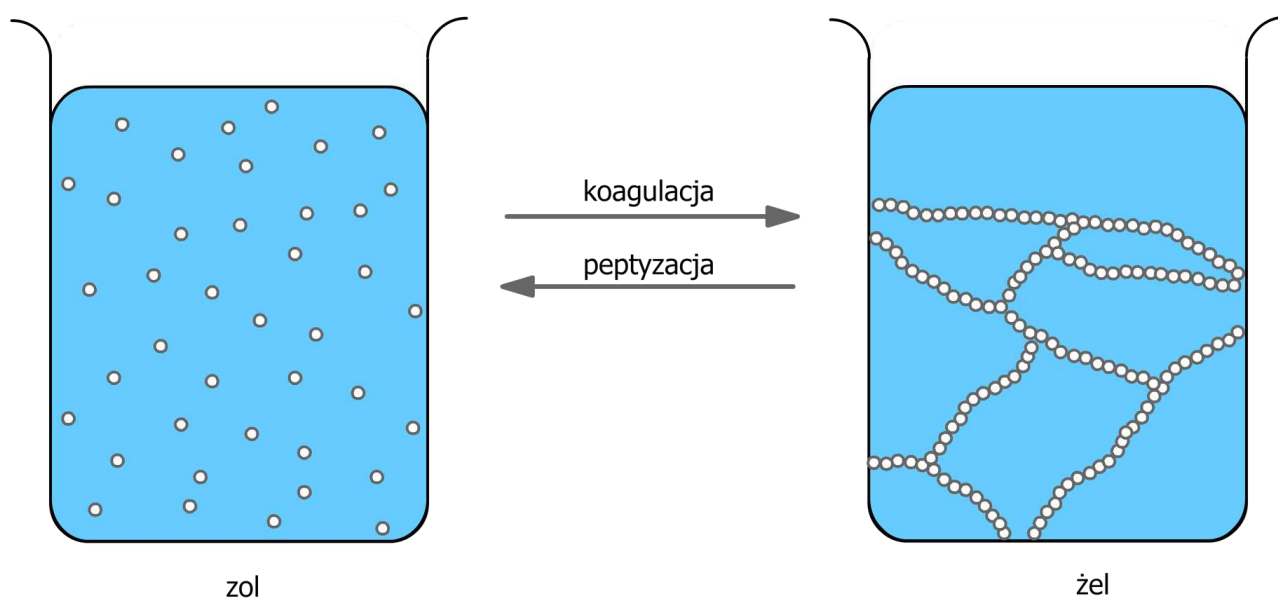
Kiedy mamy już przygotowany roztwór białka w wodzie, to wyobraźmy sobie, że dodajemy do niego nasycony roztwór soli kuchennej (NaCl). Obserwujemy wówczas zmianę konsystencji. Roztwór białka robi się gęstszy i powstają w nim białe grudki. Natomiast kiedy dodamy do roztworu wodę, to zaobserwujemy ponowne utworzenie roztworu koloidalnego.



Obraz przedstawia, co się dzieje po dodaniu soli NaCl do białka.

Źródło: GroMar Sp. z o. o. na podstawie <http://redribbonfoundation.org/budowa-jajka-kurzego.html>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Po dodaniu soli metalu lekkiego, otoczka solwatacyjna tworzona przez wodę zostaje zniszczona. Jony mocnego elektrolitu są silniej solwatowane niż białko. Następuje wówczas wytrącenie białka z roztworu w postaci charakterystycznego osadu – **żelu**. Jest to proces **koagulacji odwracalnej**, czyli wysalania. Po dodaniu wody, białko przyjmuje pierwotną postać, ponieważ nadmiar wody odbudowuje otoczkę hydratacyjną. Takie ponowne przejście żelu w **zol** nazywane jest **peptyzacją**.



Przechodzenie zolu w żel jest procesem odwracalnym.

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Należy pamiętać, że proces wysalania nie niszczy struktur białka, co wiąże się z zachowaniem przez białko swojej biochemicznej funkcjonalności. Koagulację odwracalną powodują tylko nasycone roztwory soli metali lekkich oraz amonowych.

### Ciekawostka

Popularnym sposobem konserwacji śledzi było ich solenie. Śledzie układano w beczkach i zasypywano grubą warstwą soli w czasach, kiedy transport trwał kilkanaście dni. W ten sposób przedłużano termin ich spożycia. Następnie śledzie były tak długo moczone w wodzie, aż pozbyto się nadmiaru soli, by mogły być gotowe do konsumpcji. Tę metodę wykorzystuje się w kuchni do dzisiaj.



Solenie śledzi do dziś jest popularnym sposobem ich konserwacji.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixi.org](http://www.pixi.org), domena publiczna.

## Słownik

### zol

stałe cząstki koloidalne rozproszone w cieczy (liozole), gazie (gazozole) lub nawet w ciele stałym (dirozole)

### układ koloidalny

taki roztwór, w którym średnica cząstek substancji rozproszonej w ośrodku rozpraszającym waha się od  $10^{-9}$  do  $10^{-7}$  m

### żel

efekt koagulacji zolu z ośrodkiem rozpraszającym w postaci cieczy, których cząstki koloidalne są tak blisko siebie, że układ zachowuje stabilność kształtu

### koagulacja odwracalna



proces wysalania

**koagulacja nieodwracalna**

proces denaturacji

**peptyzacja**

proces odwrotny do koagulacji; przejście żelu w zol

## **Bibliografia**

Danikiewicz W., *Część III. Chemia organiczna*, Warszawa 2009.

Kaznowski K., *Chemia.Vademecum maturalne*, Warszawa 2016.

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2016.

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

# Wirtualne laboratorium – I

---

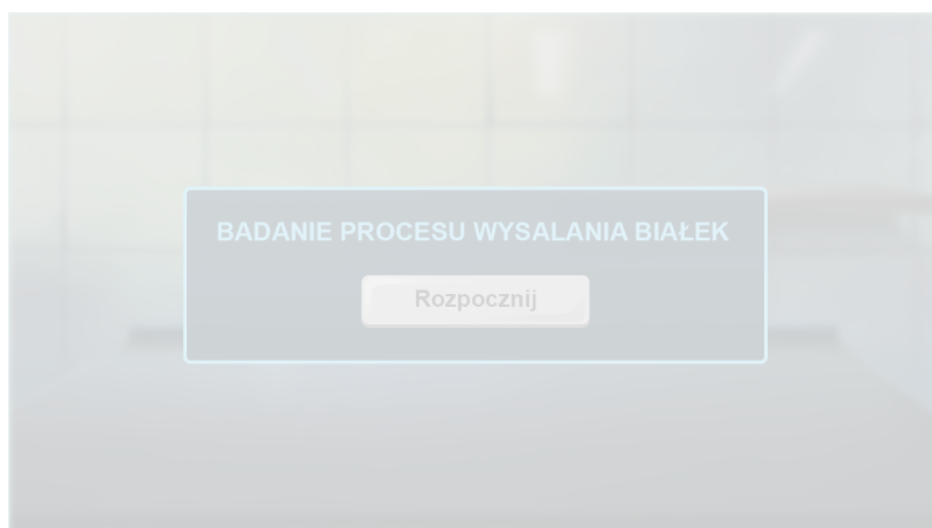
Doświadczenie



## Laboratorium 1

Rozpuszczalne białka, pomimo dużych cząsteczek, utrzymują się w roztworze z uwagi na fakt otaczania się dipolami wody. Jednak po dodaniu do takich roztworów białek soli dobrze rozpuszczalnych w wodzie, następuje odciążenie cząsteczek wody z powierzchni tych makromolekuł i w konsekwencji białka wytrącają się z roztworu. Zachodzi zjawisko wysalania. Czy to prawda, że zjawisko to, podobnie jak zjawisko denaturacji, jest procesem nieodwracalnym?

Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego zweryfikujesz przedstawioną hipotezę badawczą. Zapisz w formularzu obserwacje, wyniki oraz wnioski. Spróbuj wykonać doświadczenie samodzielnie. Jeśli jednak będziesz mieć problemy, możesz skorzystać z instrukcji, która znajduje się pod ikoną notatnika w lewym górnym rogu.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DmDppLXsH>

Wirtualne laboratorium pt. „Badanie procesu wysalania białek”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Polecenie 1

Który z przedstawionych poniżej rysunków obrazuje doświadczalny proces wysalania białka, a który denaturacji?

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

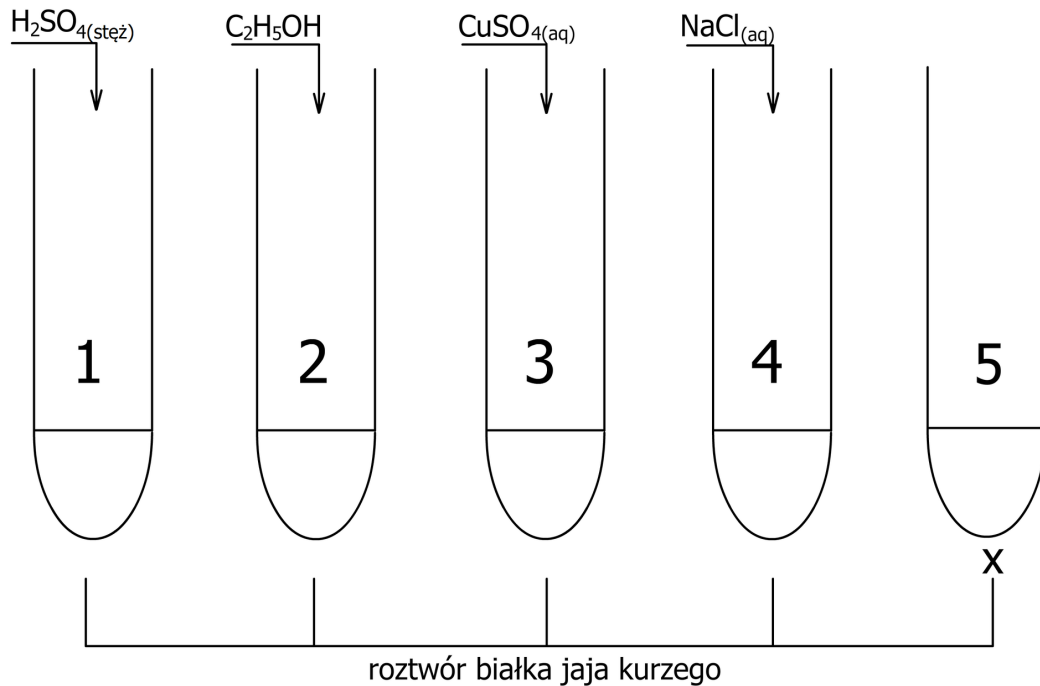
# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Przeprowadzono doświadczenia chemiczne, zilustrowane poniższym rysunkiem.



Schemat przeprowadzonego doświadczenia. Symbolem „X” oznaczony został płomień palnika.

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wskaż probówkę, w której, po dodaniu wody, zniknie biały osad.

5

4

2

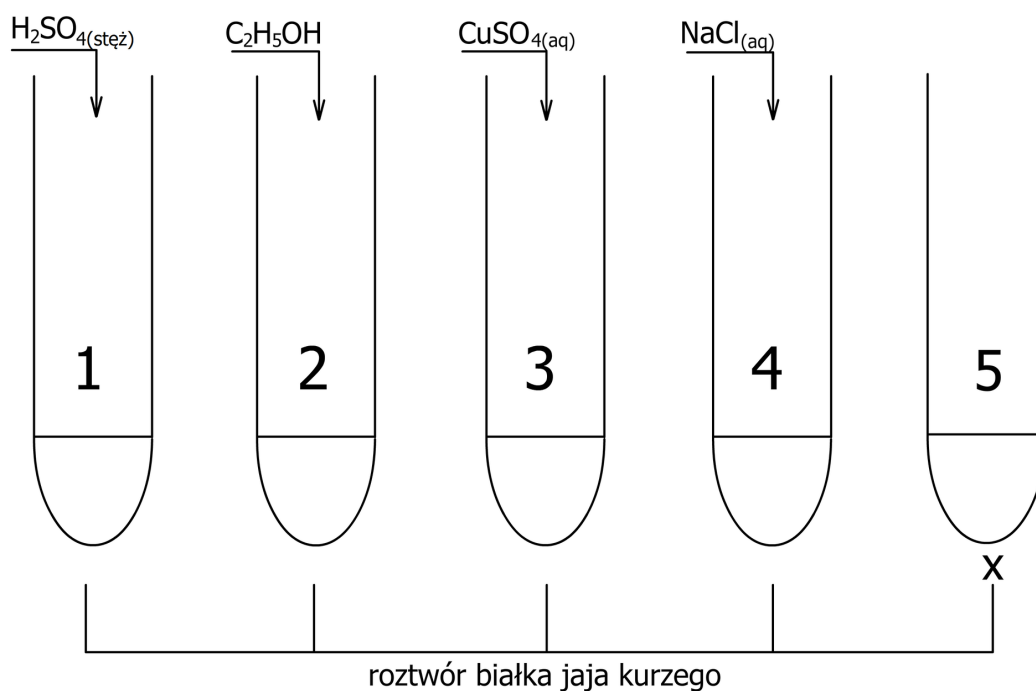
1

3

## Ćwiczenie 2



Przeprowadzono doświadczenia chemiczne, zilustrowane poniższym rysunkiem.



Schemat przeprowadzonego doświadczenia. Symbolem „X” oznaczony został płomień palnika.

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wybierz z poniższej tabeli odpowiedź, która podaje prawidłowe czynniki (fizyczne lub chemiczne), powodujące nieodwracalne ścięcie białka (denaturację) w poszczególnych probówkach.

Odpowiedź	Czynniki fizyczne	Czynniki chemiczne
A.	4,5	1,2,3
B.	1,2,3	4,5

Odpowiedź	Czynniki fizyczne	Czynniki chemiczne
C.	5	1,2,3
D.	5	1,2,3,4

Zaznacz prawidłową odpowiedź.

- A
- B
- C
- D

### Ćwiczenie 3



Określ prawdziwość stwierdzeń zaznaczając „Prawda” jeśli są prawdziwe, „Fałsz” jeśli są fałszywe.

Twierdzenie	Prawda	Fałsz
Zjawisko przejścia zolu w żel nazywane jest wysoleniem, czyli koagulacją nieodwracalną.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roztwór koloidalny charakteryzuje się tym, że średnica cząstek fazy rozproszonej, w ośrodku rozpraszającym, mieści się w przedziale od 100 nm do 1000 nm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zjawisko hydratacji to inaczej zjawisko solwatacji, w którym rozpuszczalnikiem jest woda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Przejście zolu w żel to zjawisko peptyzacji.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Odpowiedzialne za otaczanie wodą grup polarnych w łańcuchach aminokwasowych białek są wiązania wodorowe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 4



Spośród poniższych soli wybierz te, których roztwory nasycone spowodują wysolenie białka.

chlorek miedzi(II)

chlorek sodu

siarczan(VI) żelaza(II)

siarczan(VI) żelaza(III)

chlorek potasu

chlorek miedzi(I)

azotan(V) potasu

siarczan(VI) amonu

azotan(V) ołowiu(II)

## Ćwiczenie 5



Aby poprawnie wykonać doświadczenie, polegające na wysoleniu białka, należy użyć nasyconego roztworu soli metalu lekkiego.

Oblicz, ilu procentowy roztwór soli kuchennej należy przygotować, żeby otrzymać nasycony roztwór soli w temperaturze pokojowej, w objętości  $75 \text{ cm}^3$  wody destylowanej. Wynik zaokrąglaj do liczby całkowitej. Rozpuszczalność chlorku sodu w temperaturze pokojowej wynosi  $36 \frac{\text{g}}{100 \text{ g wody}}$ .

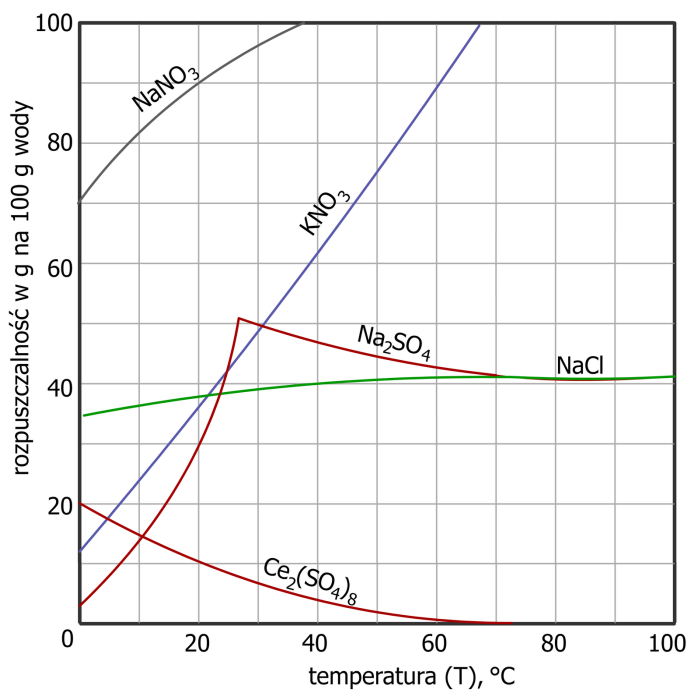
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



Czy 25 g 5% roztworu  $\text{KNO}_3$  przygotowanego w temperaturze pokojowej nadaje się do wysolenia białka? Wykonaj odpowiednie obliczenia. Jeżeli stwierdzisz, że nie nadaje się do wysolenia białka, to zaproponuj, co można zrobić, aby otrzymać odpowiedni roztwór.



Wykres zależności rozpuszczalności od temperatury

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



## Ćwiczenie 7



W bocznych łańcuchach aminokwasów, które budują białko, zaznacz grupy funkcyjne, odpowiedzialne za tworzenie wiązań wodorowych z cząsteczkami wody.

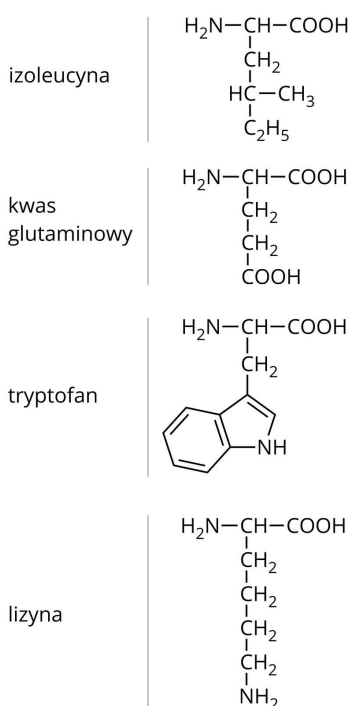
izoleucyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$
kwask glutaminowy	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{COOH} \end{array}$
tryptofan	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{Indole ring} \end{array}$
lizyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{N}-\text{H}_2 \\   \\ \text{H}_2 \end{array}$

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 8



Poniżej przedstawiono wybrane wzory aminokwasów.



Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przedstaw schemat tworzenia wiązania wodorowego pomiędzy ugrupowaniem w łańcuchu głównym jednego z aminokwasów a cząsteczką wody.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Dane są dwa stężone wodne roztwory: roztwór chlorowodoru i roztwór wodorotlenku potasu. Zastanów się i odpowiedz na pytanie, czy wykorzystując wspomniane roztwory można przeprowadzić proces wysalania białka. Odpowiedź krótko uzasadnij. Załóż, że opisane roztwory mają identyczne stężenia.

Odpowiedź zapisz w zeszycie, zrób zdjęcie, a następnie umieść w wyznaczonym miejscu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Badanie procesu wysalania białek

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego - kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XIX. Białka. Uczeń:

3) wyjaśnia przyczynę denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;

Zakres rozszerzony

XIX. Białka. Uczeń:

3) wyjaśnia przyczynę denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

## Cele operacyjne

Uczeń:

- przeprowadza eksperyment chemiczny, dotyczący badania procesu wysalania białka;
- wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek;

- wyjaśnia proces wysalania białka.

### **Strategia nauczania**

- asocjacyjna;
- problemowa.

### **Metody i techniki nauczania**

- eksperyment;
- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy**

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu/smartfony, tablety;
- tablica multimedialna/tablica i kreda;
- rzutnik multimedialny;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- aplikacja Mentimeter.

### **Faza wstępna**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytanie: Jak szybko i dokładnie można sprzątnąć rozbite surowe jajko z podłogi lub dowolnej innej powierzchni?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół terminu wysalanie białka. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z wykorzystaniem tabletów/smartfonów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

### **Faza realizacyjna**

1. Eksperyment uczniowski. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje karty pracy. Uczniowie mają za zadanie zaplanować doświadczenie chemiczne, mając do

wykorzystania odczynniki chemiczne, szkło i sprzęt laboratoryjny przygotowane wcześniej przez nauczyciela.

2. Uczniowie przedstawiają problem naukowy i stawiają hipotezę, zapisują w kartach pracy. Następnie przystępują do przeprowadzenia doświadczenia chemicznego. Zapisują swoje obserwacje i formułują wnioski, zapisując wszystko w kartach pracy. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i wspiera ich podczas pracy.
3. Po zakończonej pracy liderzy grup prezentują efekty pracy grupowej. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów i uzupełnia luki.
4. Nauczyciel odsyła uczniów do animacji w e-materiale i analizy tekstu w e-materiale dotyczącego procesu wysalania białek. Chętni uczniowie udzielają odpowiedzi na pytania nauczyciela związane z wyjaśnieniem procesu wysalania białek, czynników wpływających na proces wysalania białek, koagulacji odwracalnej i nieodwracalnej, peptyzacji.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia w e-materiale - „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Jaki roztwór nazywamy koloidalnym? Jakie czynniki wywołują proces wysalania białek? Na czym polega koagulacja odwracalna białek? Jaka jest różnica między zolem a żelem? Na czym polega proces peptyzacji?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem/łam sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłem/łam...
  - Co sprawiało mi trudności...

### **Praca domowa**

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale - „Sprawdź się”.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Wirtualne laboratorium uczniowie mogą wykorzystać przygotowując się do lekcji lub do sprawdzianu lub podczas porównania procesu denaturacji i wysalania.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach): Jaki roztwór nazywamy koloidalnym? Jakie czynniki wywołują proces wysalania białek? Na czym polega koagulacja odwracalna białek? Jaka jest różnica między zolem a żelem? Na czym polega proces peptyzacji?

2. Doświadczenie: Badanie procesu wysalania białek.

3. Szkło i sprzęt laboratoryjny

- probówki;
- statywy do probówek;
- szklane bagietki;
- zlewki;
- waga techniczna;
- łyżeczki;
- naczynka wagowe;
- pipety Pasteura.

4. Odczynniki chemiczne

- jajka;
- woda destylowana;
- NaCl.

5. Instrukcja do doświadczenia:

- Sporządź nasycony roztwór soli kuchennej. W tym celu na wadze odważ w krystalizatorze 36 g soli kuchennej. Następnie wlej 100 cm<sup>3</sup> wody destylowanej do cylindra miarowego. Do kolby stożkowej wsyp odważoną sól. Przemyj krystalizator wodą destylowaną z cylindra miarowego i wlej do kolby stożkowej wraz z resztą wody zawartej w cylindrze. Zamieszaj roztwór bagietką szklaną.
- W zlewce sporządź roztwór białka jaja kurzego w wodzie. W tym celu do białka jaja kurzego dodaj wodę destylowaną i zamieszaj bagietką szklaną. Następnie wlej do swojej probówki około 2 cm<sup>3</sup> przygotowanego roztworu i dodaj za pomocą pipety Pasteura 2 cm<sup>3</sup> wcześniej przygotowanego nasyconego roztworu soli kuchennej.
- Obserwuj zmiany. Po chwili dodaj kilka cm<sup>3</sup> wody destylowanej i sprawdź, czy wytrącony osad ulega rozpuszczeniu.
- Sporządź schematyczny rysunek, zanotuj obserwacje i wyciągnij wnioski.

6. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 77.13 KB w języku polskim