



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Komponent wspólny

CHEMIA

rok szkolny 2010/2011

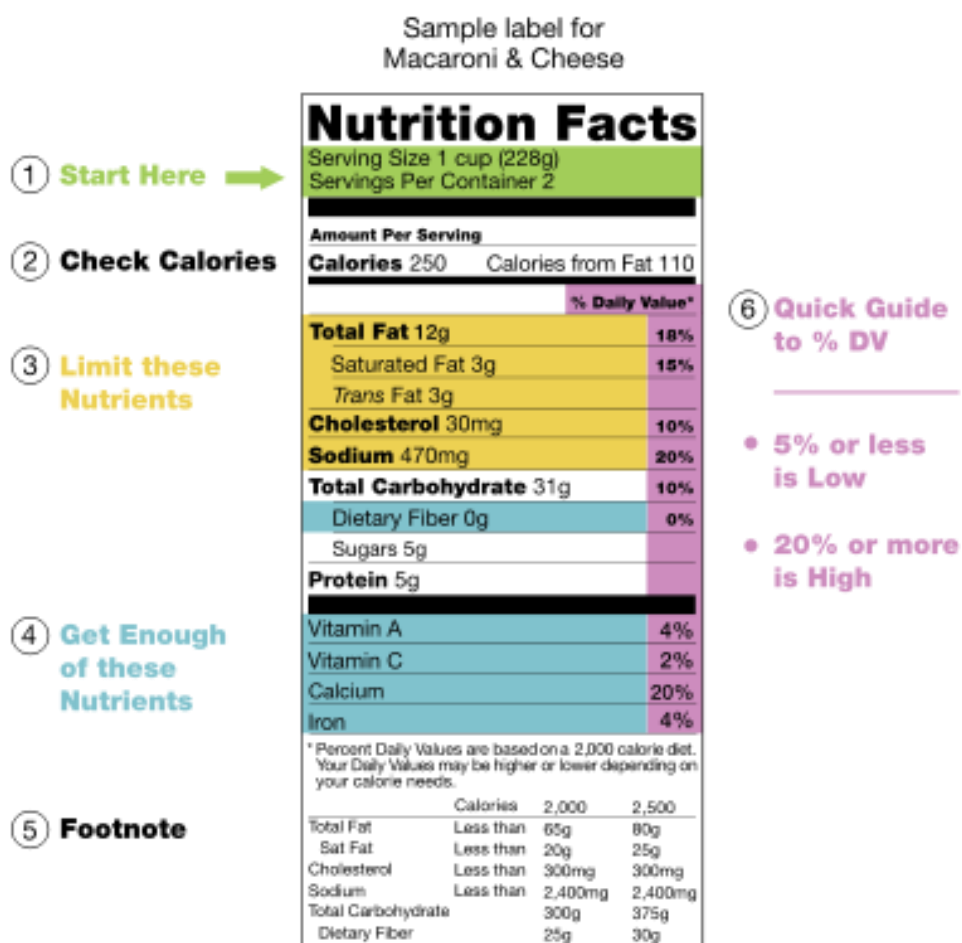


Komponent wspólny – chemia

w ramach projektu pt. „Z peryferii do centrum”

rok szkolny 2010/11

Produkty spożywcze składają się przede wszystkim z cukrów, białek i tłuszczów. Składnikami, które występują w znacznie mniejszym stężeniu są witaminy, makro- i mikroelementy oraz sztucznie wprowadzane konserwanty, polepszacze, stabilizatory i barwniki. Obecność wielu z tych substancji można potwierdzić za pomocą odpowiednich reakcji chemicznych (analiza jakościowa); możliwe jest także określenie ich zawartości (analiza ilościowa). Wyniki takich analiz umieszczane są często na etykietach wyszczególniających wartości odżywcze danego produktu (rysunek 1).



Rysunek 1. Etykieta umieszczana na produktach amerykańskich



Producent za pomocą takiej etykiety informuje konsumenta o zawartości poszczególnych składników odżywczych w określonej ilości produktu, a także ich procentowym udziale w odniesieniu do standardowej diety dostarczającej 2000 kcal energii dziennie. Przykładowo, etykieta przedstawiona na rysunku 1 informuje, że jedna porcja makaronu z serem (114 g) zawiera 12 g tłuszczu, co stanowi 18% dziennego zapotrzebowania oraz 470 mg sodu, czyli 20% zalecanej dziennej dawki.

Wykrywanie wielu składników w produktach spożywczych można z łatwością przeprowadzić w szkolnym laboratorium z wykorzystaniem prostych odczynników chemicznych. Analiza ilościowa, dająca informację o zawartości danego składnika jest już znacznie trudniejsza i wymaga kosztownej aparatury; odnosi się to w szczególności do substancji występujących w małych stężeniach, np. mikroelementów czy witamin.

W serii proponowanych ćwiczeń uczniowie zapoznają się z reakcjami na wykrywanie niektórych z tych składników. Oprócz specyficznych celów w ramach danego tematu, wszystkie ćwiczenia powinny zapoznawać ucznia z prawidłową techniką pracy laboratoryjnej i bezpiecznym eksperymentowaniem. Każde ćwiczenie wraz ze wstępem teoretycznym przewidziano na 2 x 45 minut.

Opracowanie i opieka merytoryczna:

dr inż. Zygmunt Flisak

kontakt: zgf@uni.opole.pl



Ćwiczenie 1. Jakie najmniejsze stężenie barwnej substancji jesteśmy w stanie zobaczyć?

Cele ćwiczenia:

1. Umiejętność posługiwania się prostym sprzętem laboratoryjnym.
2. Umiejętność sporządzanie roztworów i ich rozcieńczania.

Sprzęt i odczynniki:

waga, kolby miarowe 100 ml, pipeta Mohra 1 ml, manganian(VII) potasu KMnO_4 , siarczan(VI) miedzi(II) uwodniony $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, woda amoniakalna.

Procedura:

W kolbie miarowej 100 ml rozpuścić 0,05g KMnO_4 w wodzie destylowanej. Powstaje ciemnofioletowy roztwór. 1 ml tego roztworu przenieść do drugiej kolby 100 ml, dopełnić wodą. Zaobserwować barwę roztworu. Procedurę powtarzać tak długo, aż nowopowstały roztwór będzie wydawał się bezbarwny na tle białej kartki papieru.

Postępowanie wykonać również dla jasnoniebieskiego roztworu CuSO_4 , z tym że wyjściowa masa soli powinna wynosić 0.5 g. Barwa rozcieńczonych roztworów staje się bardziej intensywna po dodaniu kilku kropli wody amoniakalnej, gdyż tworzy się związek koordynacyjny.

Zadania

1. Obliczyć stężenie procentowe najbardziej rozcieńczonego roztworu KMnO_4 , dla którego ciągle jesteśmy w stanie zaobserwować barwę.
2. Zapisać równanie reakcji jonu miedzi(II) z amoniakiem.
3. Od czego zależy barwa związku chemicznego?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ćwiczenie 2. Reakcja ksantoproteinowa – wykrywanie białek (pokaz)

Białka są substancjami zawierającymi reszty aminokwasów połączone wiązaniami peptydowymi. Istnieje 20 podstawowych aminokwasów biogennych, z których trzy zawierają grupy fenyłowe.

Reakcja ksantoproteinowa stosowana jest do wykrywania obecności białka. Pod działaniem kwasu azotowego(V) badana substancja barwi się na żółto. Reakcja polega na nitrowaniu pierścieni aromatycznych zawierających podstawniki hydroksylowe lub aminowe w odpowiednich aminokwasach. Ponieważ w skład praktycznie wszystkich białek wchodzi takie aminokwasy, reakcja ksantoproteinowa może służyć do wykrywania białek.

Cele ćwiczenia:

1. Umiejętność wykrywania białek.
2. Znajomość wzorów strukturalnych aminokwasów.

Sprzęt i odczynniki: 3 zlewki 250 ml, pipeta, kwas azotowy(V) stężony, alanina, tyrozyna, białko jaja kurzego

W dwóch zlewkach sporządzić roztwory po 0,05 g aminokwasów w 100 ml wrzącej wody, a w trzeciej zmieszać 20 ml białka również ze 100 ml wrzącej wody. Do każdej ze zlewek dodać po 100 ml stężonego kwasu azotowego(V). Obserwować powstające zabarwienie w drugiej i trzeciej zlewce.

Uwaga: Eksperyment należy wykonywać pod dygestorium.

Zadania

1. Które z aminokwasów zawierają pierścienie aromatyczne? Ile aminokwasów daje pozytywny wynik reakcji ksantoproteinowej?
2. Jaki jest mechanizm reakcji nitrowania? Proszę zapisać równanie reakcji nitrowania tyrozyny.
3. Dlaczego w pierwszej zlewce roztwór pozostał bezbarwny?



Ćwiczenie 3. Próba Tollensa – wykrywanie cukrów redukujących

Cukry, nazywane również węglowodanami, są jedną z najważniejszych grup związków naturalnych. Ze względu na wielkość cząsteczek można je podzielić na monocukry (glukoza i fruktoza), oligocukry (np. sacharoza) i wielocukry (np. skrobia).

Reakcja Tollensa służy do wykrywania obecności cukrów redukujących, np. glukozy i fruktozy. Jon diaminasrebra(I) obecny w odczynniku Tollensa ulega redukcji do metalicznego srebra tworzącego charakterystyczną lustrzaną warstwę na ściankach probówki.

Cele ćwiczenia:

1. Umiejętność wykrywania cukrów redukujących.
2. Umiejętność zapisywania równań reakcji utleniania-redukcji.

Sprzęt i odczynniki: Czysta probówka, 1% roztwór AgNO_3 , woda amoniakalna, glukoza, łaźnia wodna.

W czystej (najlepiej nowej, nieużywanej) probówce umieścić 5 ml roztworu azotanu(V) srebra i kroplami dodawać wodę amoniakalną. Początkowo powstaje brunatny osad tlenku srebra, który w miarę dodawania wody amoniakalnej ulega rozpuszczeniu. Należy uważać, aby nie dodać zbyt dużo wody amoniakalnej; jej wkraplanie należy zakończyć natychmiast po rozpuszczeniu się osadu. Następnie do probówki dodajemy niewielką ilość glukozy (lub miodu) i ogrzewany na łaźni wodnej przez kilka minut. Na ściankach probówki powstaje tzw. „lustro srebrne”.

Uwaga: Odczynnika Tollensa nie wolno przechowywać, gdyż grozi to wybuchem. Azotan(V) srebra w kontakcie ze skórą lub odzieżą powoduje powstanie czarnych plam i jest toksyczny. Użycie zabrudzonej probówki prowadzi do otrzymania srebra w postaci proszku, a nie lustra.

Zadania:

1. Zapisać równania wszystkich reakcji prowadzących do otrzymania odczynnika Tollensa.
2. Zapisać równanie reakcji odczynnika Tollensa z aldehydem mrówkowym.
3. Dlaczego sacharoza wykazuje negatywny wynik w próbie Tollensa?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ćwiczenie 4. Próba Fehlinga – wykrywanie cukrów redukujących

Próba Fehlinga służy również do wykrywania obecności cukrów redukujących.

Cele ćwiczenia:

1. Umiejętność wykrywania cukrów redukujących.
2. Znajomość stopni utlenienia miedzi.

Sprzęt i odczynniki: Czysta probówka, uwodniony siarczan(VI) miedzi(II), winian sodowo-potasowy, wodorotlenek sodu, glukoza, łaźnia wodna.

Należy przygotować dwa roztwory:

- a) 6,8 g siarcznanu(VI) miedzi(II) w wodzie destylowanej; dopełnić do 100 ml;
- b) 34,6 g winianu sodowo-potasowego i 10 g wodorotlenku sodu; dopełnić do 100 ml.

W czystej probówce umieścić 1 ml 1% roztworu glukozy, dodać po 1 ml roztworu a) i b). Następnie ogrzewać we wrzącej łaźni wodnej przez kilka minut i obserwować zachodzące zmiany. Wytrąca się czerwony osad tlenku miedzi(I).

Uwaga: Związki miedzi są toksyczne, a wodorotlenek sodu ma właściwości żrące.

Zadania:

1. Zapisać równanie redukcji jonu miedzi(II) do tlenku miedzi(I) za pomocą aldehydu mrówkowego.



Ćwiczenie 5. Hydroliza cukrów – otrzymywanie cukru inwertowanego z sacharozy

Wielocukry w środowisku kwaśnym ulegają hydrolizie do jednocukrów. Produktami hydrolizy sacharozy są glukoza i fruktoza, Podczas gdy sacharoza nie jest cukrem redukującym, obydwa produkty jej hydrolizy reagują z odczynnikiem Tollensa i odczynnikiem Fehlinga.

Cele ćwiczenia:

1. Umiejętność przeprowadzenia hydrolizy sacharozy.
2. Umiejętność odróżniania cukrów redukujących od nieredukujących.

Sprzęt i odczynniki: sacharoza (cukier spożywczy), odczynnik Tollensa (patrz ćwiczenie 3, odczynnik Tollensa (patrz ćwiczenie 4), stężony kwas solny, wodorotlenek sodu, papierki wskaźnikowe uniwersalne.

50 g sacharozy rozpuścić w 100 ml wody. Przekonać się, że powstały roztwór wykazuje negatywny wynik prób Tollena i Fehlinga. Następnie do roztworu dodać 1 ml stężonego kwasu solnego i doprowadzić do wrzenia. Gotować przez 5 minut, następnie ochłodzić i za pomocą 10% roztworu wodorotlenku sodu dodawanego po kropli doprowadzić do odczynu obojętnego. Powstały roztwór ponownie poddać próbom Tollensa i Fehlinga. O czym świadczy uzyskany wynik?

Uwaga: kwas solny i wodorotlenek sodu mają właściwości żrące.

Zadania:

1. Zapisać równanie hydrolizy sacharozy.



Ćwiczenie 6. Kataliza – katalaza z ziemniaka.

Katalizatory obniżają energię aktywacji reakcji chemicznej. Występujące w organizmach żywych noszą nazwę biokatalizatorów, np. katalaza z ziemniaka.

Cele ćwiczenia:

Zapoznanie się z katalizą chemiczną.

Biokatalizatory, katalaza z ziemniaka.

Sprzęt i odczynniki:

Ziemniak, woda utleniona (nadtlenek wodoru, H_2O_2), gorąca woda.

Procedura:

Ziemniaka umyć i pokroić na dwa grube plastry. Jeden plaster włożyć na 5 minut do gorącej wody. Oba plastry położyć obok siebie a następnie dodać kilka kropel wody utlenionej. Obserwujemy obfite wydzielanie tlenu z powierzchni ziemniaka nie poddanej obróbce termicznej. Rozkład wody utlenionej do tlenu i wody powoduje enzym katalaza.

Zadania:

1. Napisać równanie reakcji rozkładu wody utlenionej.
2. Podać przykłady innych reakcji katalizowanych przez enzymy, mających znaczenie w przemyśle spożywczym.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ćwiczenie 7. Wykrywanie skrobi naturalnej i jako dodatku w produktach spożywczych.

Wielocukry – (polisacharydy), np. skrobia ($C_6H_{10}O_5$)_n, celuloza. Reakcja charakterystyczna skrobi może być wykonana na plasterku ziemniaka, kawałku roztartej fasoli lub kleiku skrobiowego.

Skrobia jest to węglowodan pełniący w roślinach rolę magazynu energii. Odkłada się w komórkach roślin w postaci ziaren lub granulek, których wielkość i kształt są charakterystyczne dla poszczególnych gatunków roślin.

Cele ćwiczenia:

Umiejętność wykrywania skrobi

Sprzęt i odczynniki, procedura:

a)

Sprzęt: probówka

Odczynniki: skrobia (mąka ziemniaczana), woda

Przebieg: Do probówek z niewielką ilością skrobi wlać; do jednej zimną wodę, do drugiej wodę ciepłą.

Obserwacje: Skrobia w probówce z zimną wodą nie rozpuściła się, tworzy więc zawiesinę, natomiast rozpuszcza się w drugiej probówce z ciepłą wodą, tworząc roztwór koloidalny zwany kleikiem skrobiowym.

Wnioski:

Skrobia jest:

- substancją stałą, bezpostaciową o barwie białej.
- bez smaku i zapachu
- nie rozpuszczalna w zimnej wodzie (tworzy z nią zawiesinę), lecz rozpuszcza się w wodzie gorącej tworząc roztwór koloidalny zwany kleikiem skrobiowym.

b)

Sprzęt: probówka

Odczynniki: kleik skrobiowy, jodyna

Przebieg: Do probówki z kleikiem skrobiowym dodajemy kroplę jodyny.

Obserwacje: Kleik skrobiowy zmienił barwę na granatowo.

Wnioski;

Wszystkie substancje zawierające skrobię pod wpływem jodu zmieniają barwę na kolor granatowy. Jest to reakcja charakterystyczna skrobi i bardzo czuła, stosuje się ją praktycznie zarówno do wykrywania skrobi, jak i jodu.

c)

Sprzęt: probówki, świeczka,

Odczynniki: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, NaOH, HCl, kleik skrobiowy

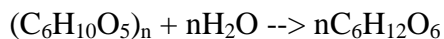
Przebieg: Do dwóch probówek rozlewamy wcześniej przyrządzony kleik skrobiowy. Następnie do jednej z probówek dodajemy $Cu(OH)_2$ otrzymany w reakcji z roztworami siarczanu(VI) miedzi(II) i wodorotlenku sodu. Ogrzewamy roztwór, do drugiej probówki dodajemy HCl i ogrzewamy przez kilka minut. Otrzymany roztwór zobojętniamy NaOH i dodajemy $Cu(OH)_2$ – wszystko ogrzewamy.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Obserwacje: W pierwszej próbówce niebieski osad wodorotlenku miedzi (II) nie zmienia koloru, natomiast w drugiej próbówce niebieski osad wodorotlenku miedzi(II) zmienił kolor na pomarańczowy.

Wnioski: Skrobia nie ma właściwości redukujących, ulega hydrolizie.



e) Skrobia dodawana jest jako zagęstnik do wielu produktów spożywczych, np. śmietany. Jak ją wykryć?

Sprzęt i odczynniki: jodyna (z apteczki), probówka.

Do próbówki wlewamy niewielką ilość śmietany. Następnie dodajemy kilka kropel jodyny.

Obserwacje i wnioski: Jeżeli śmietana, którą badamy, zawiera srobie, jodyna zmienia barwę na granatową.

Zadania:

1. Zapisać równanie hydrolizy skrobi przy użyciu wzorów strukturalnych
2. Do wykrywania skrobi może służyć również płyn Lugola. Jaka jest różnica pomiędzy płynem Lugola a jodyną?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ćwiczenie 8. Ogniwo galwaniczne z owoców – pomiar SEM woltomierzem, porównanie z baterijką.

Według **konwencji sztokholmskiej** siła elektromotoryczna ogniwa jest równa, co do wielkości i znaku, potencjałowi elektrycznemu prawego przewodnika metalicznego, gdy - przy otwartym ogniwie - potencjał elektryczny takiego samego przewodnika po stronie lewej wynosi umowne zero. SEM ogniwa zależy od stężeń reagentów oraz parametrów zewnętrznych (ciśnienia i temperatury). Zależność SEM od stężeń (ściślej od aktywności) reagentów przedstawia równanie Nernsta.

Źródłem SEM ogniwa jest reakcja chemiczna będąca sumą reakcji zachodzących na poszczególnych elektrodach.

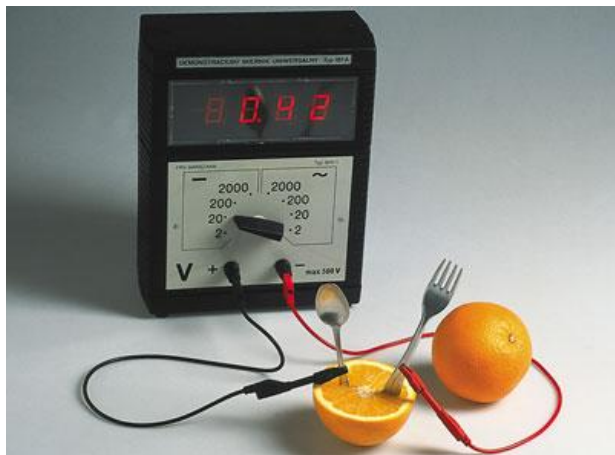
Cele ćwiczenia:

Zapoznanie się z konstrukcją i działaniem ogniwa galwanicznego.

Sprzęt i odczynniki:

Do wykonania ogniwa galwanicznego użyjemy materiałów dostępnych w życiu codziennym, takich jak: żelazny gwóźdź, srebrny lub złoty pierścionek, kawałek miedzianej blaszki (patrz: szereg elektrochemiczny metali), kawałki różnych owoców i warzyw, cyfrowy miernik elektryczny (woltomierz) oraz dwa przewody elektryczne. Z domu przynosimy baterijkę.

Procedura:



Dzięki użyciu przedmiotów z różnych metali możemy uświadomić, na czym polega najlepszy wybór materiałów elektrodowych, które umożliwią konstrukcję ogniwa o największej wartości napięcia (szereg aktywności metali).

Na uwagę zasługuje wytłumaczenie wpływu użytego owocu lub warzywa na zmierzone wartości napięcia oraz przepływającego prądu. Sok warzyw i owoców, zawiera kwasy organiczne.

Przeprowadzony eksperyment potwierdzi teorię, że napięcie ogniwa zależy od rodzaju elektrolitu (kwasu). Klucz elektrolityczny możemy zastąpić paskiem bibuły nasyconej mocnym elektrolitem, np. KNO_3 .

Konstrukcja ogniwa Daniella.

Do elektrolitu ZnSO_4 wkładamy płytkę cynkową, do elektrolitu CuSO_4 wkładamy płytkę miedzianą. Półogniwa łączymy kluczem elektrolitycznym, U-rurka napełniona roztworem KNO_3 . Woltomierzem cyfrowym mierzymy napięcie ogniwa (pomiar SEM).

Zadania:

1. Obliczyć SEM ogniwa Daniella.
2. Co to jest ogniwo stężeniowe?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ćwiczenie 9. Jakie jest pH produktów spożywczych. Naturalne wskaźniki – sok z czerwonej kapusty, herbata.

Cele ćwiczenia:

Zapoznanie się z odczynem roztworów wodnych (pH).

Sprzęt i odczynniki:

Czerwona kapusta, scyzoryk, próbówki, wodorotlenek sodu, chlorek sodu, wodorowęglan sodu, kolba stożkowa 500 ml. Produkty spożywcze: ocet, sok z cytryny, jajko gotowane.

Procedura:

a)

Gotujemy pokrojone liście czerwonej kapusty. Otrzymany wywar wlewamy do trzech próbek. Do pierwszej próbki wprowadzamy kwas octowy lub cytrynowy, do drugiej roztwór chlorku sodu, do trzeciej roztwór wodorotlenku sodu i do czwartej wodorowęglanu sodu.

Wniosek:

Wywar z czerwonej kapusty w środowisku kwaśnym zabarwia się na czerwono, w substancjach o odczynie obojętnym nie zmienia barwy (pozostaje fioletowy) a w środowisku zasadowym zabarwia się na zielono.

b)

Do kolby stożkowej nalewamy roztwór kwasu cytrynowego z dodatkiem wywaru z czerwonej kapusty, a następnie dodajemy porcjami wodorowęglan sodu NaHCO_3 .

Wniosek:

Reakcja zachodzi gwałtownie, roztwór się pieni na skutek wydzielania się gazu - dwutlenku węgla. Wskaźnik - wywar z czerwonej kapusty - zmienia barwę z czerwonej na fioletową.

Do reakcji możemy również użyć – zamiast kwasu cytrynowego – kwas octowy (ocet) CH_3COOH .

Zadania:

1. Zapisać równanie reakcji kwasu octowego z wodorowęglanem sodu.



Ćwiczenie 10. Denaturacja białka pod wpływem alkoholu, soli metali ciężkich, wysalanie.

Denaturacja białka - zmiany w strukturze białka natywnego, które prowadzą do utraty aktywności biologicznej lub innej indywidualnej cechy charakterystycznej przy zachowaniu jego struktury pierwszorzędowej.

Podczas denaturacji niszczone są wiązania wodorowe, a w obecności odczynników redukujących zerwaniu ulegają wiązania disulfidowe. Denaturacja może być procesem odwracalnym i nieodwracalnym. Przejście od natywnego, niskoenergetycznego stanu do formy zdenaturowanej związane jest ze wzrostem nieuporządkowania łańcucha.

Podczas denaturacji zachodzą także zmiany rozpuszczalności i przesunięcie punktu izoelektrycznego. Rozwinięcie łańcucha peptydowego może prowadzić do wzrostu lepkości, a także zmian absorpcji w nadfiolecie. Obserwuje się również często procesy agregacji i wytrącania, co jest związane ze zmianami stopnia hydratacji i rozpuszczalności białek. Najważniejszymi metodami fizycznymi denaturacji są: ogrzewanie, silne mieszanie, wytrząsanie, naświetlanie promieniowaniem nadfioletowym, rentgenowskim i jonizującym lub działanie ultradźwiękami.

Denaturacja chemiczna zachodzi pod wpływem związków, które są zdolne do rozerwania wiązań wodorowych, na przykład pod wpływem roztworu mocznika o stężeniu 6-8 mol/dm³ lub chlorku guanidyny o stężeniu 4 mol/dm³, na skutek działania kwasów lub zasad (wartość pH poniżej 3 lub powyżej 9), soli metali ciężkich, a także 1 %-owego roztworu dodecylosiarczanu sodu.

Do metali ciężkich zaliczane bywają metale (np. rtęć, ołów, kadm, chrom, nikiel, miedź, cynk), półmetale (np. arsen i tellur), a nawet niemetal (selen).

Niewielkie stężenie soli nieorganicznych zwiększa rozpuszczalność białek. Jeżeli jednak stężenie soli będzie wzrastać, korzystny wpływ jonów soli na rozpuszczalność białka ustaje, a przy dużym stężeniu soli białka rozpuszczalne w wodzie będą się wytrącać z roztworów wodnych. Proces ten nazywa się wysalaniem.

Procedura:

a)

Do surowego białka jaj kurzego dodać alkoholu etylowego.

Obserwacje:

Po dodaniu alkoholu białko ścina się.

Wnioski:

Ponieważ wszystkie organizmy są zbudowane z białka, można przypuszczać, że alkohol ma negatywne działanie na organizm, ponieważ niszczy białko organizmu

b)

Wpływ soli metali ciężkich na białko

Ćwiczenie powtórzyć z dowolną solą metalu ciężkiego, np. Pb(NO₃)₂ w formie pokazu.

Uwaga: sole metali ciężkich są silnie toksyczne.

c)

Do wodnego roztworu białka dodać siarczanu amonu, aż dojdzie do wytrącenia białka.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zadania:

1. Co to jest punkt izoelektryczny?
2. Jak będzie różnica w punkcie izoelektrycznym glicyny i kwasu glutaminowego?



Pytania do testu początkowego

1. Z odczynnikiem Tollensa reaguje:
 - a) glukoza,
 - b) sacharoza,
 - c) skrobia,
 - d) celuloza.
2. Odczyn roztworu i pH to pojęcia
 - a) Związane z roztworem kwasu,
 - b) Związane ze stężeniem jonów wodorowych (H_3O^+),
 - c) Związane z roztworem zasady,
 - d) Związane z brakiem soli w roztworze.
3. Jodyna może służyć do odróżnienia
 - a) glukozy od fruktozy,
 - b) białka od sacharozy,
 - c) tłuszczu zwierzęcego od skrobi,
 - d) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna.
4. Kwas cytrynowy może reagować z
 - a) alkoholem etylowym,
 - b) wodorotlenkiem sodu,
 - c) wodorowęglanem amonu,
 - d) wszystkie powyższe odpowiedzi są prawidłowe.
5. Czym się różni roztwór jednorodny od mieszaniny?
 - a) odczynem,
 - b) stopniem zdyspergowania,
 - c) kolorem,
 - d) gęstością.
6. Czy 4 mole tlenu cząsteczkowego wystarczą do całkowitego spalenia 0,8 mola glukozy?

Opracował: *dr inż. Zygmunt Flisak*