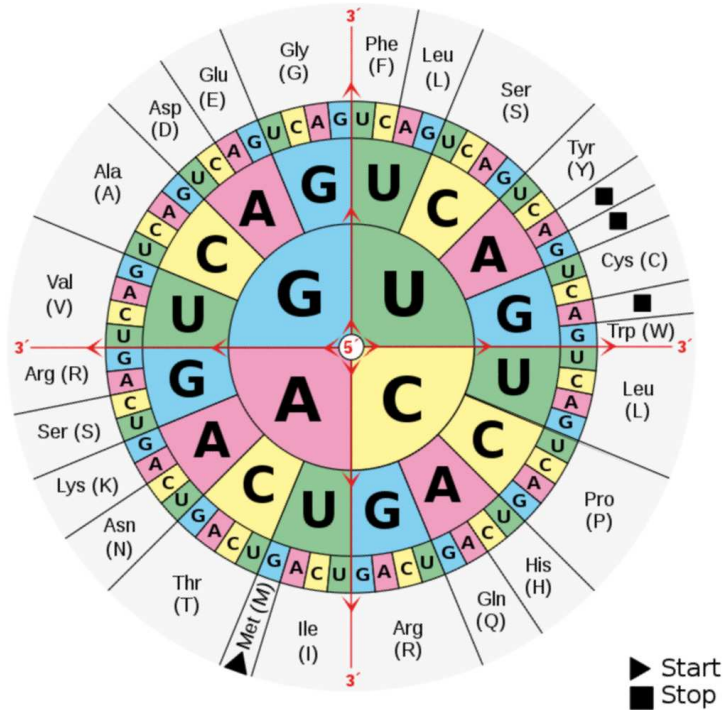




Budowa i właściwości fizykochemiczne aminokwasów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

Budowa i właściwości fizykochemiczne aminokwasów

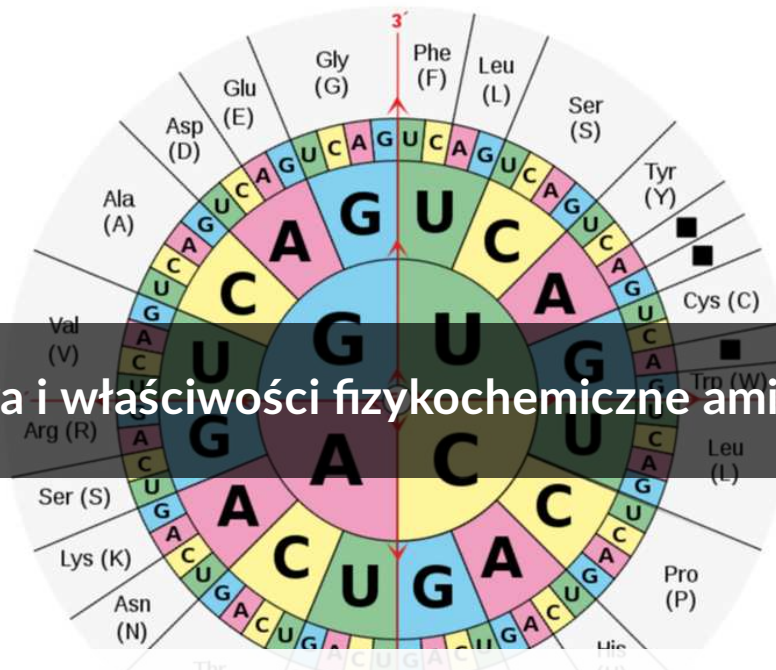


Tabela kodonów przedstawiająca sekwencję trzech nukleotydów (tripletów) występujących w mRNA, które stanowią jednostkę kodującą określonych aminokwasów podczas syntezy białek. Istnieją 64 kodony, z czego 61 to kodony określające 20 podstawowych aminokwasów białkowych (3 pozostałe odpowiadają za zakończenie translacji).

Źródło: Mouagip, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Aminokwasy białkowe to związki organiczne wchodzące w skład białek, czyli cząsteczek stanowiących główny materiał budulcowy naszego organizmu. Aminokwasy można porównać do cegiełek, które łącząc się ze sobą, tworzą polipeptyd.

Struktura i cechy biologiczne białek determinowane są składem aminokwasowym – rodzajem aminokwasów, ich właściwościami i kolejnością ułożenia w łańcuchu białkowym.

Twoje cele

- Opiszysz budowę aminokwasów.
- Omówisz właściwości fizykochemiczne aminokwasów.
- Porównasz budowę aminokwasów polarnych i niepolarnych, kwasowych i zasadowych oraz alifatycznych i aromatycznych.
- Dowiesz się, jak powstają wiązania peptydowe.

Przeczytaj

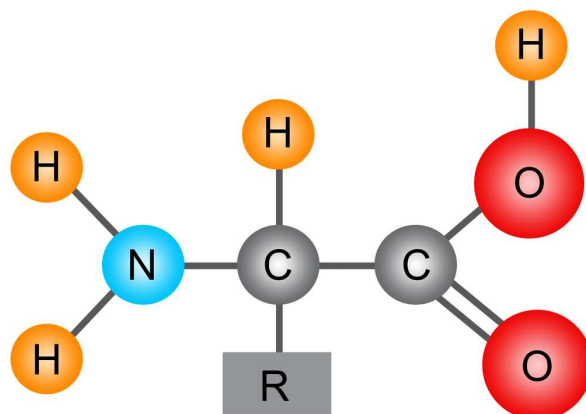
Budowa aminokwasów

[Aminokwasy](#) to związki organiczne występujące powszechnie we wszystkich organizmach żywych. Spośród ponad 300 poznanych aminokwasów wyróżnia się 20 **α -aminokwasów** będących składnikami białek i peptydów. Pozostałe występują w stanie wolnym w tzw. puli aminokwasowej, różnej dla poszczególnych tkanek i organizmów.

Ciekawostka

W komórkach spotyka się często tzw. aminokwasy niebiałkowe, czyli takie, które nie wchodzi w skład białek, a są homologami, izomerami lub pochodnymi aminokwasów białkowych.

Cząsteczka α -aminokwasu zawiera grupę karboksylową ($-\text{COOH}$) oraz grupę aminową ($-\text{NH}_2$) przyłączone do tego samego atomu węgla.



Wzór ogólny aminokwasu.

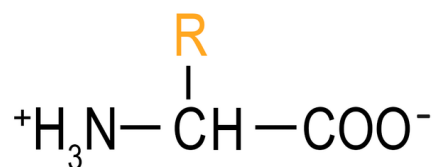
Aminokwasy to pochodne węglowodorów zbudowane ze związanych kowalencyjnie z atomem węgla: grupy aminowej ($-\text{NH}_2$), grupy karboksylowej ($-\text{COOH}$), atomu wodoru oraz specyficznego łańcucha bocznego (R).

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

Właściwości fizykochemiczne

Grupy związane z węglem C_α rozmieszczone są wokół niego podobnie do wierzchołków **tetraedru**. Większość α -aminokwasów ma przy tym węglu cztery różne grupy, jedynie glicyna wykazuje inną budowę – zamiast łańcucha bocznego zawiera drugi atom wodoru. Asymetria atomu węgla (C) powoduje tworzenie się substancji optycznie czynnych – **enancjomerów L i D**. W **białkach** występują wyłącznie L-aminokwasy.

Cząsteczki aminokwasów obecne w białku, zwane resztami aminokwasowymi, różnią się rodzajem **podstawnika R** (tzw. łańcucha bocznego), który warunkuje ich właściwości fizyczne i chemiczne. Zależnie od nich i od budowy łańcucha bocznego aminokwasy można dzielić na różne kategorie, np. na **polarne** i **niepolarne**, **alifatyczne** i **aromatyczne** oraz **kwasowe** i **zasadowe**.

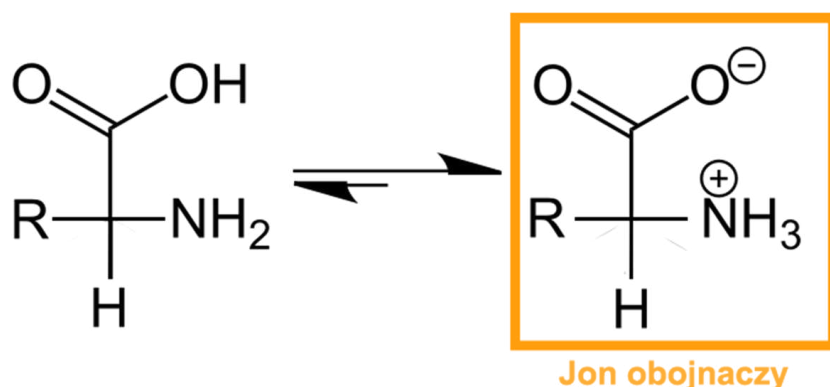


Aminokwas w postaci jonu obojnego.

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

Obecność w cząsteczce zasadowej grupy aminowej i kwasowej grupy karboksylowej warunkuje charakter [amfoteryczny](#) aminokwasów, które w roztworach o odczynie kwasowym zachowują się jak [zasady](#), natomiast w roztworach o odczynie zasadowym – jak [kwasy](#).

Aminokwasy mogą występować w postaci [jonów obojnych](#). Oznacza to, że jeden ich koniec ma ładunek dodatni, a drugi ujemny. Z grupy karboksylowej ($-\text{COOH}$) uwalnia się proton (H^+), zmieniając ją w jon $-\text{COO}^-$, podczas gdy grupa aminowa ($-\text{NH}_2$), przyjmując proton, przekształca się w jon $-\text{NH}_3^+$. Protony mogą więc być dołączane do grupy aminowej i odłączane od grupy karboksylowej. Wartość pH roztworu, w którym możliwie największa ilość danego aminokwasu występuje w postaci jonu obojnego, nazywa się **punktem izoelektrycznym** (pI).

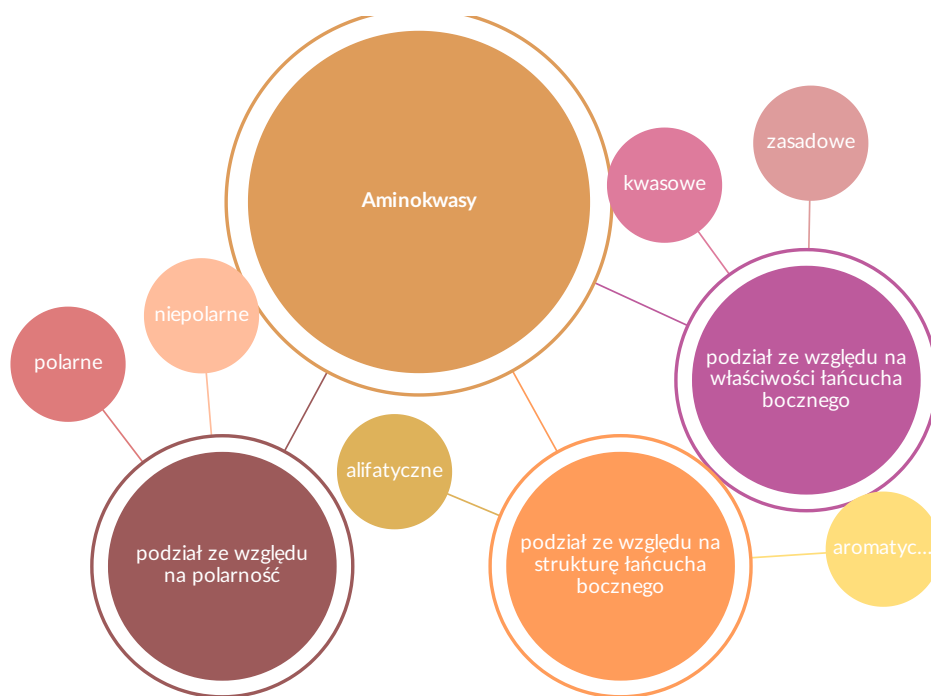


Aminokwas w punkcie izoelektrycznym występuje głównie jako jony obojne.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Podział aminokwasów

Aminokwasy można podzielić według właściwości ich łańcuchów bocznych (R), mających wpływ na przestrzenną strukturę białek.



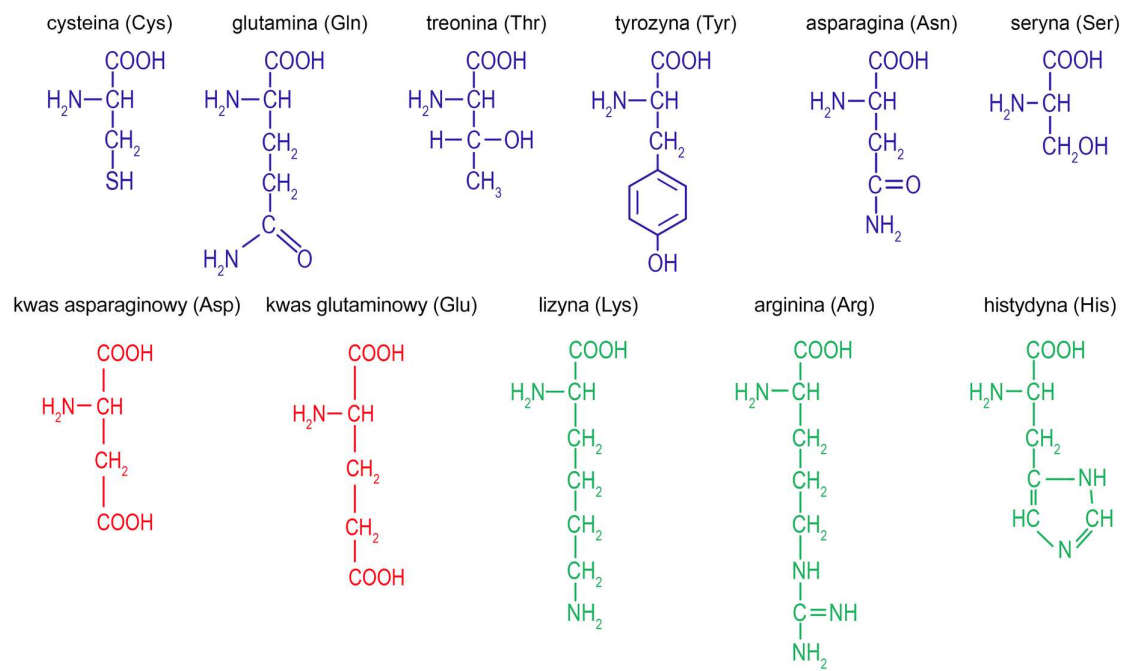
Aminokwasy można podzielić ze względu na różne kryteria.

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

Aminokwasy polarne i niepolarne

Aminokwasy polarne

Aminokwasy mające polarne łańcuchy boczne są hydrofilowe.

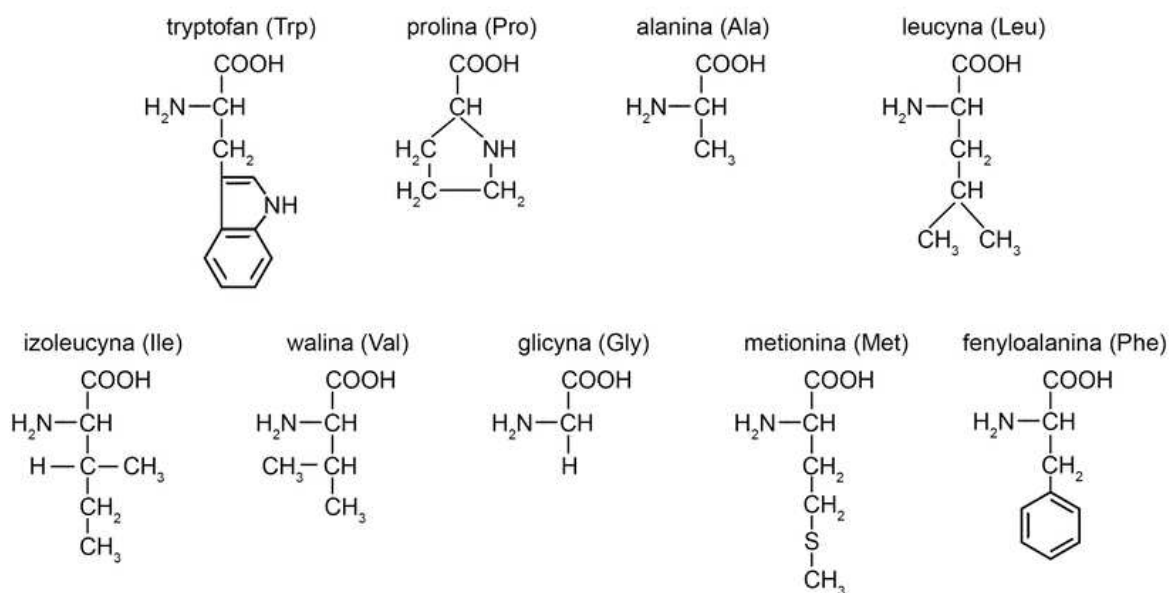


Aminokwasy polarne. Na niebiesko oznaczono aminokwasy obojętne, na czerwono aminokwasy kwasowe, na zielono aminokwasy zasadowe.

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

Aminokwasy niepolarne

Aminokwasy z niepolarnymi łańcuchami bocznymi są mniej lub bardziej [hydrofobowe](#).



Aminokwasy alifatyczne i aromatyczne

Aminokwasy alifatyczne

Aminokwasy alifatyczne, inaczej łańcuchowe, mają podstawnik, w którym atomy węgla tworzą prosty (liniowy) lub rozgałęziony łańcuch. Są to: walina, cysteina, melatonina, glicyna, alanina, izoleucyna, leucyna.

Aminokwasy aromatyczne

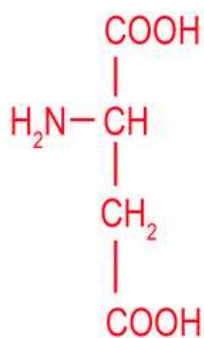
Do aminokwasów aromatycznych należą te aminokwasy, których łańcuchy boczne zawierają pierścień aromatyczny: fenyloalanina, tyrozyna, tryptofan oraz prolina.

Aminokwasy kwasowe i zasadowe

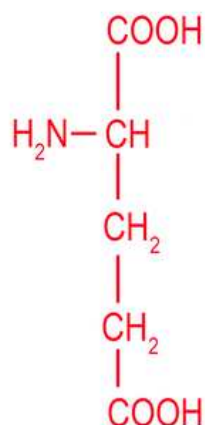
Aminokwasy kwasowe

W łańcuchach bocznych tych aminokwasów znajduje się dodatkowa grupa karboksylowa. Aminokwasy kwasowe występują w komórkach w postaci zjonizowanej, dlatego mają ładunek ujemny.

kwask asparaginowy
(Asp)



kwask glutaminowy
(Glu)

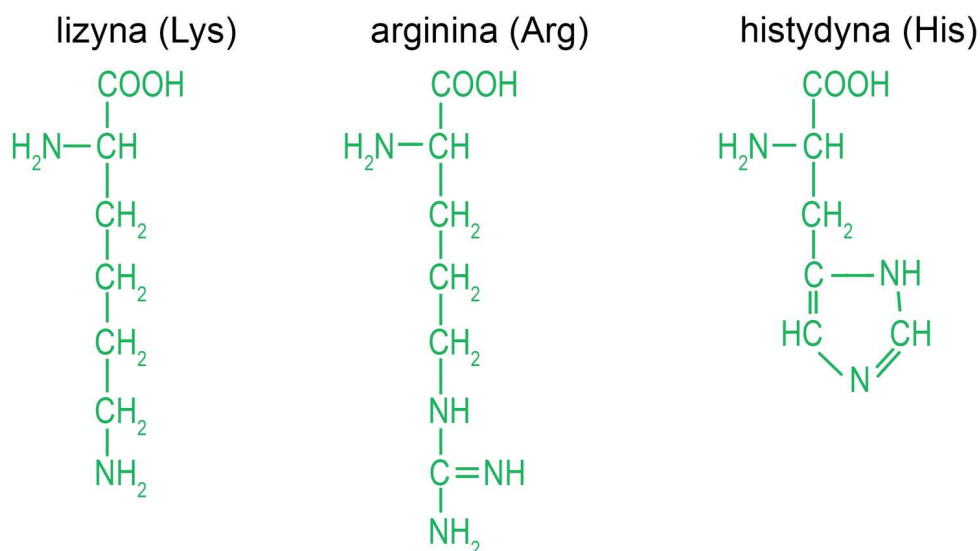


Aminokwasy kwasowe.

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

Aminokwasy zasadowe

Mają w swoich łańcuchach bocznych dodatkowe grupy aminowe. Mogą przyjmować dodatkowe atomy wodoru, przez co stają się cząsteczkami naładowanymi dodatnio.

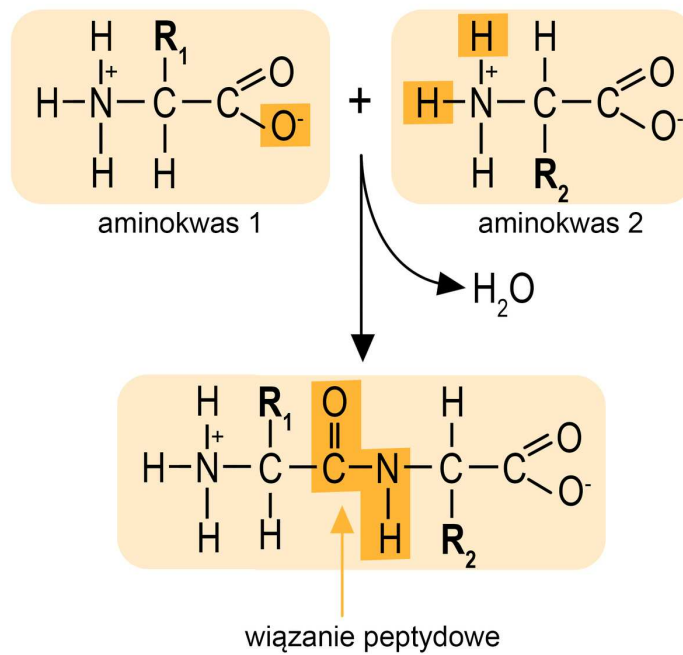


Aminokwasy zasadowe.

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

Tworzenie wiązań peptydowych

Poszczególne aminokwasy łączą się wiązaniami peptydowymi pomiędzy grupą karboksylową jednej cząsteczki a grupą aminową drugiej. Wynikiem połączenia się dwóch aminokwasów jest **dipeptyd**. Przyłączenie kolejnego aminokwasu tworzy **tripeptyd**, a następnego - **tetrapeptyd**. W ten sposób powstają **oligopeptydy**, czyli krótkie łańcuchy zbudowane z dwóch do kilkunastu reszt aminokwasowych. Te utworzone z większej liczby aminokwasów nazywa się **polipeptydami**. Łańcuchy aminokwasów o masie cząsteczkowej powyżej 10 tys. daltonów (czyli zbudowane z co najmniej 90. aminokwasów) zaliczane są do **białek**. Na jednym końcu każdego łańcucha znajduje się wolna grupa aminowa, a na drugim wolna grupa karboksylowa.



Powstawanie i struktura wiązania peptydowego.

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

Słownik

alifatyczność

budowa związku organicznego, w którym atomy węgla są połączone ze sobą w otwarte proste (liniowe) lub rozgałęzione łańcuchy

amfoteryczność

właściwość polegająca na tym, że związek chemiczny w roztworach o odczynie kwasowym wykazuje właściwości zasadowe, natomiast w roztworach o odczynie zasadowym właściwości kwasowe

aminokwasy

związki organiczne powszechnie występujące w organizmach żywych, zawierające w cząsteczce co najmniej jedną grupę karboksylową ($-COOH$) i co najmniej jedną grupę aminową ($-NH_2$)

aromatyczność

charakterystyczna cecha niektórych cyklicznych związków organicznych o sprzężonym układzie wiązań podwójnych (układ naprzemiennie położonych wiązań pojedynczych i podwójnych pomiędzy atomami węgla) i płaskiej budowie cząsteczki

białka

syntetyzowane na rybosomach związki organiczne o charakterze polimerów, zbudowane z aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami peptydowymi i tworzących I-rzędową strukturę przestrzenną; struktury przestrzenne wyższych rzędów stabilizowane są wiązaniami wodorowymi, jonowymi i mostkami disiarczkowymi; pełnią w organizmach różnorodne funkcje: strukturalne, enzymatyczne, regulacyjne i transportowe

hydrofilowość

właściwość substancji polegająca na zdolności jej cząsteczek (lub ich części) do oddziaływania z rozpuszczalnikami polarnymi, głównie z wodą, bądź grupami polarnymi innych związków chemicznych

hydrofobowość

właściwość substancji polegająca na niezdolności jej cząsteczek (lub ich części) do oddziaływania z rozpuszczalnikami polarnymi, głównie z wodą, bądź grupami polarnymi innych cząsteczek

jon obojnaczy

jon dwubiegunowy, amfijon; jon obdarzony zarówno ładunkiem ujemnym, jak i dodatnim; tworzy się wskutek wewnątrzcząsteczkowej wędrówki protonu; w roztworach kwasowych przechodzi w kation, a w zasadowych – w anion

kwas

związek chemiczny mogący dysocjować w roztworze wodnym z odszczepieniem jonu wodoru (H^+)

peptydy

(gr. péptō 'trawię'); związki organiczne zbudowane z dwóch lub więcej cząsteczek aminokwasów, połączonych wiązaniem peptydowym

polarność

właściwość cząsteczki posiadającej wiązania kowalencyjne polegająca na nierównomiernym rozłożeniu w niej ładunku elektronowego, wywołana różną elektroujemnością atomów tworzących tę cząsteczkę

tetraedr

czworościan foremny

zasada

związek chemiczny zwiększający stężenie jonów wodorotlenkowych (OH^-) w roztworze; jest zdolny do przyłączania jonów wodorowych (H^+)

Film samouczek

Budowa i właściwości fizykochemiczne aminokwasów

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RymhUzPrbu1J2>

Budowa i właściwości fizykochemiczne aminokwasów.

Źródło: Inga Wójtowicz, w materiale wykorzystano zadanie z arkusza maturalnego CKE z maja 2021 roku, reż.

Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film opisuje budowę i właściwości fizykochemiczne aminokwasów.

Polecenie 1

Wyjaśnij, jakie znaczenie mają poszczególne grupy funkcyjne aminokwasów w tworzeniu białka.

Polecenie 2

Czy znasz aminokwas, który nie zawiera w cząsteczce asymetrycznego atomu węgla? Jeśli tak, podaj jego nazwę.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz fałszywe stwierdzenie dotyczące aminokwasów.

- ☐ Aminokwasy zawierają w cząsteczce co najmniej jedną grupę aminową.
- ☐ Aminokwasy występują zarówno w organizmach zwierzęcych, jak i roślinnych.
- ☐ W białkach występują wyłącznie D-aminokwasy.
- ☐ Reszty aminokwasowe występujące w białkach różnią się podstawnikiem bocznym.

Ćwiczenie 2



Aminokwasy można podzielić na: kwasowe, zasadowe, polarne i niepolarne. Zaznacz aminokwasy zasadowe.

☐ Histydyna

☐ Treonina

☐ Walina

☐ Arginina

☐ Lizyna

☐ Seryna

Ćwiczenie 3



Uzupełnij tekst wybranymi sformułowaniami.

Aminokwasy to związki organiczne mające w swojej cząsteczce przynajmniej jedną grupę -NH₂ przynajmniej jedną grupę -COOH. Wszystkie aminokwasy tworzące białka człowieka i zwierząt są - mają grupę -NH₂ związaną z atomem węgla, co grupa -COOH. Istnieje wiele podziałów aminokwasów. Ze względu na możemy wyróżnić aminokwasy alifatyczne, inaczej , w których łańcuch boczny , oraz aminokwasy , z łańcuchem bocznym zawierającym . Do aminokwasów łańcuchowych zaliczamy na przykład , a do aromatycznych .

występuje w formie prostego lub rozgałęzionego łańcucha

łańcuchowe

polarność

aromatyczne

karboksylową

pierścień aromatyczny

łańcuch cykliczny

lub

strukturę łańcucha bocznego

beta-aminokwasami

oraz

tym samym

grupę aminową

karbonylową

innym

grupę karboksylową

glicynę i alaninę

aminową

alfa-aminokwasami

tyrozynę i fenyloalaninę

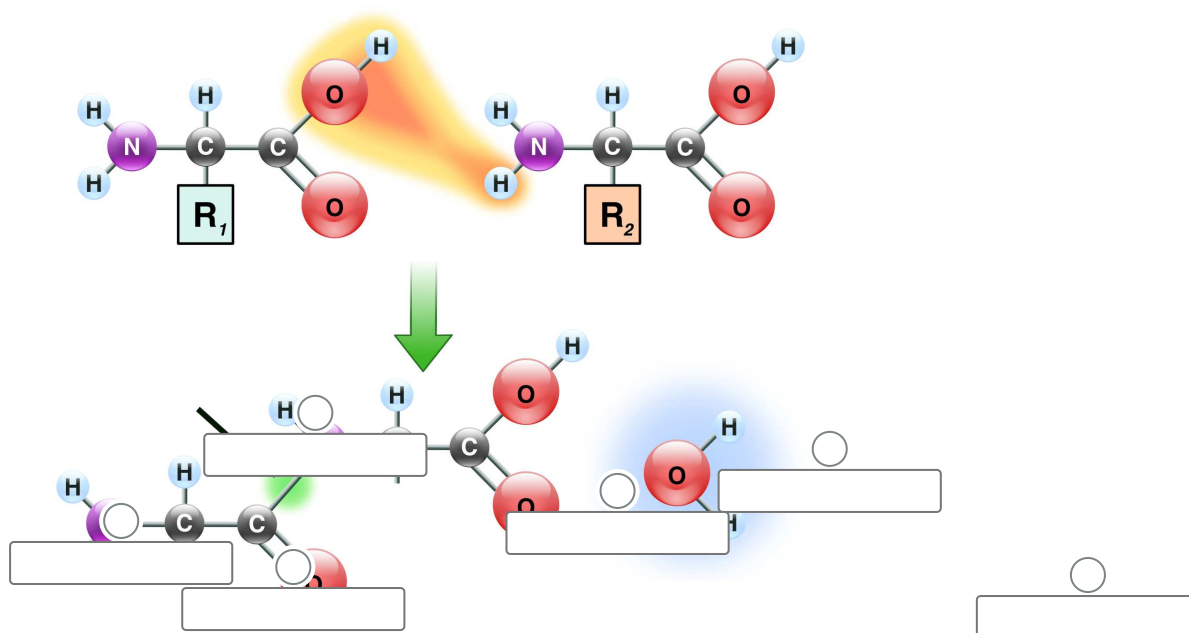
Ćwiczenie 4



„Peptydy – związki powstałe w wyniku utworzenia wiązania amidowego między grupą α -karboksylową jednego aminokwasu i grupą α -aminową drugiego aminokwasu. Wiązanie amidowe utworzone w tym przypadku nazywane jest wiązaniem peptydowym. Najważniejszą funkcją aminokwasów białkowych jest budowanie białek organizmu”.

Źródło: Jacek Kurzepa (red.), *Chemia organizmów żywych*, Radomskie Towarzystwo Naukowe, Radom 2014

Na podstawie powyższej informacji przeciągnij podane poniżej hasła w odpowiednie miejsca na ilustracji.



Grupa boczna 2

Grupa α -aminowa

Wiązanie peptydowe

Woda

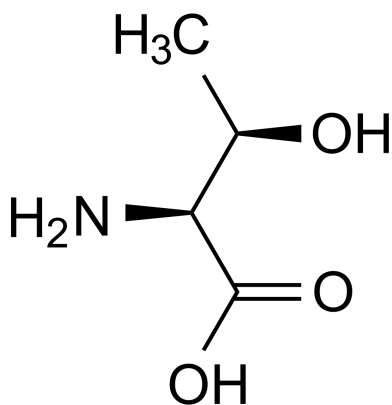
Grupa α -karboksylowa

Grupa boczna 1

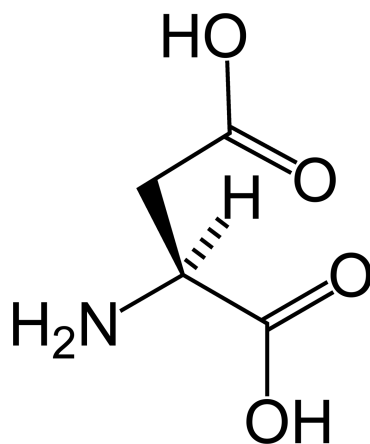
Ćwiczenie 5



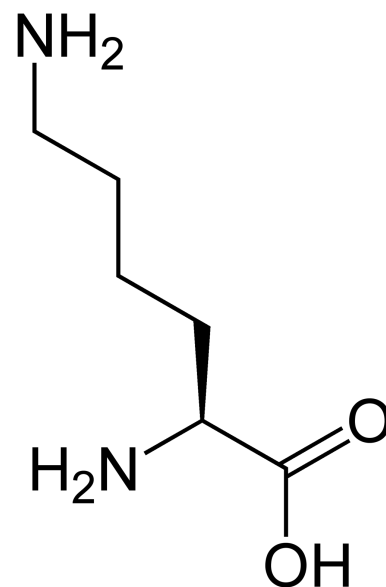
Przyjrzyj się poniższym wzorom i wskaż aminokwas kwasowy, zasadowy oraz obojętny.



Aminokwas kwasowy



Aminokwas zasadowy



Aminokwas obojętny

Ćwiczenie 6



Zaznacz wszystkie prawidłowe stwierdzenia na temat aminokwasów.

- ☐ Aminokwasy posiadające polarne łańcuchy boczne są hydrofobowe.
- ☐ Asymetryczność atomu węgla (C) powoduje tworzenie się substancji optycznie czynnych – enancjomerów L i D.
- ☐ W centralnej części cząsteczki aminokwasu znajduje się węgiel alfa.
- ☐ Obecność w cząsteczce aminokwasu zasadowej grupy aminowej i kwasowej grupy karboksylowej warunkuje jego charakter amfoteryczny.
- ☐ Charakter i właściwości aminokwasu warunkowane są przez grupę aminową i karboksylową.
- ☐ Unikatowy charakter, właściwości i funkcje aminokwasu warunkuje grupa boczna R.

Ćwiczenie 7

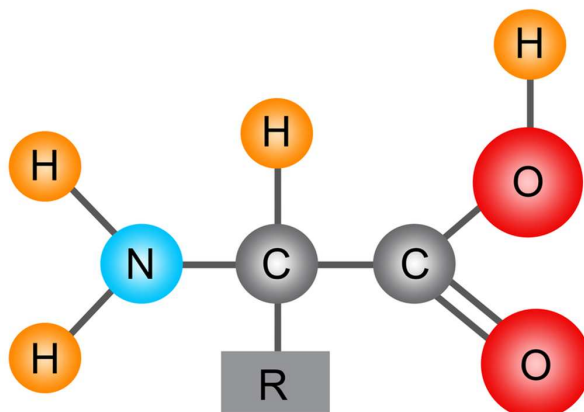


Narysuj wzór dowolnego aminokwasu w formie, w jakiej występuje w punkcie izoelektrycznym, i podpisz go.

Ćwiczenie 8



Przeanalizuj schemat budowy alfa-aminokwasu, a następnie odpowiedz na pytania.



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

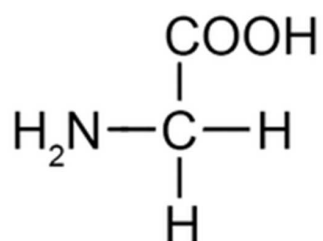
a) Wyjaśnij, na czym polegają właściwości amfoteryczne aminokwasów.

b) Który element budowy cząsteczki aminokwasu odpowiada za jego właściwości kwasowe, a który za zasadowe?

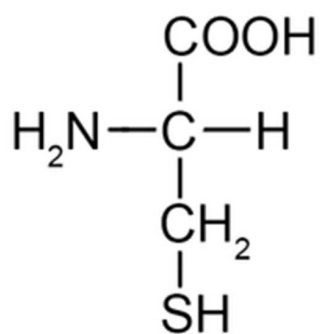
Ćwiczenie 9



Na rycinie przedstawiono dwa aminokwasy.



glicyna



cysteina

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

Zapisz wzór strukturalny peptydu, który powstanie z połączenia glicyny i cysteiny. Zaznacz wiązanie peptydowe.



Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Budowa i właściwości fizykochemiczne aminokwasów

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym; przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym; przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Opiszysz budowę aminokwasów.
- Omówisz właściwości fizykochemiczne aminokwasów.
- Porównasz budowę aminokwasów polarnych i niepolarnych, kwasowych i zasadowych oraz alifatycznych i aromatycznych.
- Dowiesz się, jak powstają wiązania peptydowe.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;

- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem samouczkiem;
- grupy ekspertów;
- mapa myśli.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru, flamastry.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.

2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prosi, by uczniowie w parach opracowali mapy myśli związane z tematem. Wybrane pary przedstawiają swoje propozycje, ochotnik zapisuje je na tablicy. Pozostali uczniowie odnoszą się do odnotowanych sugestii, uzupełniając je o swoje pomysły.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z filmem samouczkiem pt. „Budowa i właściwości fizykochemiczne aminokwasów”.** Uczniowie samodzielnie wykonują polecenie nr 1 (polegające na wyjaśnieniu, jakie znaczenie mają poszczególne grupy funkcyjne aminokwasów w tworzeniu białka) z sekcji „Film samouczek”. Następnie nauczyciel wyświetla film samouczek i uczniowie weryfikują swoją odpowiedź. Prowadzący zajęcia wyjaśnia ewentualne wątpliwości.
2. Uczniowie wykonują w parach polecenie nr 2 (w którym mają za zadanie wskazać aminokwas, który nie zawiera w swojej cząsteczce asymetrycznego atomu węgla). Ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.
3. **Praca w grupach z treścią e-materiału.** Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Każda z grup opracowuje jedno zagadnienie na podstawie informacji zawartych w e-materiale:
 - grupa I – budowa aminokwasów polarnych i niepolarnych;
 - grupa II – budowa aminokwasów alifatycznych i aromatycznych;
 - grupa III – budowa aminokwasów kwasowych i zasadowych.Po opracowaniu zagadnień przez każdą z grup nauczyciel miesza uczniów tak, aby w każdym z nowych zespołów było przynajmniej dwóch przedstawicieli ze starej grupy. Każdy z uczniów przedstawia kolegom partię materiału, którą opracował wcześniej (uczenie się przez nauczanie innych).
Nauczyciel prosi o wypisanie na małych kartkach pojęć, jakie uczniowie zapamiętali na dany temat. Grupy porządkują kartki w zbiory, wyszukując połączenia pomiędzy zapisanymi pojęciami. Grupy przyklejają kartki na arkuszu papieru A1, łączą strzałkami, rysują linie i dopisują nowe hasła, tworząc mapę myśli.
Przedstawiciele grup omawiają swoje mapy myśli. Nauczyciel weryfikuje informacje, w razie potrzeby uzupełnia.

4. Utrwalanie wiedzy i umiejętności. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie nr 8 z sekcji „Sprawdź się” (w którym mają za zadanie wyjaśnić, na czym polegają właściwości amfoteryczne aminokwasów, oraz wskazać, który element budowy cząsteczki aminokwasu odpowiada za jego właściwości kwasowe, a który za zasadowe), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką. Wybrane osoby przedstawiają rozwiązania na forum klasy. Nauczyciel w razie potrzeby poprawia je lub uzupełnia.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 5 (w którym mają za zadanie wskazać, który wzór przedstawia aminokwas kwasowy, zasadowy oraz obojętny) z sekcji „Sprawdź się”. Chętne osoby prezentują swoją odpowiedź.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 4 oraz 6 i 7 z sekcji „Sprawdź się”.
2. Dla chętnych: Wykonaj ćwiczenie nr 9 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu samouczka:

- Nauczyciel może wykorzystać film samouczek do podsumowania lekcji.