DZIAŁ 19

AMINOKWASY PEPTYDY BIAŁKA



Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

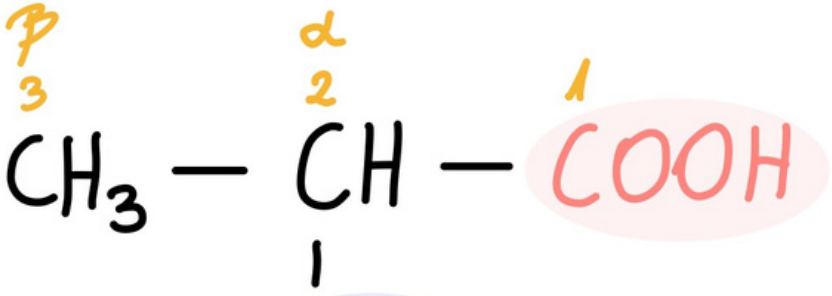
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Aminokwasy

To wielofunkcyjne pochodne węglowodorów. Zawierające minimum po jednej grupie funkcyjnej:

- karboksylowej: -COOH
- aminowej: $-NH_2$

Aminokwasy białkowe tworzą cząsteczki peptydów i białek. Są to α-aminokwasy - grupa aminowa jest podłączona do węgla sąsiadującego z grupą karboksylową:



te same reakcje co kwasy karboks.

te same reakcje co aminy

ALA

Alanina

Kwas 2-aminopropanowy

$CH_2 - CH_2 - COOH$
|
NH_2

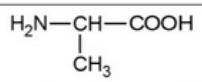
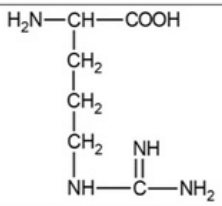
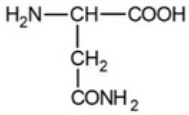
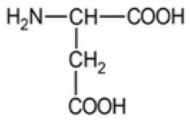
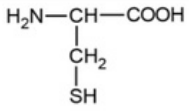
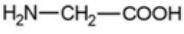
aminokwas NIE białkowy



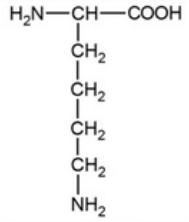
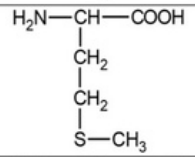
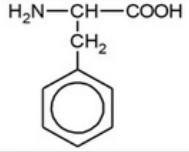
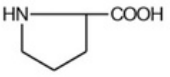
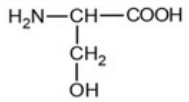
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

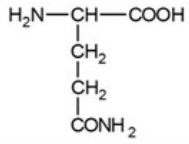
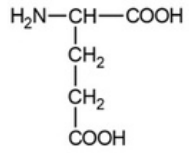
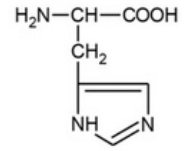
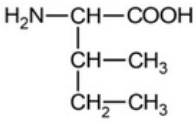
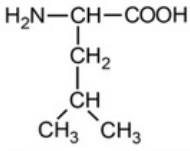
AMINOKWASY W TABLICACH MATURALNYCH

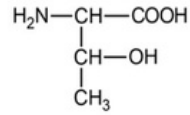
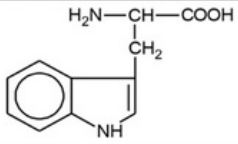
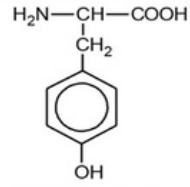
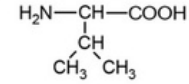
WYBRANE AMINOKWASY BIAŁKOWE

Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI
alanina		Ala	6,00
arginina		Arg	10,76
asparagina		Asn	5,41
kwas asparaginowy		Asp	2,77
cysteina		Cys	5,07
glicyna		Gly	5,97

WYBRANE AMINOKWASY BIAŁKOWE – CD.

Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI
lizyna		Lys	9,74
metionina		Met	5,74
fenyloalanina		Phe	5,48
prolina		Pro	6,30
seryna		Ser	5,68

Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI
glutamina		Gln	5,65
kwas glutaminowy		Glu	3,22
histydyna		His	7,59
izoleucyna		Ile	6,02
leucyna		Leu	5,98

Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI
treonina		Thr	5,60
tryptofan		Trp	5,89
tyrozyna		Tyr	5,66
walina		Val	5,96

Na podstawie: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 97th Edition*, CRC Press 2017.

WPŁYW KIERUJĄCY PODSTAWNIKÓW W PIERŚCIENIU AROMATYCZNYM



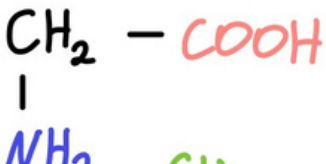
Podstawniki **X** kierujące w położenie 2- lub 4-	Podstawniki **X** kierujące w położenie 3-
–OH albo $–O^-$ albo –OR $–NH_2$ albo –NHR albo $–NR_2$ –NHCOR –R, $–C_6H_5$ –Cl, –Br, –I	–CHO, –COR –COOH albo –COOR –CN $–NO_2$ $–NH_3^+$ albo $–NR_3^+$ $–SO_3H$
R – grupa alkilowa	



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

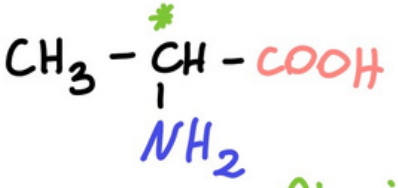
Wszystkie aminokwasy białkowe za wyjątkiem glicyny są czynne optycznie ponieważ posiadają minimum jeden asymetryczny atom węgla i nie posiadają płaszczyzny symetrii.

brak asymetrycznego atomu.



Glicyna

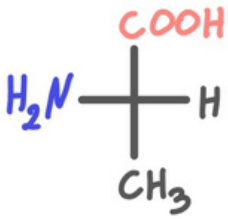
asymetryczny atom węgla



Alanina

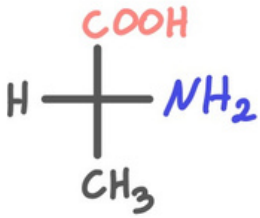
Aminokwasy białkowe występujące w przyrodzie to stereoizomery L:

enancjomery



Kwas

α-L-2-aminopropanowy



Kwas

α-D-2-aminopropanowy

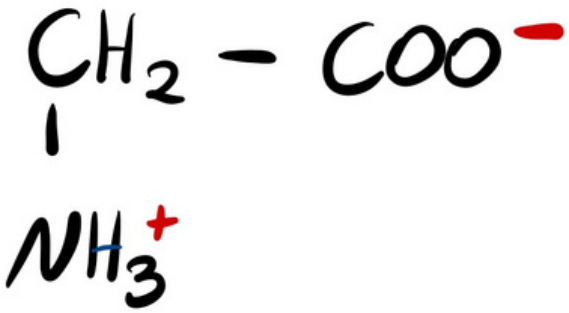
aminokwasy białkowe!



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Aminokwasy to bezbarwne, krystaliczne ciała stałe. Rozpuszczają się w rozpuszczalnikach polarnych np. woda. Po rozpuszczeniu ich wodne roztwory przewodzą prąd.

W stanie stałym występują w formie jonu obojnaczego:



dzięki formie jonu obojnaczego kryształy aminokwasów mają budowę jonową

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Peptydy

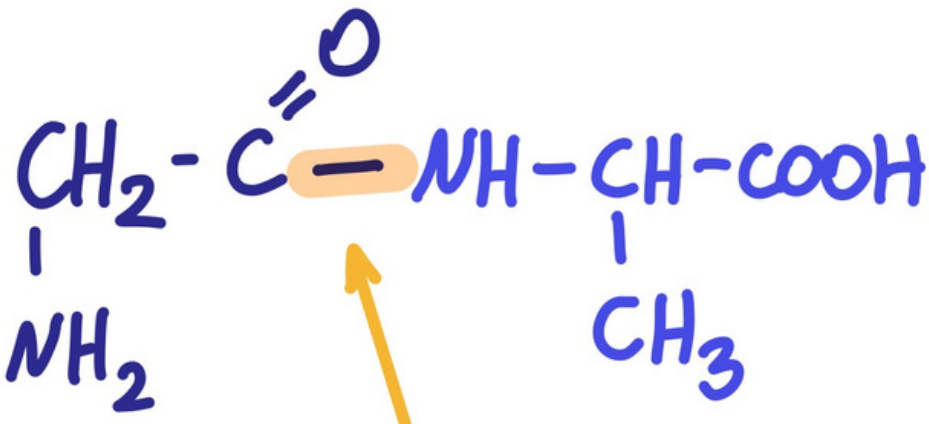
To organiczne związki chemiczne, które powstają przez połączenie dwóch lub więcej cząsteczek aminokwasów. Wyróżniamy:

oligopeptydy (do 10 AA)

polipeptydy (2-100 AA)

białka (od 100 AA zazwyczaj)

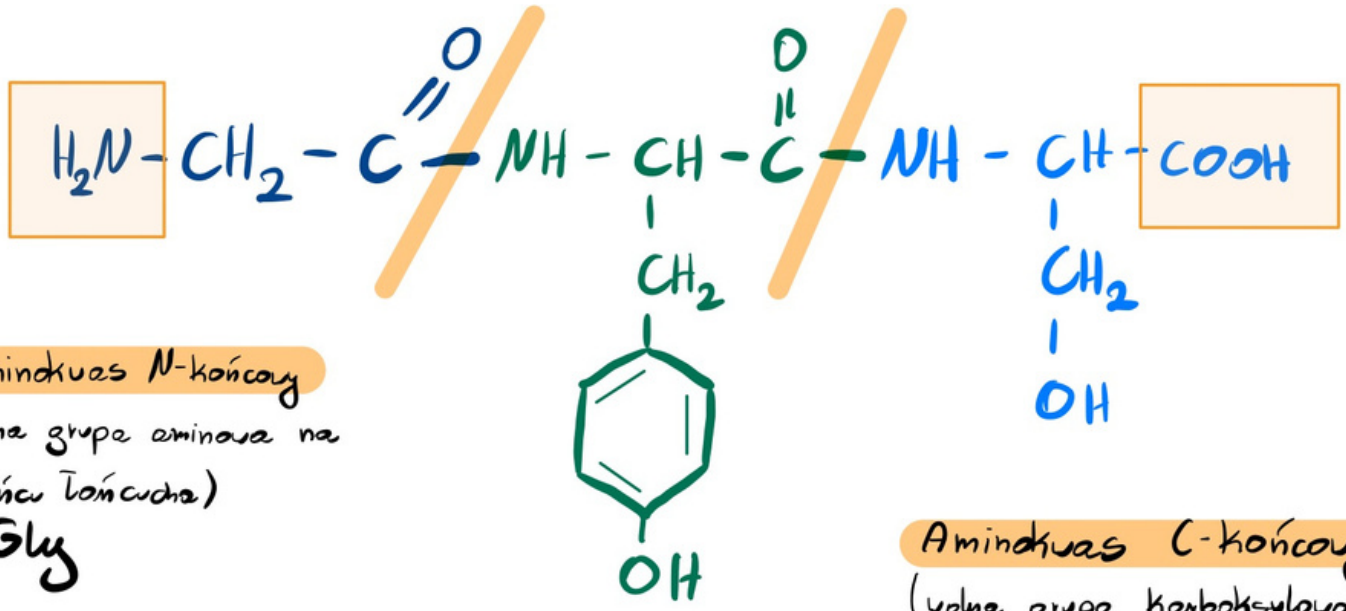
DIPEPTYD



wiązanie peptydowe

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

TRIPEPTYD



Aminokwas N-końcowy (wolna grupa aminowa na końcu łańcucha)
Gly

Aminokwas C-końcowy (wolna grupa karboksylowa na końcu łańcucha)
Ser

Sekwencję aminokwasów w peptydach podajemy od N-końca do C-końca. Przykład powyższy to

Gly - Tyr - Cys

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Ile peptydów może powstać z ...?

(a) 2 AA: Gly i Ala

1. Gly-Gly,
2. Ala-Ala
3. Gly-Ala,
4. Ala-Gly

=> możliwe są 4 dipeptydy

(b) 3 AA: Gly, Ala, Ser

1. Gly-Gly-Gly
2. Ala-Ala-Ala
3. Ser-Ser-Ser
4. Gly-Gly-Ser
5. Gly-Ser-Gly
6. Ser-Gly-Gly
7. Ser-Ser-Gly
8. Ser-Gly-Ser
9. Gly-Ser-Ser
10. Ala-Ala-Ser
11. Ala-Ser-Ala
12. Ser-Ala-Ala

... => DUŻO... z tego powodu nie trafi się na maturze, chyba że z adnotacją "każdy AA znajduje się w łańcuchu":

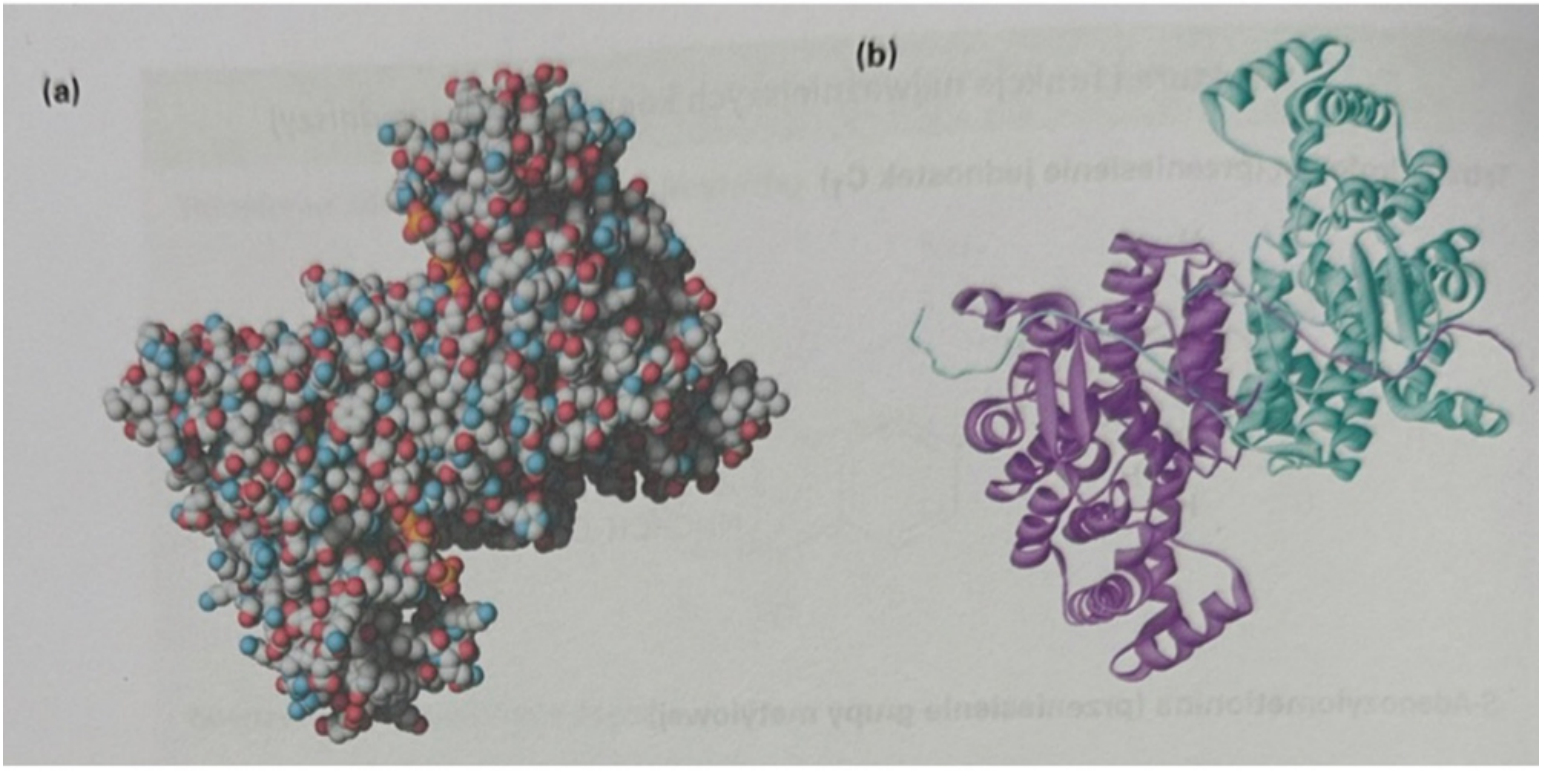
1. Gly-Ala-Ser
2. Gly-Ser-Ala
3. Ser-Gly-Ala
4. Ala-Gly-Ser
5. Ala-Ser-Gly
6. Ser-Ala-Gly



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Białka

Wielkocząsteczkowe biopolimery - polikondensaty zbudowane z aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami peptydowymi, które zazwyczaj ulegają procesowi zwijania białka tworząc mniej lub bardziej sztywną strukturę białka.



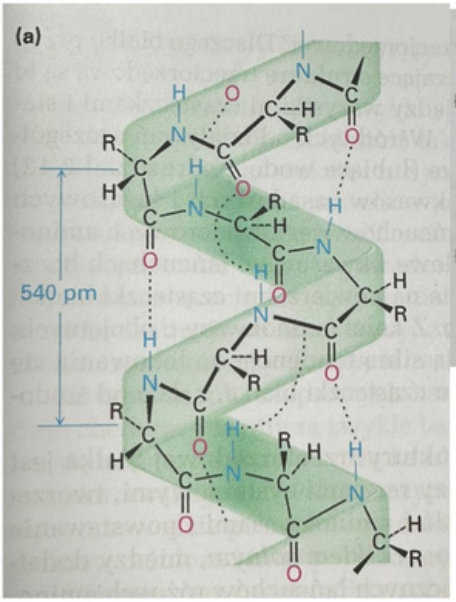
Strona 1260 John McMurry Chemia organiczna tom 5 wydawnictwo PWN

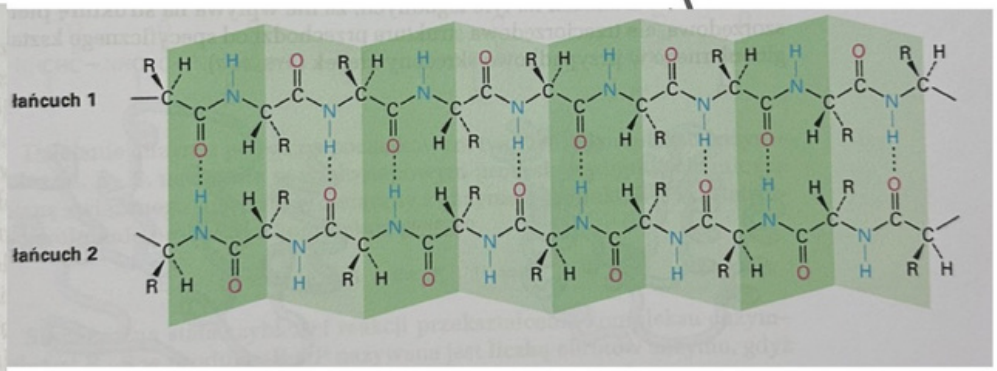
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Struktura 1° białka opisuje kolejność aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym. Budują ją wiązania peptydowe pomiędzy AA.

Struktura 2° białka opisuje przestrzenne ułożenie fragmentów łańcuchów polipeptydowych

- beta zakręt
- alfa helisa
- beta harmonijka





Strona 1260 John McMurry Chemia organiczna tom 5 wydawnictwo PWN

Budują ją wiązania wodorowe pomiędzy tlenem karbonylowym a wodorem połączonym z atomem azotu.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Struktura 3° białka opisuje wzajemne ułożenie struktur 2° białka. Na strukturę trzeciorzędową największy wpływ mają siły:

1. oddziaływania hydrofilowe polarnych bocznych łańcuchów AA zasadowych i kwasowych.
2. oddziaływania hydrofobowe łańcuchów węglowodorowych aminokwasów obojętnych
3. mostki disulfidowe (SH – SH) między resztami cysteinowymi.
4. mostki solne - przyciąganie elektrostatyczne pomiędzy dodatnio i ujemnie naładowanymi częściami bocznych łańcuchów różnych AA.

Struktura 4° białka opisuje wzajemne położenie łańcuchów polipeptydowych oraz ewentualnie struktur niebiałkowych.

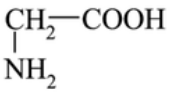


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

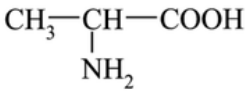
1.1

Zadanie 26. *(3 pkt)*

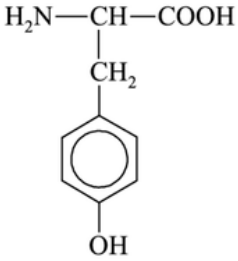
Dane są wzory półstrukturalne (grupowe) trzech aminokwasów.



glicyna (Gly)



alanina (Ala)



tyrozyna (Tyr)

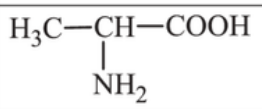
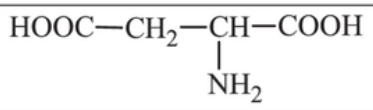
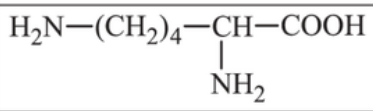
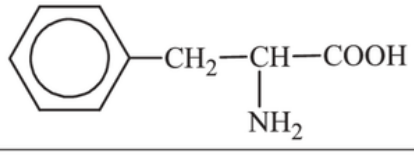
a) Aminokwasy, których wzory podano powyżej, należą do aminokwasów białkowych. Narysuj wzór tego fragmentu struktury ich cząsteczek, który wskazuje na tę przynależność.

.....

1.2

🕮 Informacja do zadań 35.–38.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane dane na temat czterech aminokwasów białkowych. Symbol pI oznacza punkt izoelektryczny, który jest taką wartością pH roztworu, w którym stężenie jonu obojnaczego osiąga maksymalną wartość, natomiast stężenia formy anionowej i kationowej mają jednakową, najmniejszą wartość.

Nazwa aminokwasu	Skrót	Wzór	pI
Alanina	Ala		6,00
Kwas asparaginowy	Asp		2,77
Lizyna	Lys		9,74
Fenyloalanina	Phe		5,48

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Zadanie 38. *(1 pkt)*

Wskaż przyczynę różnicy wartości punktu izoelektrycznego kwasu asparaginowego i lizyny.

.....

.....



Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

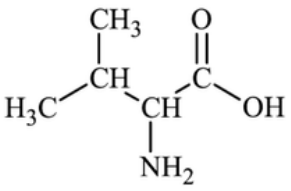
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.3

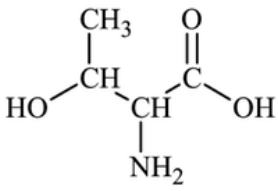
Informacja do zadań 44.–45.

Poniżej przedstawiono nazwy oraz wzory pięciu aminokwasów białkowych. Budowę ich cząsteczek można zilustrować ogólnym wzorem R–CH(NH_2)–COOH, w którym R oznacza atom wodoru lub łańcuch boczny.

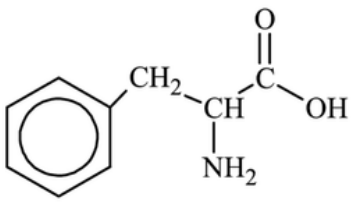
walina



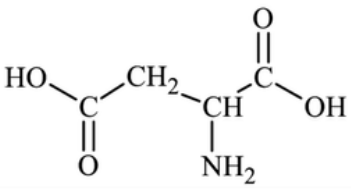
treonina



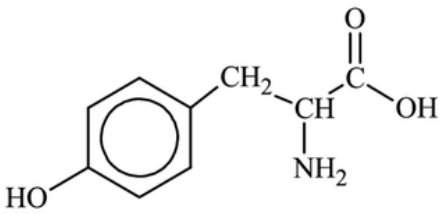
fenyloalanina



kwas asparaginowy



tyrozyna



Zadanie 44. *(1 pkt)*

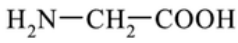
Zaznacz literę P, jeżeli informacja jest prawdziwa, lub literę F, jeżeli jest fałszywa.

W łańcuchu bocznym cząsteczki treoniny występuje grupa alkoholowa, natomiast w łańcuchu bocznym tyrozyny – grupa fenolowa.	**P**	**F**
Łańcuch boczny kwasu asparaginowego zawiera grupę funkcyjną zdolną do dysocjacji jonowej.	**P**	**F**
Łańcuch boczny fenyloalaniny ma właściwości hydrofilowe.	**P**	**F**

1.4

Zadanie 31.

Najprostszym aminokwasem jest glicyna o wzorze



Zadanie 31.1. *(1 pkt)*

Podaj nazwy dwóch grup funkcyjnych, które można wyróżnić w cząsteczce glicyny.

.....

1.5

Zadanie 35. (0–1)

W wyniku kondensacji z jednej cząsteczki cysteiny (Cys) i dwóch cząsteczek leucyny (Leu) mogą powstać różne tripeptydy.

Napisz wszystkie możliwe sekwencje aminokwasów w tripeptydach o budowie liniowej – zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.

Sekwencje aminokwasów w tripeptydach:

.....

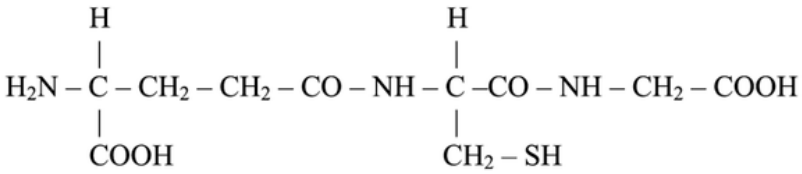


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.6

Zadanie 48. *(3 pkt)*

Glutation o wzorze:



jest tripeptydem występującym w żywych komórkach.

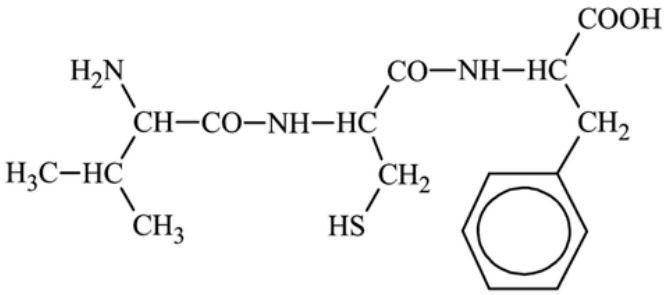
Napisz wzory aminokwasów, które powstaną w wyniku całkowitej hydrolizy tego związku.

Wzory:

1.7

Informacja do zadań 30.–31.

Tripeptyd, którego wzór przedstawiono poniżej, jest zbudowany z reszt trzech aminokwasów.



Zadanie 31. *(1 pkt)*

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) cząsteczek tych aminokwasów, których grupa aminowa uczestniczyła w tworzeniu wiązań w tripeptydzie.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.8

Zadanie 33. *(2 pkt)*

W wyniku hydrolizy peptydu o wzorze sumarycznym $C_8H_{15}O_4N_3$ otrzymano mieszaninę alaniny o wzorze $CH_3CH(NH_2)COOH$ i glicyny o wzorze $CH_2(NH_2)COOH$.

Ustal, z ilu reszt alaniny i z ilu reszt glicyny składał się badany peptyd. Posługując się trzyliterowymi symbolami aminokwasów (Ala i Gly), napisz wszystkie możliwe sekwencje badanego peptydu.

Liczba reszt alaniny (Ala): ..... Liczba reszt glicyny (Gly): .....

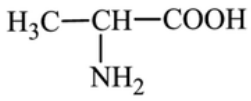
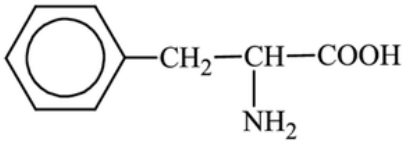
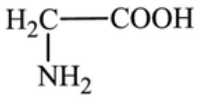
Możliwe sekwencje peptydu: .....

.....

1.9

🕮 Informacja do zadań 26.–28.

Tabela przedstawia nazwy, skróty nazw i wzory trzech aminokwasów.

Nazwa	Skrót	Wzór
Alanina	Ala	
Fenyloalanina	Phe	
Glicyna	Gly	

Zadanie 26. *(1 pkt)*

Sekwencję (kolejność) aminokwasów w peptydach wyraża się, zapisując w odpowiedniej kolejności trzyliterowe skróty nazw aminokwasów, z których peptyd powstał. Reszta aminokwasu, którego skrót jest zapisany po lewej stronie, ma w peptydzie wolną grupę aminową, a reszta aminokwasu, którego skrót nazwy jest zapisany po prawej stronie, ma wolną grupę karboksylową.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tripeptydu utworzonego z alaniny, fenyloalaniny i glicyny, w którym sekwencja reszt aminokwasów jest następująca: Ala-Phe-Gly.

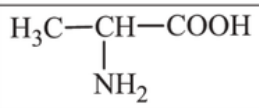
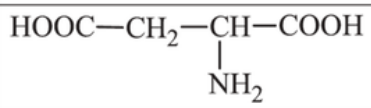
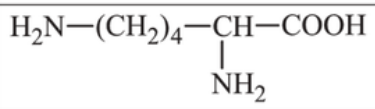
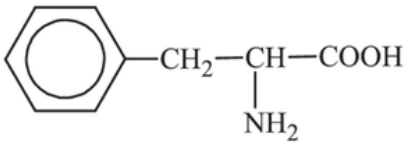


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 10

🕮 Informacja do zadań 35.–38.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane dane na temat czterech aminokwasów białkowych. Symbol pI oznacza punkt izoelektryczny, który jest taką wartością pH roztworu, w którym stężenie jonu obojnaczego osiąga maksymalną wartość, natomiast stężenia formy anionowej i kationowej mają jednakową, najmniejszą wartość.

Nazwa aminokwasu	Skrót	Wzór	pI
Alanina	Ala		6,00
Kwas asparaginowy	Asp		2,77
Lizyna	Lys		9,74
Fenyloalanina	Phe		5,48

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Zadanie 35. *(1 pkt)*

Określ liczbę wszystkich możliwych organicznych niecyklicznych produktów kondensacji jednej cząsteczki alaniny z jedną cząsteczką kwasu asparaginowego.

.....



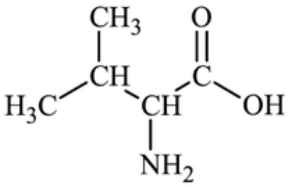
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 11

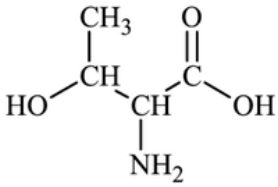
Informacja do zadań 44.–45.

Poniżej przedstawiono nazwy oraz wzory pięciu aminokwasów białkowych. Budowę ich cząsteczek można zilustrować ogólnym wzorem R–CH(NH_2)–COOH, w którym R oznacza atom wodoru lub łańcuch boczny.

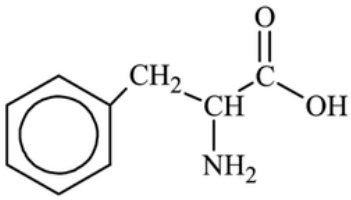
walina



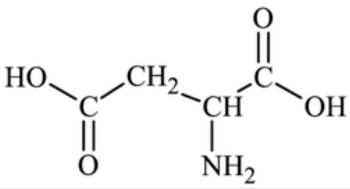
treonina



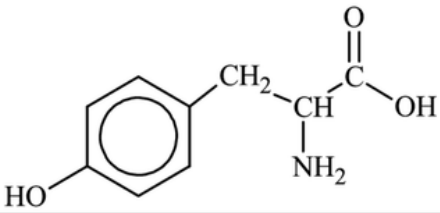
fenyloalanina



kwas asparaginowy



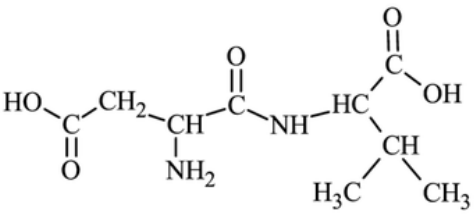
tyrozyna



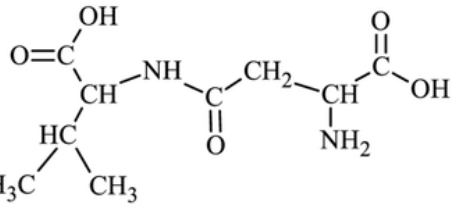
Zadanie 45. *(1 pkt)*

Poniżej przedstawiono wzory dwóch dipeptydów powstałych w reakcji kondensacji kwasu asparaginowego i waliny.

I



II



Wskaż dipeptyd (I albo II), który mógł być produktem częściowej hydrolizy łańcucha polipeptydowego naturalnego białka.

.....

1. 12

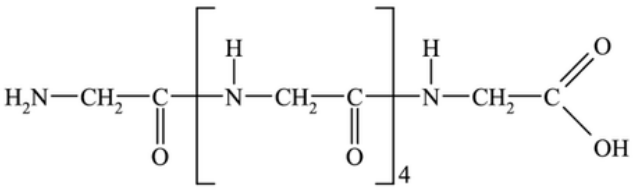
Informacja do zadań 34.–37.

Glicyna (kwas aminoetanowy) zaliczana jest do aminokwasów obojętnych, które charakteryzują się punktami izoelektrycznymi w zakresie pH 5,0–6,5. Reaguje z kwasami i zasadami, a w odpowiednich warunkach ulega reakcji kondensacji. Po wprowadzeniu glicyny do świeżo uzyskanej zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) tworzy się rozpuszczalny w wodzie związek kompleksowy, a powstający roztwór przyjmuje ciemnoniebieskie zabarwienie.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna,* Warszawa 2005.

Zadanie 34. *(1 pkt)*

W wyniku kondensacji glicyny otrzymano peptyd, któremu można przypisać wzór:



Ustal liczbę wiązań peptydowych w cząsteczce tego peptydu.

.....

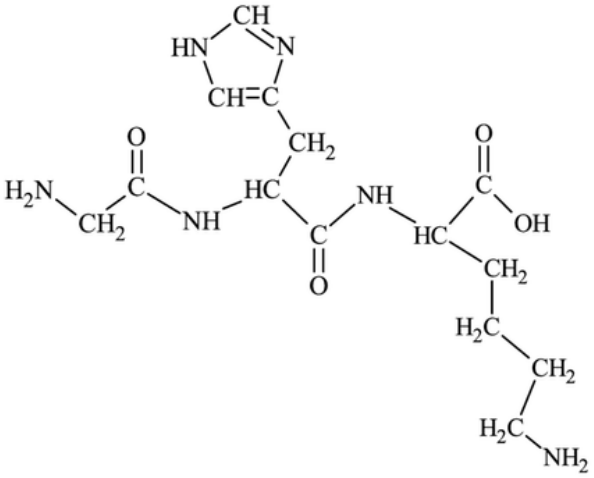
Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 13

Zadanie 41. (0–1)

Jednym z naturalnie występujących tripeptydów jest związek o poniższym wzorze.



Napisz wzór sekwencji przedstawionego tripeptydu, posługując się trzyliterowymi kodami aminokwasów. Pamiętaj, że w tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

.....

1. 14

Informacja do zadań 33.–34.

Kolejność występowania aminokwasów w peptydach zapisuje się za pomocą trzyliterowych kodów. Zapis ten zaczyna się od tak zwanego *N*-końca, czyli od tego aminokwasu, którego grupa aminowa połączona z atomem węgla α nie jest zaangażowana w tworzenie wiązań peptydowych.

W wyniku częściowej hydrolizy pewnego pentapeptydu, oprócz aminokwasów, otrzymano cztery dipeptydy o następujących sekwencjach: Gly-Tyr, Leu-Ser, Leu-Leu oraz Tyr-Leu. Ustalono ponadto, że w badanym pentapeptydzie aminokwasem stanowiącym *N*-koniec była glicyna.

Zadanie 33. *(1 pkt)*

Ustal sekwencję aminokwasów w analizowanym pentapeptydzie i napisz jego wzór. Zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.

.....



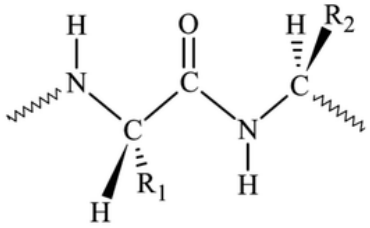
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 15

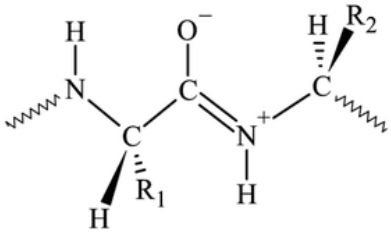
Zadanie 37. (0–1)

Badania wykazały, że atomy tworzące wiązanie peptydowe stanowią sztywny i płaski element strukturalny. Mała odległość między atomem węgla a atomem azotu, które tworzą to wiązanie, wskazuje, że w znacznym stopniu ma ono charakter wiązania podwójnego (około 50%). W rezultacie kąty między wiązaniami tworzonymi przez opisane atomy są zbliżone do 120°. Wiązanie peptydowe może być opisane jako stan pośredni między dwiema strukturami zilustrowanymi poniżej na przykładzie fragmentu łańcucha peptydowego (R_1 i R_2 oznaczają łańcuchy boczne aminokwasów):

struktura I



struktura II



Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2008, oraz L. Stryer, *Biochemia*, Warszawa 2003.

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W strukturze II atomowi węgla i atomowi azotu, które tworzą wiązanie peptydowe, przypisuje się hybrydyzację typu sp^2.	**P**	**F**
2.	Częściowo podwójny charakter wiązania peptydowego jest przyczyną ograniczenia swobodnego obrotu cząsteczki peptydu wokół osi tego wiązania.	**P**	**F**
3.	Struktura II jest możliwa, ponieważ para elektronowa azotu w wiązaniu peptydowym może być wykorzystana do utworzenia wiązania π z atomem węgla.	**P**	**F**

1. 16

Informacja do zadań 35.–36.

Poniżej przedstawiono, za pomocą trzyliterowych symboli aminokwasów, wzór pewnego tetrapeptydu.

Ser-Gly-Cys-Ala

W notacji tej z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

Zadanie 35. (0–1)

Rozstrzygnij, czy wolna grupa karboksylowa, która znajduje się w cząsteczce tetrapeptydu i nie wzięła udziału w tworzeniu wiązań peptydowych w tym związku, pochodzi od cząsteczki seryny (Ser). Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....



1. 17

Zadanie 41. (0–1)

Pewien tripeptyd tworzą tylko reszty glicyny (Gly) i alaniny (Ala). W doświadczeniu I tripeptyd ten poddano częściowej hydrolizie polegającej na rozerwaniu wyłącznie N-końcowego wiązania peptydowego. Otrzymano mieszaninę dwóch optycznie czynnych produktów. W doświadczeniu II przeprowadzono hydrolizę badanego tripeptydu, tak że rozerwaniu uległo wyłącznie C-końcowe wiązanie peptydowe. W jej wyniku otrzymano mieszaninę produktów, spośród których tylko jeden był optycznie czynny.

Napisz wzór sekwencji badanego tripeptydu, posługując się trzyliterowymi symbolami aminokwasów. Pamiętaj, że w tej notacji z lewej strony umieszcza się symbol aminokwasu, który zawiera wolną grupę aminową.

.....

1. 18

Informacja do zadań 29.–30.

Sekwencję aminokwasów w peptydach przedstawia się najczęściej za pomocą trzyliterowych kodów aminokwasów. W tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α (tzw. *N*-koniec).
Analiza składu pewnego pentapeptydu wykazuje, że powstał on z pięciu różnych aminokwasów. Cztery z aminokwasów, które zidentyfikowano podczas analizy, to: Gly, Cys, Phe, Leu. Piąty aminokwas, którego nie udało się zidentyfikować, oznaczono jako Xxx. Ustalono ponadto, że ten aminokwas stanowi *N*-koniec peptydu.
Podczas częściowej hydrolizy badanego pentapeptydu otrzymano następujące peptydy:

Cys-Leu-Phe Gly-Cys-Leu Xxx-Gly Leu-Phe

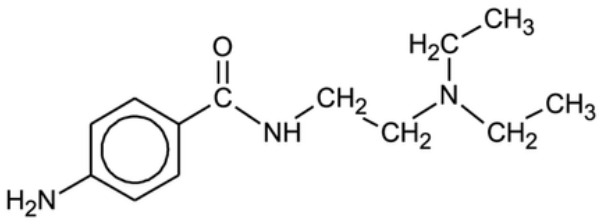
Zadanie 29. (0–1)

Napisz sekwencję aminokwasów analizowanego pentapeptydu. Zastosuj oznaczenie Xxx niezidentyfikowanego aminokwasu.

.....

Zadanie 30.

Związek organiczny o podanym poniżej wzorze jest lekiem przeciwarytmicznym.



Na podstawie: M. Zając, E. Pawelczyk, A. Jelińska, *Chemia leków*, Poznań 2006.

Zadanie 30.2. (0–1)

Aminy można traktować jako pochodne amoniaku. W zależności od tego, jaka liczba atomów wodoru w cząsteczce NH_3 została zastąpiona podstawnikami, wyróżniamy aminy I-, II- i III-rzędowe.

Uzupełnij poniższą tabelę – wpisz liczbę: pierwszorzędowych grup aminowych, atomów węgla o hybrydyzacji *sp*^{2} i grup etylowych występujących w cząsteczce związku o wzorze podanym w informacji.

Liczba		
pierwszorzędowych grup aminowych	atomów węgla o hybrydyzacji *sp*^{2}	grup etylowych



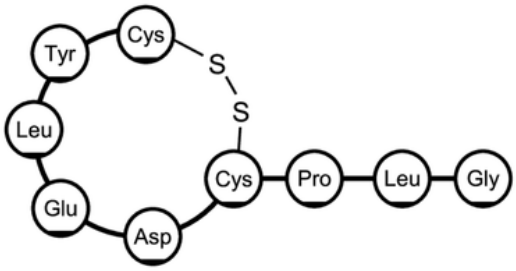
Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 19

Zadanie 31. (0–1)

Oksytocyna jest hormonem peptydowym o cyklicznej budowie. Cząsteczka oksytocyny składa się z dziewięciu jednostek aminokwasów. Dwie jednostki cysteiny są połączone wiązaniem disulfidowym. Poniżej przedstawiono schemat budowy cząsteczki oksytocyny.



W cząsteczce oksytocyny występują wolne grupy karboksylowe i grupy aminowe, czyli takie, które nie uczestniczą w tworzeniu wiązania peptydowego. Jednostka glicyny ma wolną grupę aminową.

Uzupełnij tabelę – wpisz liczbę wolnych grup karboksylowych oraz wolnych grup aminowych w cząsteczce oksytocyny.

Liczba wolnych grup –COOH	Liczba wolnych grup $-NH_2$

1. 20

Zadanie 38. (0–1)

Pewien łańcuchowy peptyd ma wzór sumaryczny $C_9H_{17}N_3S_2O_4$ i tworzą go tylko reszty alaniny i cysteiny. Wiadomo także, że na obu końcach tego peptydu znajduje się ten sam aminokwas.

Ustal sekwencję aminokwasów w analizowanym peptydzie i napisz jego wzór. Zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.

.....



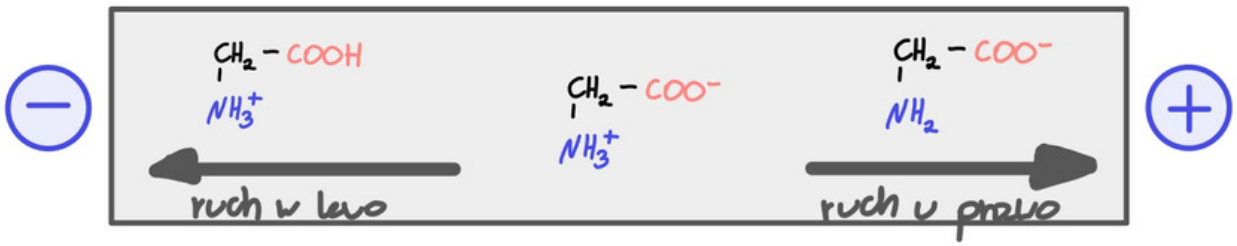
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Postać aminokwasu w roztworze

Jon obojnaczy to cząsteczka zawierająca równą liczbę grup zjonizowanych o przeciwnych ładunkach.
Jony obojnacze nie poruszają się w polu elektrycznym.



glicyny



JONOFOREZA

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Aminokwasy w roztworach wodnych występują we wszystkich trzech postaciach (ich stężenie zależy od pH roztworu względem pI)

forma kationowa



jonu dwojnaczego



formy anionowej



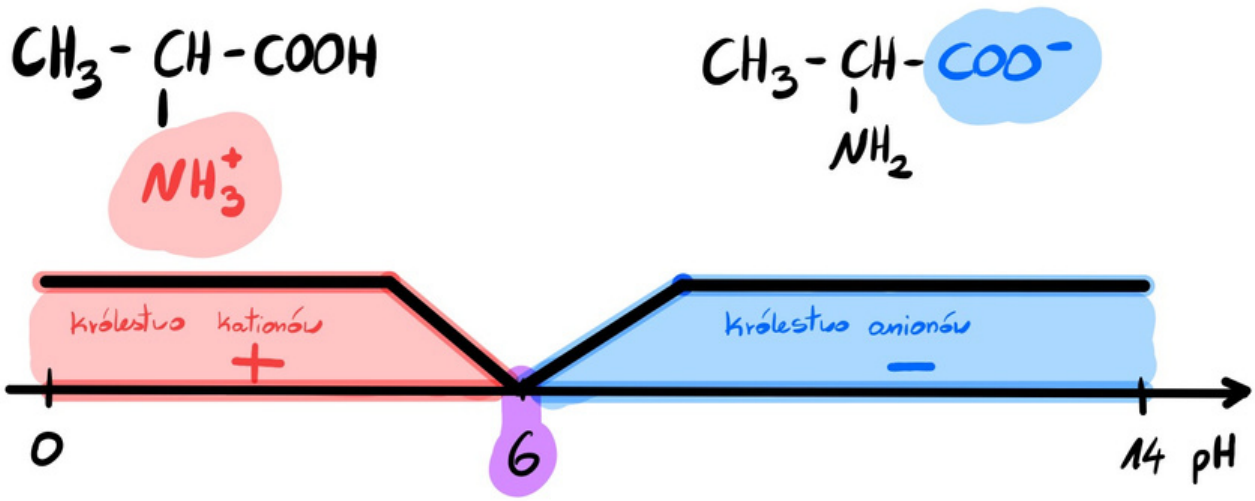


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

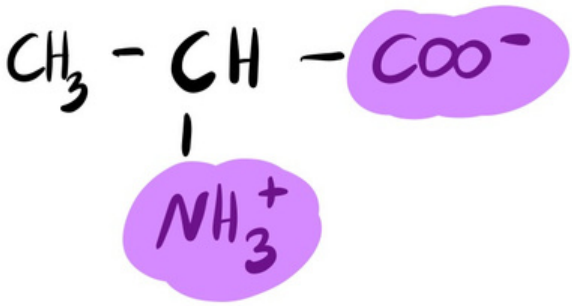
pJ to punkt izoelektryczny czyli punkt w którym aminokwas występuje głównie jako jon obojnaczy. Formy kationowe i anionowe aminokwasu również występują lecz w bardzo małych stężeniach.

pH < pJ
dominuje postać kationowa AA

pH > pJ
dominuje postać anionowa aminokwasu

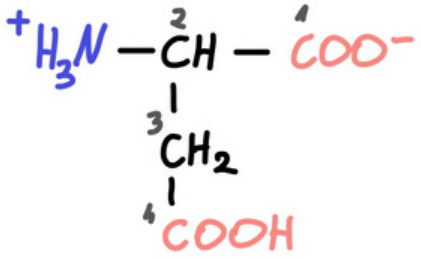


pH = pJ dominuje postać jonu obojnaczego

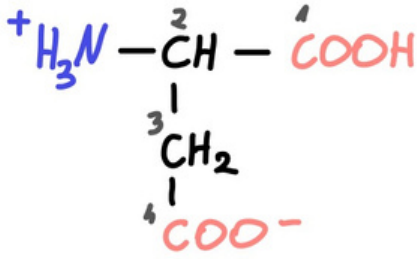


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Jon obojnaczy Asp to



czy

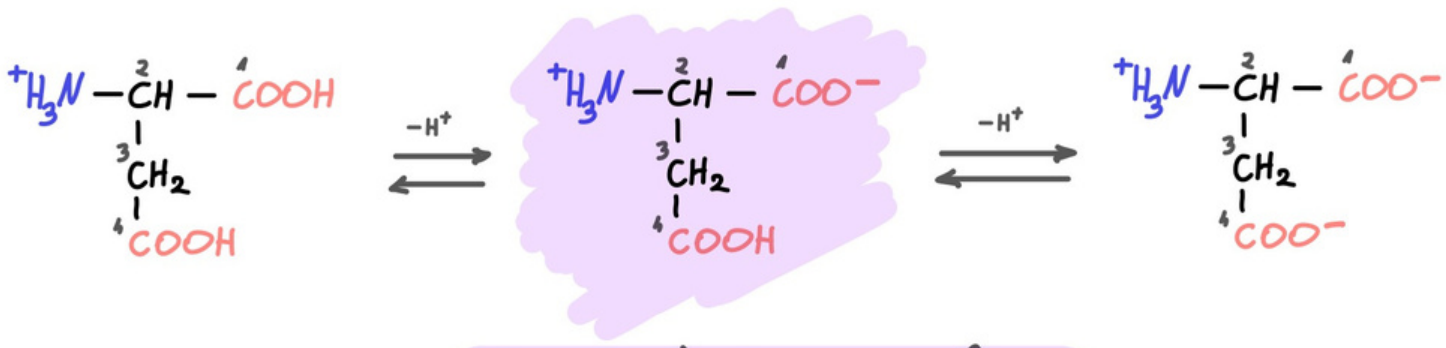


?

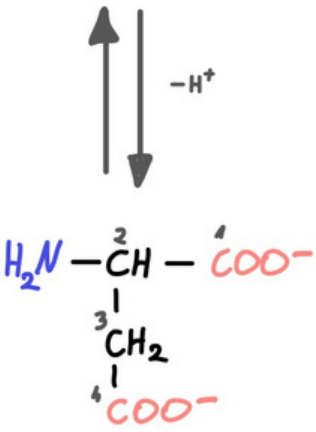
STAŁE DYSOCJACJI DLA GRUP FUNKCYJNYCH AMINOKWASÓW W TEMPERATURZE 25 °C

Kod	Nazwa aminokwasu	Dla grupy karboksylowej				Dla sprotonowanej grupy aminowej				Dla innych grup	
		przy atomie Cα		dodatkowej		przy atomie Cα		dodatkowej			
		K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a
Ala	alanina	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	2,33	–	–	$1{,}95 \cdot 10^{-10}$	9,71	–	–	–	–
Arg	arginina	$9{,}33 \cdot 10^{-3}$	2,03	–	–	$1{,}00 \cdot 10^{-9}$	9,00	$7{,}94 \cdot 10^{-13}$	12,10	–	–
Asn	asparagina	$6{,}92 \cdot 10^{-3}$	2,16	–	–	$1{,}86 \cdot 10^{-9}$	8,73	–	–	–	–
Asp	kwas asparaginowy	$1{,}12 \cdot 10^{-2}$	>	$1{,}95 \cdot 10^{-4}$	>	$2{,}19 \cdot 10^{-10}$	9,66	–	–	–	–

Jako pierwszy dysocjuje mocniejszy kwas:



jon obojnaczy Asp





Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Jon obojnaczy Lys to

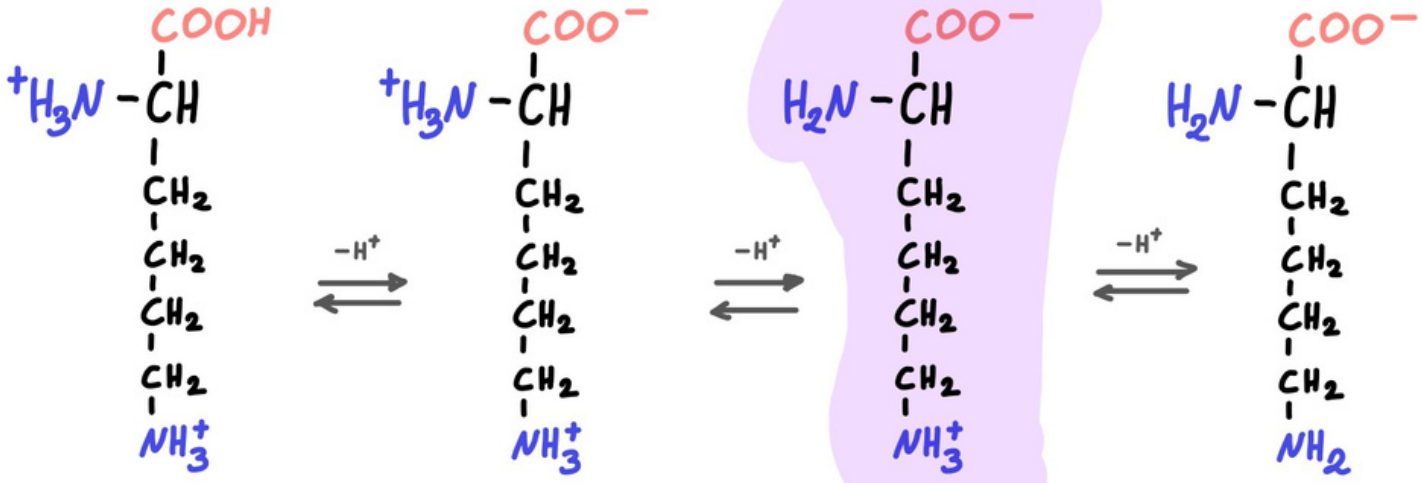


czy

2.

STAŁE DYSOCJACJI DLA GRUP FUNKCYJNYCH AMINOKWASÓW W TEMPERATURZE 25 °C

Kod	Nazwa aminokwasu	Dla grupy karboksylowej				Dla sprotonowanej grupy aminowej				Dla innych grup	
		przy atomie C_α		dodatkowej		przy atomie C_α		dodatkowej			
		K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a
Ala	alanina	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	2,33	–	–	$1{,}95 \cdot 10^{-10}$	9,71	–	–	–	–
Arg	arginina	$9{,}33 \cdot 10^{-3}$	2,03	–	–	$1{,}00 \cdot 10^{-9}$	9,00	$7{,}94 \cdot 10^{-13}$	12,10	–	–
Asn	asparagina	$6{,}92 \cdot 10^{-3}$	2,16	–	–	$1{,}86 \cdot 10^{-9}$	8,73	–	–	–	–
Asp	kwas asparaginowy	$1{,}12 \cdot 10^{-2}$	1,95	$1{,}95 \cdot 10^{-4}$	3,71	$2{,}19 \cdot 10^{-10}$	9,66	–	–	–	–
Cys	cysteina	$1{,}23 \cdot 10^{-2}$	1,91	–	–	$5{,}25 \cdot 10^{-11}$	10,28	–	–	$7{,}24 \cdot 10^{-9}$	8,14 (–SH)
Gln	glutamina	$6{,}61 \cdot 10^{-3}$	2,18	–	–	$1{,}00 \cdot 10^{-9}$	9,00	–	–	–	–
Glu	kwas glutaminowy	$6{,}92 \cdot 10^{-3}$	2,16	$7{,}08 \cdot 10^{-5}$	4,15	$2{,}63 \cdot 10^{-10}$	9,58	–	–	–	–
Gly	glicyna	$4{,}57 \cdot 10^{-3}$	2,34	–	–	$2{,}63 \cdot 10^{-10}$	9,58	–	–	–	–
His	histydyna	$2{,}00 \cdot 10^{-2}$	1,70	–	–	$8{,}13 \cdot 10^{-10}$	9,09	$9{,}12 \cdot 10^{-7}$	6,04	–	–
Ile	izoleucyna	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$	2,26	–	–	$2{,}51 \cdot 10^{-10}$	9,60	–	–	–	–
Leu	leucyna	$4{,}79 \cdot 10^{-3}$	2,32	–	–	$2{,}63 \cdot 10^{-10}$	9,58	–	–	–	–
Lys	lizyna	$7{,}08 \cdot 10^{-3}$		>		$6{,}92 \cdot 10^{-10}$	>	$2{,}14 \cdot 10^{-11}$	10,67	–	–



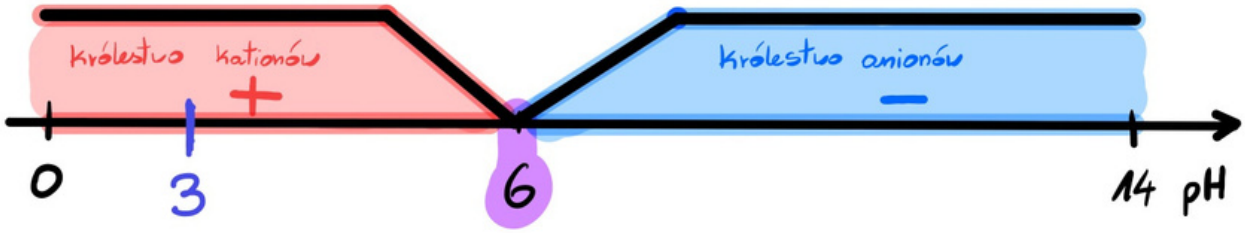
jon obojnaczy



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Która forma Ala dominuje?

Załóżmy, że rozpuszczamy Alaninę w wodnym roztworze o $pH = 3$ a $pJ_{Ala} = 6,0$, więc $pH < pJ$ a więc będzie dominować forma kationowa, czyli zajdzie uprotonowanie zasady:



$$CH_3-\underset{\underset{NH_3^+}{|}}{CH}-COO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons CH_3-\underset{\underset{NH_3^+}{|}}{CH}-COOH + H_2O$$

W roztworze Cm maleją: f. kationowa > j. dwojnaczy > f. anionowa

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.1

Zadanie 49. *(2 pkt)*

Glicyna jest najprostszym aminokwasem o wzorze $H_2N\text{-}CH_2COOH$.

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) jonów, które tworzy glicyna w roztworach:

a) o pH = 9 .....

b) o pH = 3 .....

2.2

Zadanie 30. *(1 pkt)*

Punkt izoelektryczny (pI) aminokwasu to pH roztworu, w którym cząsteczki tego aminokwasu występują głównie w formie jonów obojnaczych.
Kwas 2-aminobutanodiowy (asparaginowy) jest dikarboksylowym aminokwasem o wzorze sumarycznym $C_4H_7O_4N$. Jego punkt izoelektryczny pI = 2,87.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) jonu, który jest dominującą formą tego aminokwasu w roztworze o pH = 1.

2.3

Zadanie 34. *(1 pkt)*

Cząsteczka aminokwasu o wzorze ogólnym $H_2N–CH(R)–COOH$ w silnie kwasowym roztworze ma dwie grupy o charakterze kwasowym: (I) $–NH_3^+$ i (II) –COOH. Stałe kwasowości K_a (stałe dysocjacji) dla obu grup wynoszą: $K_{a(I)} \approx 10^{-10}$, $K_{a(II)} \approx 10^{-3}$.

Oceń, która grupa kwasowa w pierwszej kolejności będzie oddawała proton, gdy do zakwaszonego roztworu aminokwasu doda się zasadę. Odpowiedz i zilustruj zachodzący proces, zapisując <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji tego aminokwasu (w formie występującej w środowisku kwasowym) z zasadą.

W pierwszej kolejności będzie oddawała proton grupa .....

Równanie reakcji:

.....

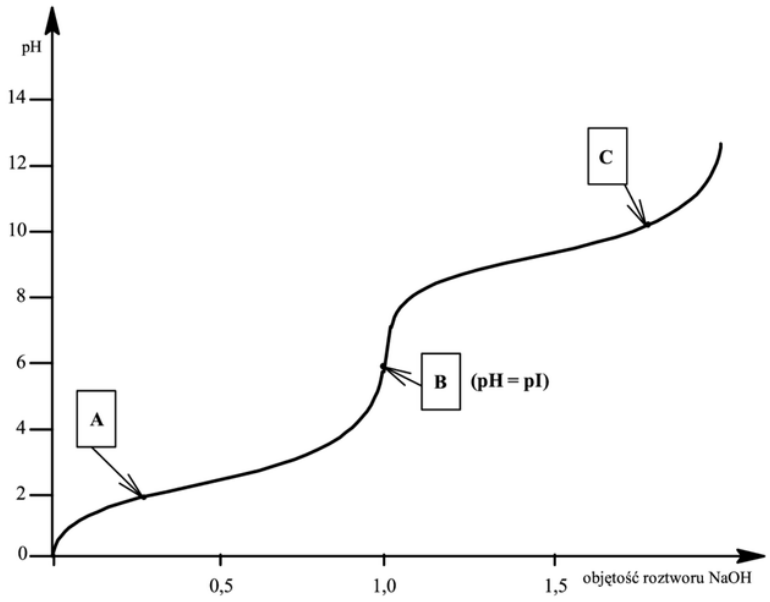


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.4

Zadanie 32. (0–4)

Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do zakwaszonego roztworu alaniny dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu i za pomocą pehametru mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Otrzymane wyniki umieszczono na wykresie ilustrującym zależność pH mieszaniny od objętości dodanego roztworu wodorotlenku sodu (w jednostkach umownych). Literami A, B i C oznaczono formy alaniny, w jakich występuje ona w roztworach wodnych.



Na podstawie: http://onlinebiochemistry.com

a) Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) tych form alaniny A i C, które dominują w mieszaninie reakcyjnej o wartościach pH odpowiadających punktom zaznaczonym na wykresie.

Wzór formy A	Wzór formy C

b) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u>, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych, równania dwóch <u>kolejnych</u> reakcji, które zaszły podczas tego doświadczenia.

1. .....

2. .....

c) Spośród form alaniny A, B i C wybierz te, które tworzą sprzężone pary kwas-zasada Brønsteda. Uzupełnij tabelę, wpisując odpowiednie litery.

	Kwas	Zasada
Sprzężona para I		
Sprzężona para II		

d) Uzupełnij poniższe zdania, podkreślając wzory odpowiednich grup w każdym nawiasie.

1. Właściwości alaniny w wodnym roztworze o pH równym pI uwarunkowane są zasadowym charakterem grupy (–COO^- / –COOH) i kwasowym charakterem grupy (–NH_2 / – NH_3^+).
2. Ponieważ grupa –COOH ma silniejsze właściwości kwasowe niż grupa – NH_3^+, podczas zakwaszania roztworu alaniny o odczynie zasadowym najpierw nastąpi przyłączenie protonu do grupy (–COO^- / –NH_2), a dopiero przy większym stężeniu jonów wodorowych – do grupy (–COO^- / –NH_2).



Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.5

Informacja do zadań 31.–33.

Teanina jest aminokwasem występującym np. w zielonej herbacie. Punkt izoelektryczny teaniny jest równy 5,6.
Substratem do syntezy teaniny jest pewien aminokwas białkowy, który w etapie I ulega dekarboksylacji do aminy X. W etapie II ta amina ulega kondensacji z kwasem glutaminowym i powstaje wiązanie peptydowe (amidowe). Udział w reakcji bierze grupa karboksylowa znajdująca się w łańcuchu bocznym kwasu glutaminowego.



aminokwas amina X teanina

Zadanie 32. (0–1)

W zależności od pH teanina występuje w postaci kationów, anionów lub jonów obojnaczych. Wykonano doświadczenie, w którym do wodnego roztworu teaniny o pH = 5,6 dodano kwas solny i otrzymano roztwór o pH = 2. W wyniku zachodzącej reakcji zmieniły się stężenia jonów teaniny.

Uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

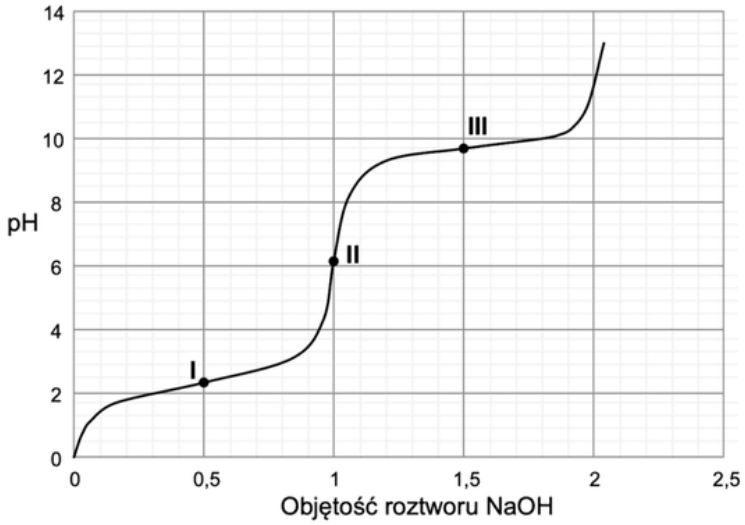
Podczas opisanego doświadczenia wzrosło stężenie (anionów / kationów / jonów obojnaczych) teaniny.



2.6

Zadanie 31.

Do zakwaszonego roztworu alaniny dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu i mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Na poniższym wykresie zilustrowano zależność pH mieszaniny od objętości dodanego roztworu wodorotlenku sodu (w jednostkach umownych).



Aminokwasy w roztworach wodnych istnieją głównie w formie jonów. W roztworach o niskim pH cząsteczka aminokwasu jest protonowana. W pewnym zakresie pH dominującą formą jest jon obojnaczy. W roztworach o wysokim pH cząsteczka aminokwasu traci proton.
W punkcie oznaczonym na wykresie numerem I alanina jest mieszaniną formy protonowanej i jonu obojnaczego w stosunku molowym 1 : 1, a w punkcie oznaczonym na wykresie numerem III ten aminokwas jest mieszaniną jonu obojnaczego i formy zdeprotonowanej w stosunku molowym 1 : 1.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2005.

Zadanie 31.1. (0–1)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tej formy alaniny, która występuje przy wartości pH odpowiadającej punktowi II zaznaczonemu na wykresie. Podaj nazwę tej wartości pH.

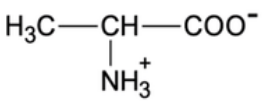
Wzór:

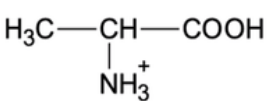
.....

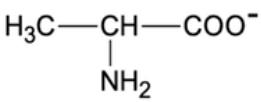
Nazwa: .....

Zadanie 31.2. (0–1)

Spośród poniższych wzorów form alaniny wybierz i zaznacz wzory tych, które obecne są w roztworze o wartości pH odpowiadającej punktowi III, zaznaczonemu na wykresie.







2.7

Zadanie 31.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane dane dotyczące trzech aminokwasów białkowych. Symbol pI oznacza punkt izoelektryczny. Jest on wartością pH roztworu, w którym stężenie jonu obojnaczego osiąga maksymalną wartość, a stężenia formy anionowej i kationowej mają jednakową, najmniejszą wartość.

Nazwa aminokwasu	Wzór	pI
alanina	$H_2N-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-COOH$	6,11
glicyna	H_2N-CH_2-COOH	6,06
seryna	$\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}}-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}-COOH$	5,68

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Zadanie 31.1. *(1 pkt)*

Z podanych powyżej aminokwasów otrzymano liniowy tripeptyd. W tworzeniu wiązań peptydowych wzięły udział następujące grupy:
– grupa aminowa alaniny i seryny,
– grupa karboksylowa glicyny i seryny.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego tripeptydu.

Zadanie 31.2. *(1 pkt)*

Drobiny obdarzone ładunkiem mogą się poruszać w polu elektrycznym.

Czy w roztworze o pH równym 9 alanina i seryna będą się poruszały w kierunku elektrody o tym samym ładunku? Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

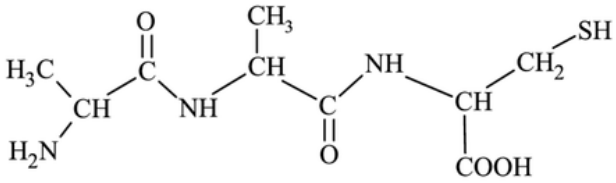


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.8

Zadanie 35.

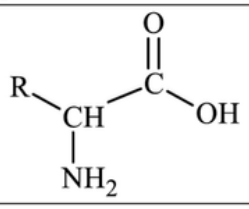
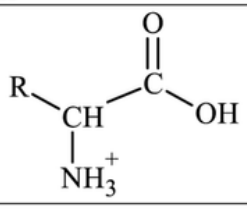
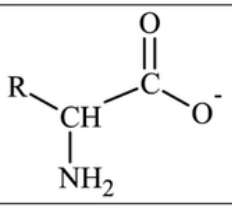
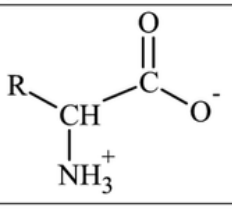
Przygotowano wodny roztwór peptydu o wzorze



Otrzymany roztwór podzielono na dwie porcje, które umieszczono w dwóch probówkach. Do probówki I wprowadzono zalkalizowaną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II), po czym zawartość probówki wymieszano. Drugą porcję roztworu peptydu – w probówce II – poddano hydrolizie w środowisku kwasu solnego. Stwierdzono, że hydroliza peptydu zaszła całkowicie. Następnie, po zobojętnieniu, do otrzymanej mieszaniny poreakcyjnej dodano zalkalizowaną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) i wymieszano zawartość probówki.

Zadanie 35.3. (*1 pkt*)

Poniżej przedstawiono wzory ogólne czterech form aminokwasów (–R oznacza łańcuch boczny).

I	II	III	IV
			

Spośród przedstawionych wzorów wybierz ten, który ilustruje formę, w jakiej występują aminokwasy w mieszaninie poreakcyjnej otrzymanej w wyniku hydrolizy peptydu w środowisku kwasu solnego. Napisz numer tego wzoru.

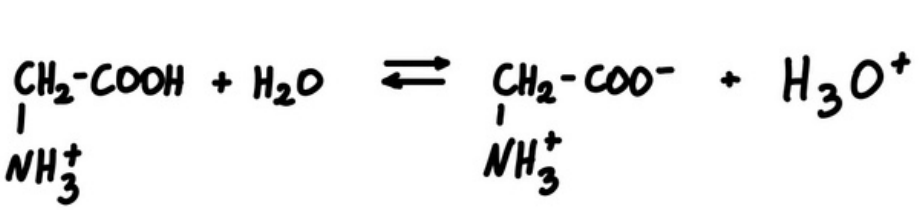
.....

Jaki odczyn roztworu uzyskamy po rozpuszczeniu AA w wodzie?

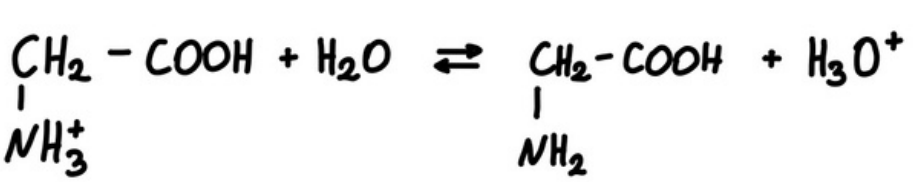
STAŁE DYSOCJACJI DLA GRUP FUNKCYJNYCH AMINOKWASÓW W TEMPERATURZE 25 °C

Kod	Nazwa aminokwasu	Dla grupy karboksylowej				Dla sprotonowanej grupy aminowej				Dla innych grup	
		przy atomie Cα		dodatkowej		przy atomie Cα		dodatkowej			
		K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a
Ala	alanina	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	2,33	–	–	$1{,}95 \cdot 10^{-10}$	9,71	–	–	–	–
Arg	arginina	$9{,}33 \cdot 10^{-3}$	2,03	–	–	$1{,}00 \cdot 10^{-9}$	9,00	$7{,}94 \cdot 10^{-13}$	12,10	–	–
Asn	asparagina	$6{,}92 \cdot 10^{-3}$	2,16	–	–	$1{,}86 \cdot 10^{-9}$	8,73	–	–	–	–
Asp	kwas asparaginowy	$1{,}12 \cdot 10^{-2}$	1,95	$1{,}95 \cdot 10^{-4}$	3,71	$2{,}19 \cdot 10^{-10}$	9,66	–	–	–	–
Cys	cysteina	$1{,}23 \cdot 10^{-2}$	1,91	–	–	$5{,}25 \cdot 10^{-11}$	10,28	–	–	$7{,}24 \cdot 10^{-9}$	8,14 (–SH)
Gln	glutamina	$6{,}61 \cdot 10^{-3}$	2,18	–	–	$1{,}00 \cdot 10^{-9}$	9,00	–	–	–	–
Glu	kwas glutaminowy	$6{,}92 \cdot 10^{-3}$	2,16	$7{,}08 \cdot 10^{-5}$	4,15	$2{,}63 \cdot 10^{-10}$	9,58	–	–	–	–
Gly	glicyna	$4{,}57 \cdot 10^{-3}$	2,34	–	–	$2{,}63 \cdot 10^{-10}$	9,58	–	–	–	–
His	histydyna	$2{,}00 \cdot 10^{-2}$	1,70	–	–	$8{,}13 \cdot 10^{-10}$	9,09	$9{,}12 \cdot 10^{-7}$	6,04	–	–
Ile	izoleucyna	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$	2,26	–	–	$2{,}51 \cdot 10^{-10}$	9,60	–	–	–	–
Leu	leucyna	$4{,}79 \cdot 10^{-3}$	2,32	–	–	$2{,}63 \cdot 10^{-10}$	9,58	–	–	–	–
Lys	lizyna	$7{,}08 \cdot 10^{-3}$	2,15	–	–	$6{,}92 \cdot 10^{-10}$	9,16	$2{,}14 \cdot 10^{-11}$	10,67	–	–
Met	metionina	$6{,}92 \cdot 10^{-3}$	2,16	–	–	$8{,}32 \cdot 10^{-10}$	9,08	–	–	–	–
Phe	fenyloalanina	$6{,}61 \cdot 10^{-3}$	2,18	–	–	$8{,}13 \cdot 10^{-10}$	9,09	–	–	–	–
Pro	prolina	$1{,}12 \cdot 10^{-2}$	1,95	–	–	$3{,}39 \cdot 10^{-11}$	10,47	–	–	–	–
Ser	seryna	$7{,}41 \cdot 10^{-3}$	2,13	–	–	$8{,}91 \cdot 10^{-10}$	9,05	–	–	–	–
Thr	treonina	$6{,}31 \cdot 10^{-3}$	2,20	–	–	$1{,}10 \cdot 10^{-9}$	8,96	–	–	–	–
Trp	tryptofan	$4{,}17 \cdot 10^{-3}$	2,38	–	–	$4{,}57 \cdot 10^{-10}$	9,34	–	–	–	–
Tyr	tyrozyna	$5{,}75 \cdot 10^{-3}$	2,24	–	–	$9{,}12 \cdot 10^{-10}$	9,04	–	–	$7{,}94 \cdot 10^{-11}$	10,10 (–OH)
Val	walina	$5{,}37 \cdot 10^{-3}$	2,27	–	–	$3{,}02 \cdot 10^{-10}$	9,52	–	–	–	–

Na podstawie: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 97th Edition*, CRC Press 2017.



$K_a = 4{,}57 \cdot 10^{-3}$



$K_a = 2{,}63 \cdot 10^{-10}$

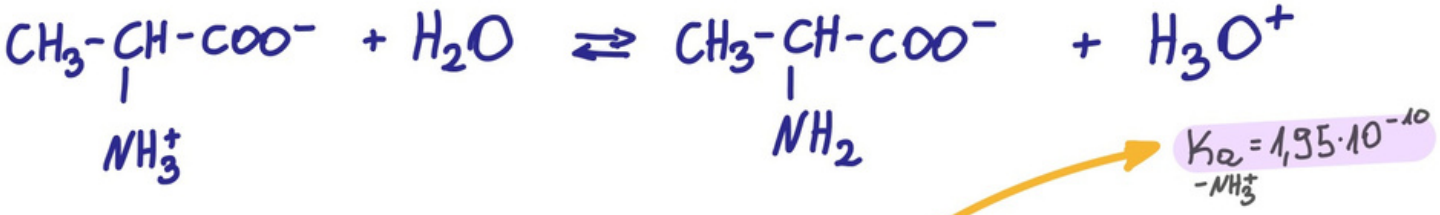


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Rozpuszczamy alaninę krystaliczną $CH_3-\underset{\underset{NH_3^+}{|}}{CH}-COO^-$

a więc zachodzą dwa procesy:

dysocjacja kwasowa:



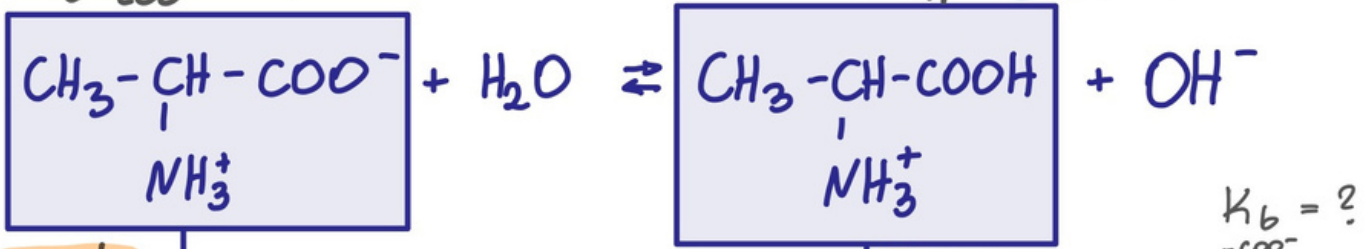
$K_{a\ -NH_3^+} = 1{,}95 \cdot 10^{-10}$

STAŁE DYSOCJACJI DLA GRUP FUNKCYJNYCH AMINOKWASÓW W TEMPERATURZE 25 °C

Kod	Nazwa aminokwasu	Dla grupy karboksylowej				Dla sprotonowanej grupy aminowej				Dla innych grup	
		przy atomie Cα		dodatkowej		przy atomie Cα		dodatkowej			
		K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a	K_a	pK_a
Ala	alanina	$4{,}68 \cdot 10^{-3}$	2,33	–	–	$1{,}95 \cdot 10^{-10}$	9,71	–	–	–	–

dysocjacja zasadowa:

$K_{b\ -COO^-} = ?$ $\qquad K_{a\ -COOH} = 4{,}68 \cdot 10^{-3}$



zasada — kwas

$K_{b\ -COO^-} = ?$

sprzężona para zas-kwas dla której: $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$

$$K_{b\ -COO^-} = \frac{10^{-14}}{4{,}68 \cdot 10^{-3}} \approx 2{,}14 \cdot 10^{-12} < K_{a\ -NH_3^+} = 1{,}95 \cdot 10^{-10} \Rightarrow$$

odczyn roztworu kwasowy



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.1

Zadanie

Jaki będzie odczyn wodnego rru seryny. Wykonaj odpowiednie obliczenia i przedstaw tok rozumowania.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.2

Zadanie

Zapisz równenie reakcji które będzie zachodziło jako pierwsze po wrzuceniu kryształków lizyny do roztworu wodnego:

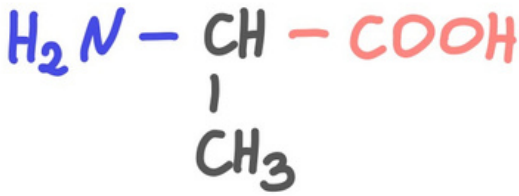
a) NaOH

b) HCl

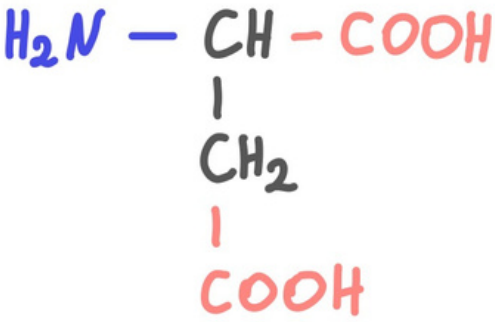


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

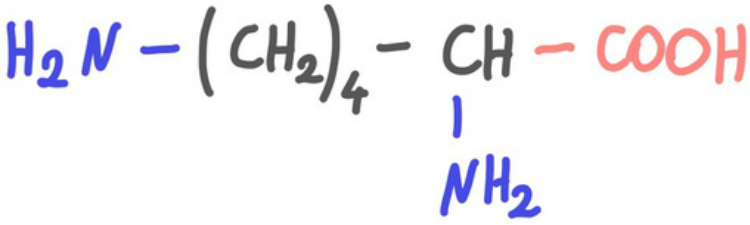
1



2

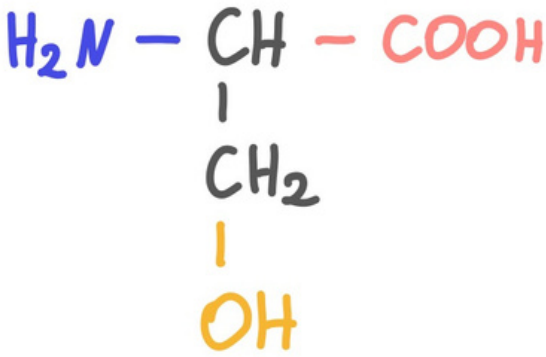


3

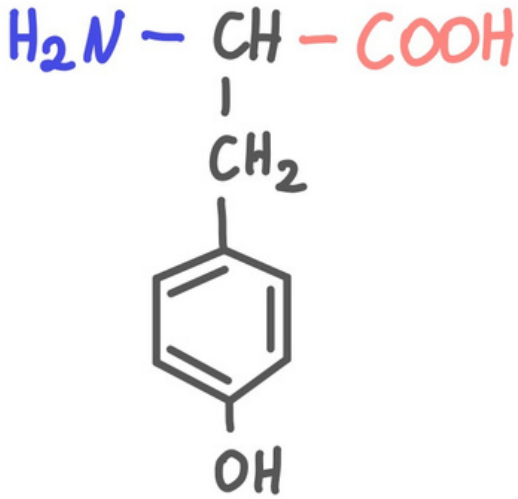


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4



5

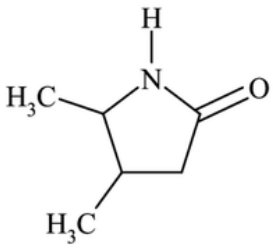


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.1

Zadanie 32. *(1 pkt)*

Laktamy to związki, które powstają w wyniku wewnątrzcząsteczkowej kondensacji niektórych aminokwasów. W reakcji biorą udział: grupa karboksylowa i grupa aminowa znajdująca się np. przy 4., 5. lub 6. atomie węgla łańcucha aminokwasu. Przykładem laktamu jest związek o wzorze



Spośród poniższych nazw wybierz nazwę aminokwasu, z którego otrzymano laktam o podanym wzorze. Zaznacz wybraną odpowiedź.

A. kwas 2-amino-4-metylopentanowy

B. kwas 4-amino-3,4-dimetylobutanowy

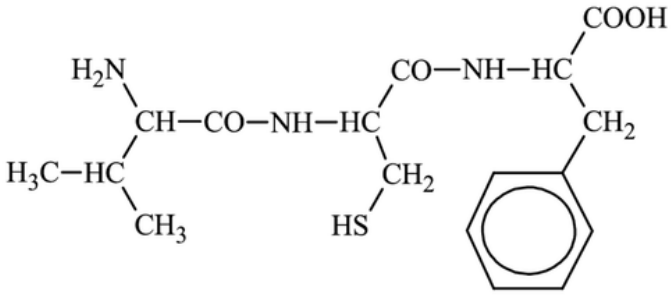
C. kwas 4-amino-3-metylopentanowy

D. kwas 4-metylo-4-aminopentanowy

4.2

Informacja do zadań 36.–37. **2018-06-CKE**

Tripeptyd, którego wzór przedstawiono poniżej, jest zbudowany z reszt trzech aminokwasów.



Zadanie 37. (0–1) 2018-06-CKE

Napisz <u>nazwy zwyczajowe</u> aminokwasów powstanących w wyniku całkowitej hydrolizy przedstawionego tripeptydu.

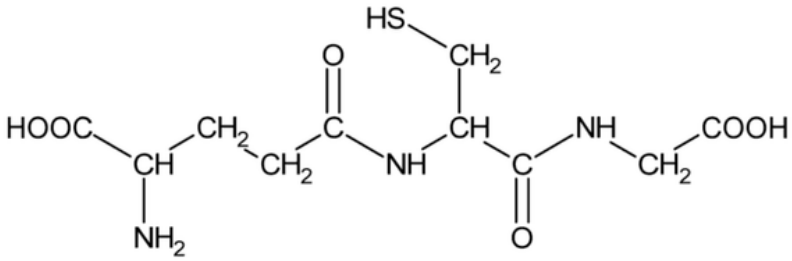
.....

.....

4.3

Informacja do zadań 37.–38.

Glutation to tripeptyd występujący w komórkach organizmów roślinnych i zwierzęcych. Poniżej przedstawiono jego wzór półstrukturalny (grupowy).



Zadanie 37. (0–1)

Napisz nazwy zwyczajowe aminokwasów, które powstają w wyniku całkowitej hydrolizy glutationu.

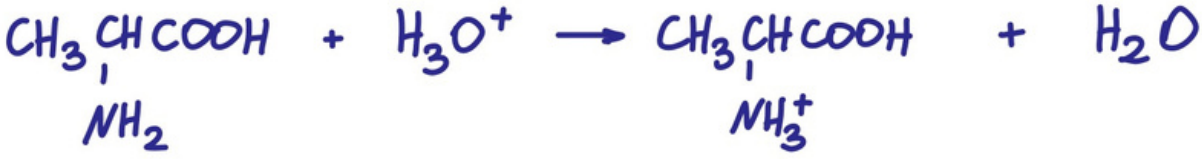
.....

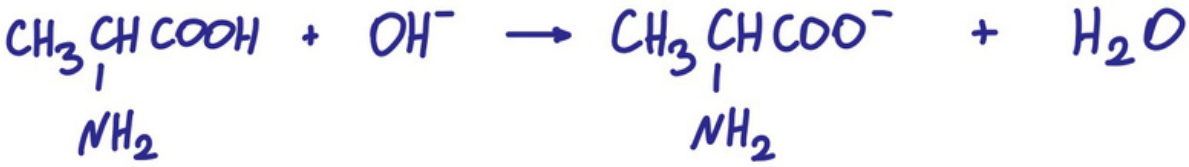
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Reakcje aminokwasów

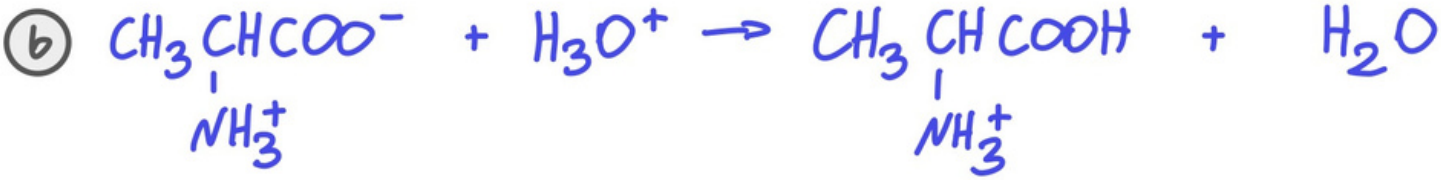
charakter chemiczny aminokwasu jest amfoteryczny: reagują z kwasami i zasadami co możemy obrazować na dwa sposoby:

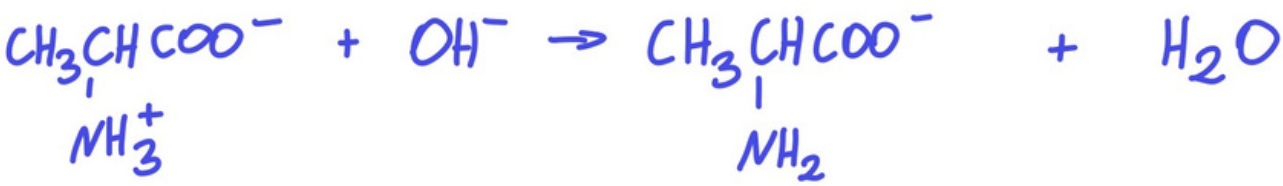
(a)





(b)





Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Tyrozyna i tryptofan ulegają reakcji nitrowania ze względu na obecność podstawników aktywujących pierścień, nawet z rozcieńczonym HNO_3 (ksantoproteinowa próba → będzie dalej.) Fenyloalanina nie.

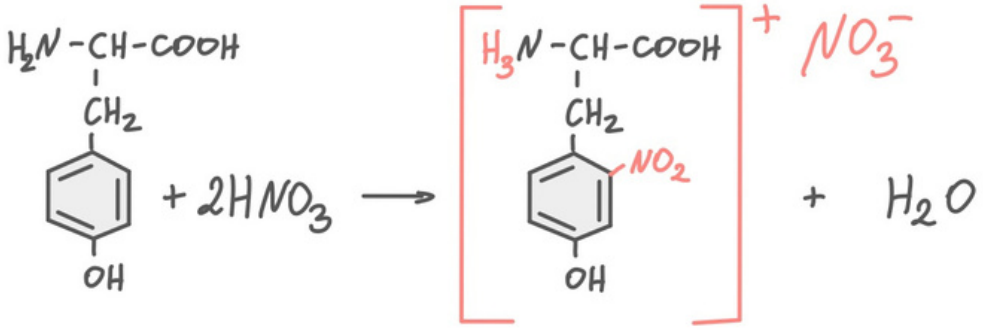
WYBRANE AMINOKWASY BIAŁKOWE – CD.

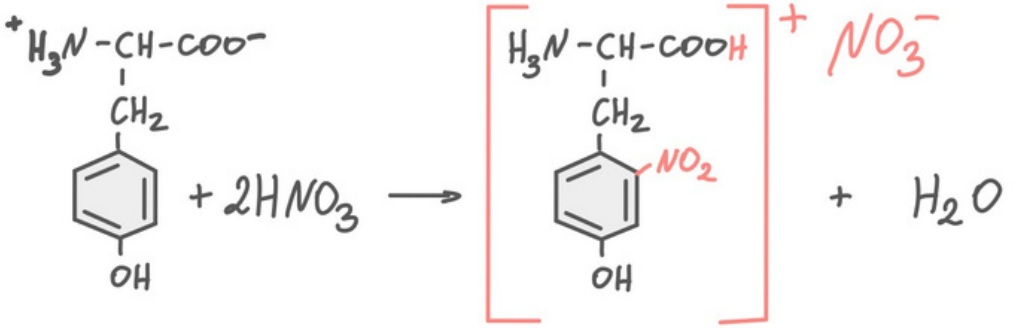
Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI
Lizyna		Lys	9,74
Metionina		Met	5,74
Fenyloalanina		Phe	5,48
Prolina		Pro	6,30
Seryna		Ser	5,68
Treonina		Thr	5,60
Tryptofan		Trp	5,89
Tyrozyna		Tyr	5,66
Walina		Val	5,96

WPŁYW KIERUJĄCY PODSTAWNIKÓW W PIERŚCIENIU AROMATYCZNYM

X	Podstawniki X kierujące w położenie 2- lub 4-	Podstawniki X kierujące w położenie 3-
	–OH albo $–O^-$ albo –OR $–NH_2$ albo –NHR albo $–NR_2$ –NHCOR –R, $–C_6H_5$ –Cl, –Br, –I	–CHO, –COR –COOH albo –COOR –CN $–NO_2$ $–NH_3^+$ albo $–NR_3^+$ $–SO_3H$
R – grupa alkilowa		

Fenyloamina nie ma podstawnika aktywizującego dlatego nie ulega nitrowaniu w czasie próby ksantoproteinowej

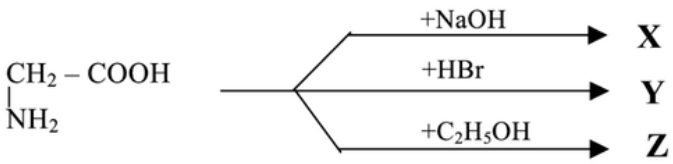




5.1

Zadanie 25. ***(1 pkt)***

Wskaż główne produkty (X,Y, Z) reakcji przebiegających według schematu:

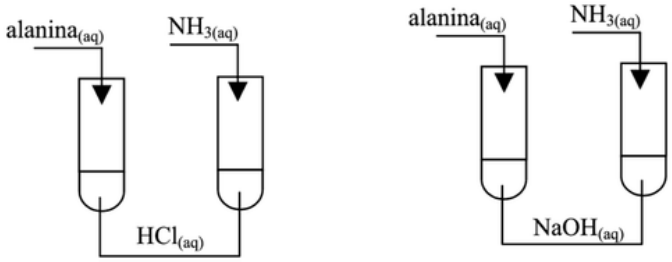


	X	Y	Z
A.	CH_2-COOH $NHNa$	CH_2-COOH NH_3Br	$CH_2-COOC_2H_5$ NH_2
B.	$CH_2-COONa$ NH_2	$CH_2-COOBr$ NH_2	$CH_2-COOC_2H_5$ NH_2
C.	$CH_2-COONa$ NH_2	CH_2-COOH NH_3Br	$CH_2-COOCH_2CH_3$ NH_2
D.	$CH_2-COONa$ NH_2	CH_2-COOH NH_2Br	$CH_2-COOCH_3$ NH_2

5.2

Zadanie 27. ***(3 pkt)***

W celu zbadania właściwości chemicznych amoniaku i alaniny (kwasu 2-aminopropanowego) przeprowadzono doświadczenia przedstawione na poniższym rysunku.



Podaj, który z badanych związków chemicznych reagował z kwasem i zasadą. Odpowiedź słowną uzasadnij, zapisując równania odpowiednich reakcji w formie cząsteczkowej.

Z kwasem i zasadą reagował(-a) .....

Równania reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

.....

.....

.....



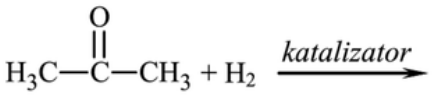
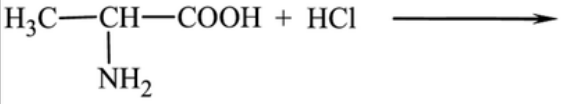
Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.3

Zadanie 26. *(2 pkt)*

Przeanalizuj poniższe schematy przedstawiające trzy reakcje chemiczne, którym ulegają pochodne węglowodorów, i wpisz wzory półstrukturalne (grupowe) produktów organicznych.

1.	 .....
2.	$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow$ ..... $+ H_2O$
3.	 .....

5.4

Zadanie 35. *(2 pkt)*

Kwas 2-aminopropanowy (alanina) reaguje zarówno z kwasami, jak i z zasadami.

a) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji alaniny z wodorotlenkiem potasu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych.

.....

b) Spośród poniżej podanych wzorów wybierz i podkreśl wzory wszystkich substancji, które – podobnie jak alanina – reagują zarówno z wodorotlenkiem potasu i z kwasem solnym.

CH_3COOH CH_3NH_2 $Al(OH)_3$ ZnO H_2SO_4 CO CaO

5.5

Zadanie 38. (0–1)

Aminokwasy białkowe są α-aminokwasami, co znaczy, że w ich cząsteczkach jedna para grup funkcyjnych: aminowej i karboksylowej, jest połączona z tym samym atomem węgla.
α-Aminokwasy można otrzymać z kwasów karboksylowych w syntezie, której przebieg zilustrowano na schemacie.

$$R–CH_2–COOH \xrightarrow[2.\ H_2O]{1.\ Br_2,\ PBr_3} R–CHBr–COOH \xrightarrow{\text{nadmiar } NH_3} R–CH(NH_2)–COOH$$

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu karboksylowego, którego należy użyć do otrzymania leucyny opisaną metodą, i podaj nazwę systematyczną <u>bromopochodnej tego kwasu</u> stanowiącej produkt pośredni w opisanej metodzie.

Wzór półstrukturalny kwasu: .....

Nazwa systematyczna bromopochodnej:

.....



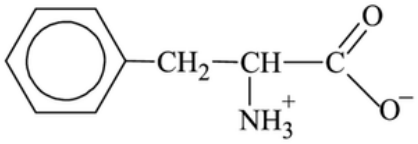
Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

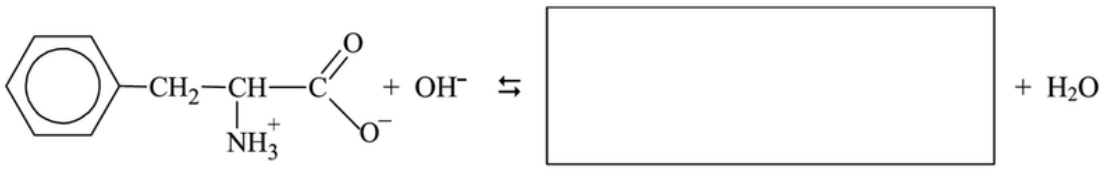
5.6

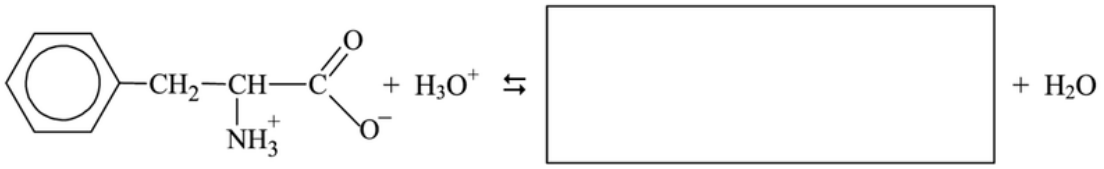
Zadanie 31. *(2 pkt)*

Fenyloalanina w stanie stałym oraz w roztworach wodnych o pH = 5,48 występuje w postaci jonów obojnaczych o następującym wzorze półstrukturalnym (grupowym):



Uzupełnij poniższe schematy, wpisując wzory półstrukturalne (grupowe) organicznych produktów reakcji.



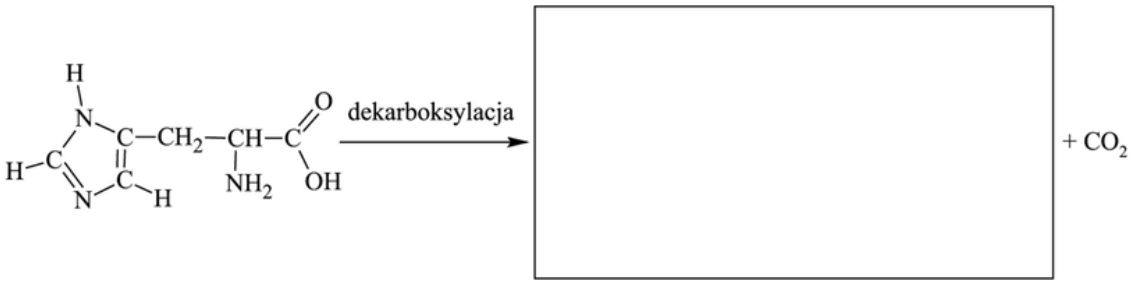


5.7

Zadanie 30. *(1 pkt)*

Niektóre kwasy karboksylowe ulegają dekarboksylacji, która polega na rozerwaniu wiązania między grupą karboksylową oraz resztą cząsteczki i wydzieleniu tlenku węgla(IV). Opisana reakcja ma duże znaczenie w przemianach związków organicznych w organizmach, np. w wyniku dekarboksylacji aminokwasów powstają aktywne fizjologicznie biogenne aminy.

Uzupełnij schemat ilustrujący dekarboksylację histydyny, pisząc wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego produktu przemiany.



5.8

Informacja do zadań 34.–36.

Pewien aminokwas białkowy z grupy aminokwasów obojętnych zawiera 34,28% masowych węgla, 13,33% masowych azotu, 45,71% masowych tlenu oraz wodór.

Zadanie 36. (0–1)

Aminokwasy pod wpływem kwasu azotowego(III), otrzymywanego w środowisku reakcji ze względu na jego nietrwałość, ulegają deaminacji, która przebiega zgodnie z poniższym schematem:

$$R\text{-}CH(NH_2)COOH + HNO_2 \rightarrow R\text{-}CH(OH)COOH + N_2 + H_2O$$

Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji opisanego w informacji aminokwasu z kwasem azotowym(III).

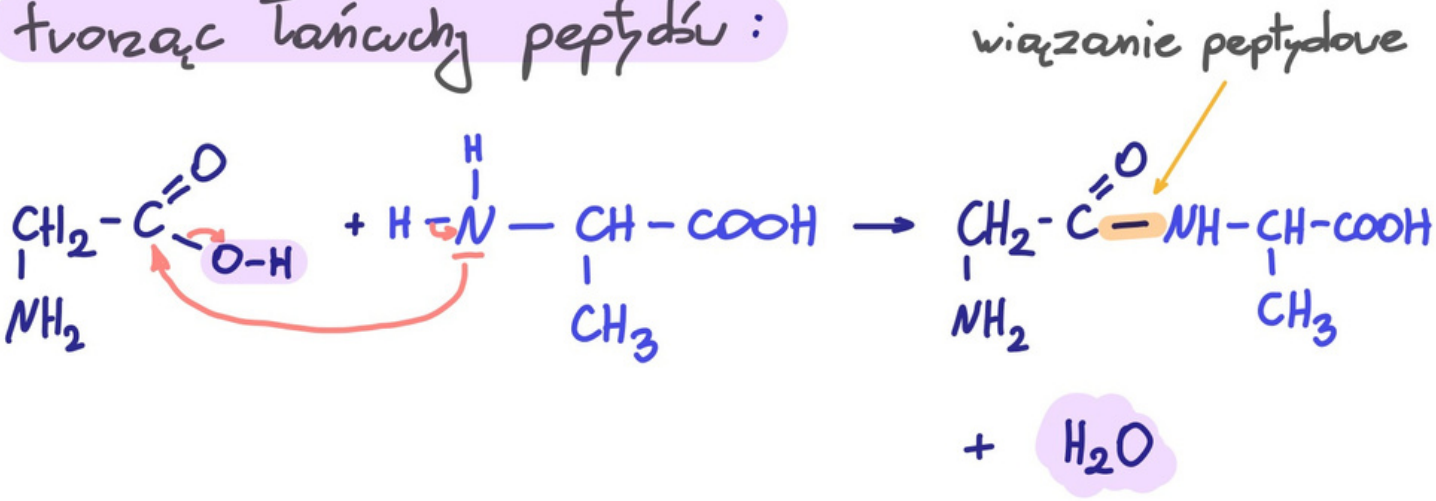
.....

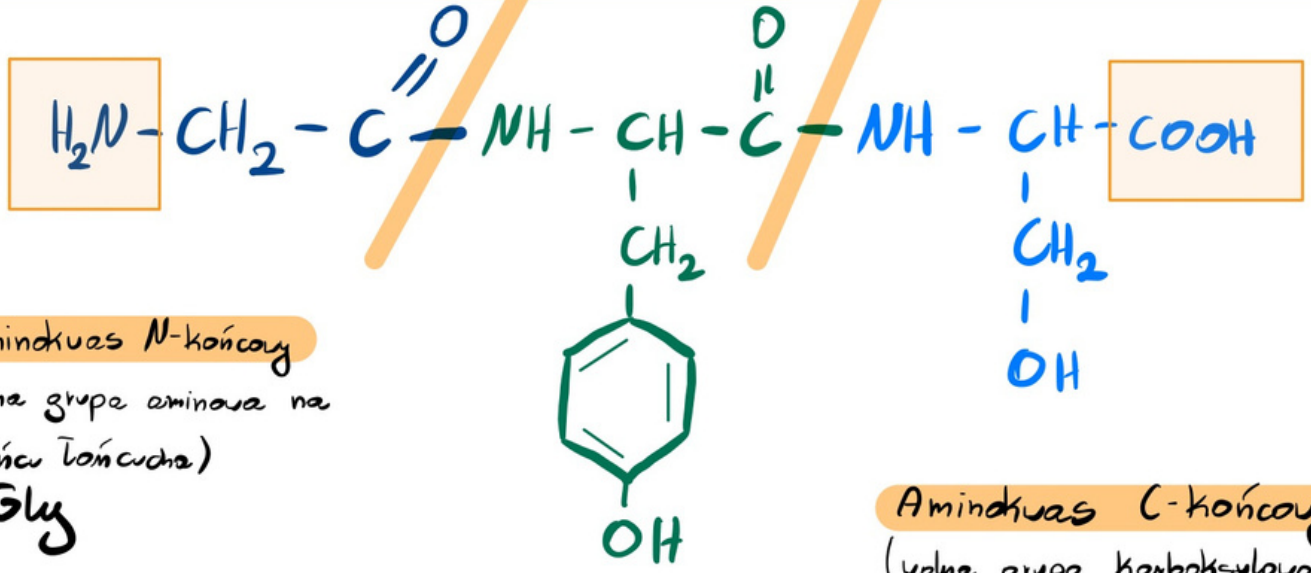


Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Aminokwasy ulegają reakcji kondensacji tworząc łańcuchy peptydów:





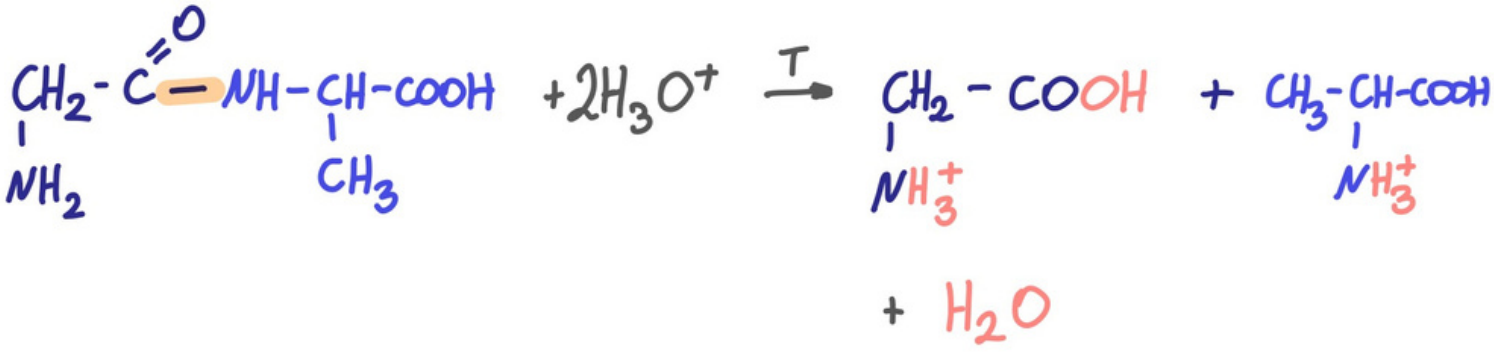
Sekwencję aminokwasów w peptydach podajemy od N-końca do C-końca. Przykład powyższy to

Gly - Tyr - Cys

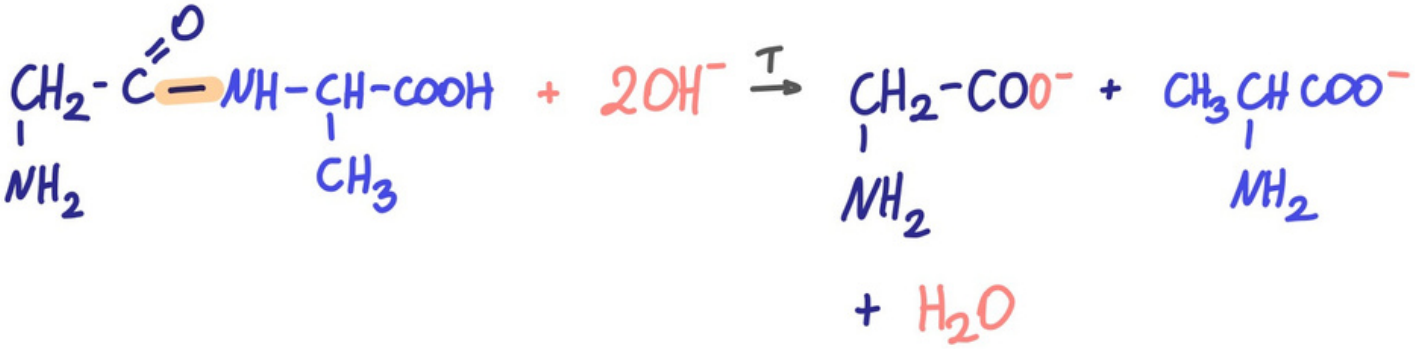


Hydroliza peptydów

(a) kwasowa



(b) zasadowa



Peptydy są związkami wielofunkcyjnymi, uwzględniaj wszystkie grupy kwasowe, zasadowe oraz inne wiązania ulegające hydrolizie kwasowej lub zasadowej:

- estrowe
- glikozydowe
- amidowe



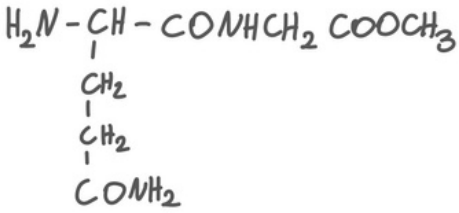
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.1

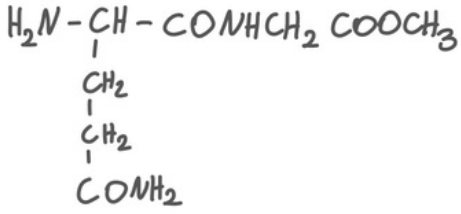
Zadanie

Zapisz równania pełnej (całkowitej) hydrolizy kwasowej i zasadowej:

(a) hydroliza kwasowa:



(b) hydroliza zasadowa



6.2

Zadanie 36. ***(1 pkt)***

Niektóre związki organiczne ulegają hydrolizie. W zależności od warunków jej przeprowadzania, produktami mogą być różne substancje.

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Produktami zasadowej hydrolizy tłuszczów są glicerol i sole kwasów tłuszczowych.	**P**	**F**
2.	W wyniku hydrolizy sacharozy w środowisku kwasowym powstają glukoza i fruktoza.	**P**	**F**
3.	W wyniku całkowitej hydrolizy tripeptydów – glicyloalanyloglicyny i glicyloglicyloalaniny – powstają takie same aminokwasy.	**P**	**F**



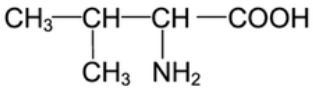
Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.3

🕮 Informacja do zadania 34 i 35

Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny (grupowy) waliny.



Aminokwas ten rozpuszcza się w wodzie. W roztworze o pH = 5,96 (punkt izoelektryczny) występuje w postaci soli wewnętrznej, tzw. jonu obojnaczego.

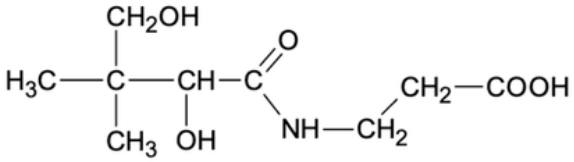
Zadanie 35. *(1 pkt)*

Napisz wzór półstukturalny (grupowy) dipeptydu powstałego w wyniku kondensacji waliny.

6.4

Informacja do zadań 32.–33.

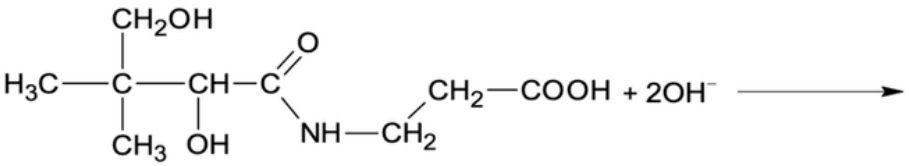
Kwas pantotenowy wchodzi w skład witaminy B_5. Jego wzór chemiczny przedstawiono poniżej:

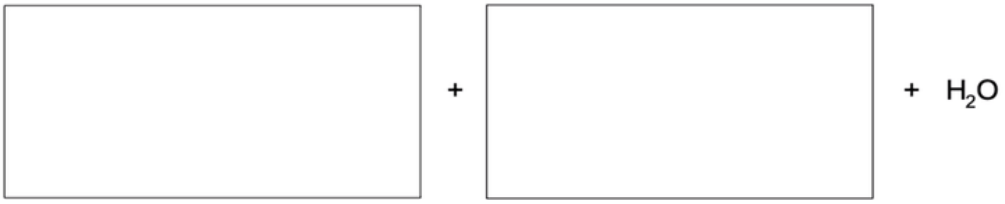


Kwas pantotenowy może ulegać hydrolizie zasadowej.

Zadanie 32. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał w formie jonowej skróconej równanie hydrolizy zasadowej kwasu pantotenowego. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.





Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Próba Ksantoproteinowa



obserwacja:

ciało stałe w kontakcie z cieczą zabarwia się na żółto.

wniosek:

w żelatynie znajdują się aktywowane pierścienie aromatyczne od tyrozyny i tryptofanu.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

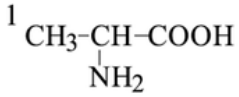
7.1

Zadanie 45. *(3 pkt)*

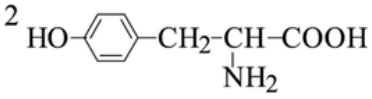
Na pewien peptyd zbudowany z aminokwasów o podanych niżej wzorach podziałano stężonym kwasem azotowym(V) i zaobserwowano pojawienie się żółtego zabarwienia.

Podaj nazwę aminokwasu oraz zapisz wzór fragmentu jego cząsteczki, który bezpośrednio bierze udział w opisanej reakcji.

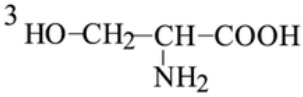
Podaj nazwę tej reakcji.

1 

alanina

2 

tyrozyna

3 

seryna

Nazwa aminokwasu: .....

Wzór fragmentu cząsteczki: .....

Nazwa reakcji: .....

7.2

🕮 Informacja do zadania 27. i 28.

W trzech naczyniach A, B i C znajdują się oddzielnie: glicyna (Gly), tyrozyna (Tyr) i glicyloalanyloalanina (Gly-Ala-Ala).

Po analizie budowy cząsteczek tych związków stwierdzono, że przeprowadzenie reakcji kolejno z dwoma odczynnikami umożliwi ich identyfikację. Jako pierwszy odczynnik wybrano kwas azotowy(V). Na szkiełkach zegarkowych umieszczono próbki identyfikowanych substancji i na każdą naniesiono kroplę stężonego HNO_3. Zaobserwowano, że tylko na próbce z naczynia C pojawiło się żółte zabarwienie.

Zadanie 27. *(1 pkt)*

Podaj nazwę substancji znajdującej się w naczyniu C.

.....

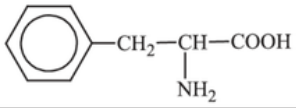


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7.3

🕮 Informacja do zadań 35.–38.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane dane na temat czterech aminokwasów białkowych. Symbol pI oznacza punkt izoelektryczny, który jest taką wartością pH roztworu, w którym stężenie jonu obojnaczego osiąga maksymalną wartość, natomiast stężenia formy anionowej i kationowej mają jednakową, najmniejszą wartość.

Nazwa aminokwasu	Skrót	Wzór	pI
Alanina	Ala	$H_3C-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$	6,00
Kwas asparaginowy	Asp	$HOOC-CH_2-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$	2,77
Lizyna	Lys	$H_2N-(CH_2)_4-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$	9,74
Fenyloalanina	Phe		5,48

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

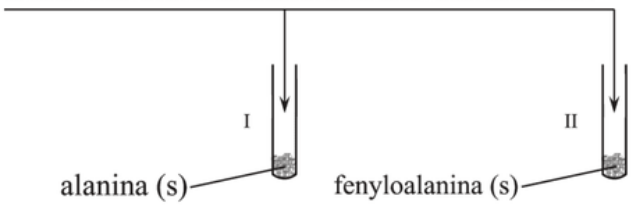
Zadanie 37. *(2 pkt)*

Zaplanuj doświadczenie, którego przebieg pozwoli na odróżnienie alaniny od fenyloalaniny.

a) Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując nazwę odczynnika, po którego dodaniu do obu probówek i ogrzaniu ich zawartości możliwe będzie zaobserwowanie różnic w przebiegu doświadczenia z udziałem alaniny i fenyloalaniny. Odczynnik wybierz spośród następujących:

- **wodny roztwór chlorku żelaza(III)**
- **świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II)**
- **wodny roztwór wodorotlenku sodu z fenoloftaleiną**
- **rozcieńczony kwas solny z oranżem metylowym**
- **mieszanina stężonych kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI)**

Wybrany odczynnik: .....



b) Opisz zmiany możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia, pozwalające na odróżnienie alaniny od fenyloalaniny.

Probówka I: .....

.....

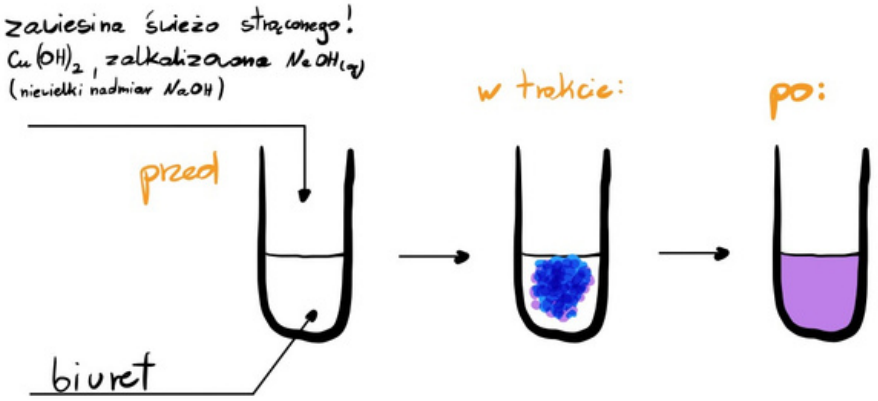
Probówka II: .....

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

próba biuretowa (reakcja Piotrowskiego)



Fioletowe zabarwienie powstaje w wyniku tworzenia się trwałych związków kompleksowych (koordynacyjnych) między ugrupowaniem amidowym biuretu a kationem Cu^{2+}

UWAGA

Próbą biuretową możemy wykryć:
- biuret
- białka
- peptydy - zbudowane z minimum trzech aminokwasów

Obserwacje:
- zanika niebieski galaretowaty osad
- roztwór zabarwia się na fioletowo (fioletowo-różowa lub fiołkowa)
- powstaje klarowny roztwór

* tripeptydy - roztwór przyjmuje bardziej różową barwę.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.1

Zadanie 37. (0–2)

W czterech nieopisanych naczyniach znajdują się oddzielnie: tyrozyna (Tyr), glicyna (Gly), biuret (H_2N-CO-NH-CO-NH_2) i alanina (Ala). Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego wykonano dwie próby. Podczas pierwszej próby na czterech szkiełkach zegarkowych umieszczono niewielkie ilości wymienionych substancji i na każdą naniesiono kilka kropli stężonego wodnego roztworu kwasu azotowego(V). Wynik próby pozwolił na identyfikację jednej substancji. Podczas drugiej próby sporządzono wodne roztwory trzech pozostałych substancji i do każdego roztworu dodano świeżo wytrącony wodorotlenek miedzi(II). Wynik próby pozwolił na identyfikację drugiej substancji.

Uzupełnij poniższą tabelę. Podaj nazwę substancji, która została zidentyfikowana po przeprowadzeniu pierwszej próby, oraz nazwę substancji, która została zidentyfikowana po przeprowadzeniu drugiej próby. W każdym przypadku uzasadnij wybór substancji.

	Nazwa zidentyfikowanej substancji	Uzasadnienie wyboru
Pierwsza próba		
Druga próba		

8.2

Zadanie 36. ***(1 pkt)***

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wpisz literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeżeli jest fałszywe.

Zdanie	P/F
1. Reakcja ksantoproteinowa zachodzi podczas działania stężonego kwasu azotowego(V) na białko i w jej wyniku pojawia się charakterystyczne pomarańczowe zabarwienie, które pod działaniem roztworu amoniaku zmienia się na żółte.	
2. Reakcja ksantoproteinowa polega na nitrowaniu reszt aminokwasowych występujących w cząsteczkach białek i zawierających pierścienie aromatyczne.	
3. Reakcja biuretowa zachodzi podczas działania siarczanu(VI) miedzi(II) na białko w środowisku zasadowym, w wyniku czego powstaje związek kompleksowy o barwie zielonej.	

8.3

Informacja do zadań 28.–29.

Poniżej podano wzory dwóch aminokwasów białkowych: glicyny i alaniny.

Glicyna (Gly)	Alanina (Ala)
$H_2N—CH_2—COOH$	$H_2N—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}—COOH$

Zadanie 28.2. ***(1 pkt)***

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Cząsteczka liniowego tripeptydu Gly—Ala—Gly ma (2 / 3 / 4) wiązania (estrowe / peptydowe). Obecność tych wiązań można potwierdzić, przeprowadzając reakcję tego tripeptydu (ze świeżo strąconym $Cu(OH)_2$ / z HNO_3).



Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.4

Zadanie 35. *(2 pkt)*

W dwóch nieoznakowanych probówkach znajdują się osobno: tripeptyd (Gly-Ala-Gly) w stanie stałym oraz wysuszone białko jaja kurzego.

Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli na rozróżnienie tych substancji.

a) Podkreśl wzór odczynnika wybranego z podanej niżej listy.

- **stężony roztwór $NaOH + CuSO_4$ (aq)**
- **stężony roztwór HNO_3**

b) Napisz, jakie obserwacje pozwolą zidentyfikować każdą z badanych substancji po wprowadzeniu do nich wybranego odczynnika.

Probówka z tripeptydem: .....

.....

Probówka z białkiem: .....

.....

8.5

Zadanie 28. *(1 pkt)*

Analiza składu pewnego wielkocząsteczkowego związku organicznego naturalnego pochodzenia wykazała, że zawiera on węgiel, wodór, azot, tlen i siarkę. Stwierdzono, że próbka tego związku pod wpływem stężonego wodnego roztworu kwasu azotowego(V) barwi się na żółto. Kolejną próbkę tego związku wprowadzono do probówki z wodą, a następnie wlano tam wodny roztwór wodorotlenku sodu i wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II). Po wymieszaniu zawartości probówki zaobserwowano powstanie roztworu o barwie fioletowej.

Spośród grup związków organicznych, których nazwy wymieniono poniżej, wybierz grupę, do której należy opisany związek, i podkreśl jej nazwę.

aminokwasy białka polisacharydy tłuszcze

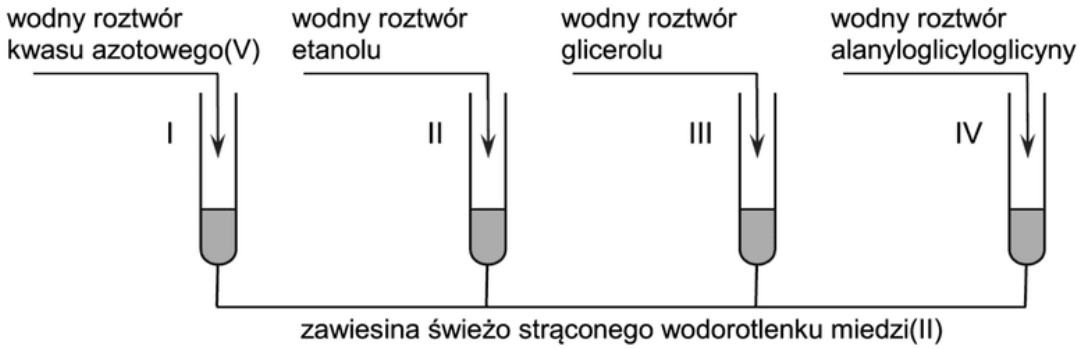


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.6

Zadanie 36. (0–2)

Do czterech probówek zawierających niebieską zalkalizowaną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) wprowadzono bezbarwne wodne roztwory czterech różnych związków – do każdej probówki roztwór innej substancji. Zawartość każdej probówki wymieszano. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym rysunku.



Rozstrzygnij, czy zmiany zaobserwowane podczas doświadczenia umożliwiają potwierdzenie, że do danej probówki wprowadzono roztwór wskazany na rysunku. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu opisz możliwe do zaobserwowania zmiany zawartości probówek, uwzględnij rodzaj (roztwór, zawiesina) oraz barwę mieszaniny otrzymanej po dodaniu roztworu danej substancji do każdej probówki.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie:

Probówka I: .....

Probówka II: .....

Probówka III: .....

Probówka IV: .....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.7

Zadanie 8.

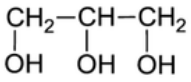
Poniższy schemat przedstawia przemiany, jakim ulegają miedź i jej związki.

$$Cu\,(s) \xrightarrow[1.]{A} CuCl_2\,(aq) \xrightarrow[2.]{B} Cu(OH)_2\,(s) \xrightarrow[3.]{NH_3\,(aq)} [Cu(NH_3)_4](OH)_2\,(aq)$$

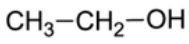
Zadanie 8.3. (0–1)

Spośród podanych poniżej wzorów wybierz wzory <u>wszystkich</u> substancji, w których wodnych roztworach <u>na zimno</u> roztwarza się wodorotlenek miedzi(II). Napisz numery wybranych wzorów.

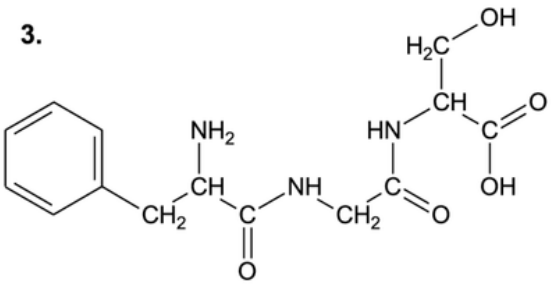
1.



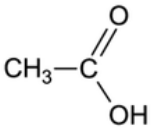
2.



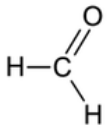
3.



4.



5.



Wybrane wzory: .....

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Wysalanie, denaturacja

Wysalaniem nazywamy proces strącania białek z roztworów poprzez dodanie stężonego roztworu soli metali lekkich i NH_4^+ np $NaCl$, $(NH_4)_2SO_4$. Podczas wysalania dochodzi do zniszczenia otoczki solwatacyjnej i agregacji cząsteczek białek - nie narusza 3^o i 4^o struktury. Jest procesem odwracalnym - wystarczy dodać dużą ilość wody aby osad zanikł.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Denaturacją nazywamy proces utraczenia białka na skutek zmian w 2°, 3° i 4° strukturze białka. Denaturacja jest procesem nieodwracalnym, który zachodzi pod wpływem:

- temperatury
- kwasów
- zasad
- soli metali ciężkich
- formaliny



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.1

Zadanie 35. *(2 pkt)*

Uzupełnij poniższe zdania dotyczące właściwości białek, wpisując w odpowiedniej formie gramatycznej określenia wybrane z poniższego zestawu.

denaturacja, wysolenie, roztwór właściwy, roztwór koloidalny, zawiesina, polarne, niepolarne, hydratacja, dysocjacja, odwracalny, nieodwracalny

1. Białko jaja kurzego rozpuszcza się w wodzie, tworząc ..... .

Każda cząsteczka białka w roztworze posiada tzw. otoczkę solwatacyjną. Solwatacja cząsteczek białka jest możliwa ze względu na obecność ..... grup hydroksylowych, karboksylowych i aminowych w łańcuchach bocznych aminokwasów.

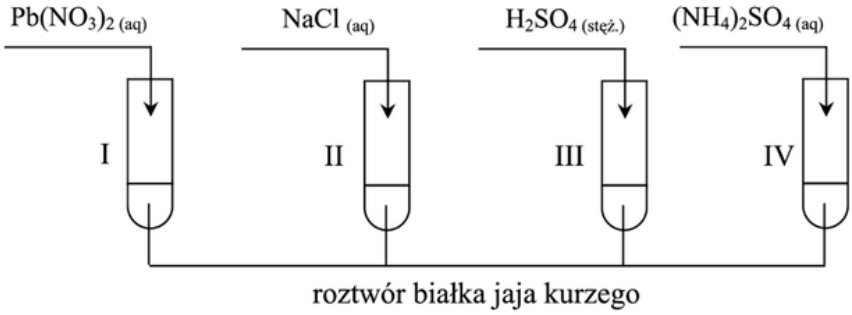
2. Otoczkę solwatacyjną białek można zniszczyć przez dodanie do roztworu soli, np. NaCl, której jony są silniej solwatowane. Widoczne jest wtedy wytrącenie białka z roztworu, zwane ..... . Proces ten jest ..... .

Pod wpływem wysokiej temperatury, soli metali ciężkich czy też stężonych kwasów lub zasad białka wytrącają się z roztworów w sposób ..... . Zjawisko to nosi nazwę ..... .

9.2

Zadanie 35. *(1 pkt)*

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg przedstawiono na poniższym schemacie.



Podaj numery probówek, w których białko jaja kurzego uległo odwracalnej koagulacji (wysoleniu).

Białko uległo wysoleniu w probówkach .....

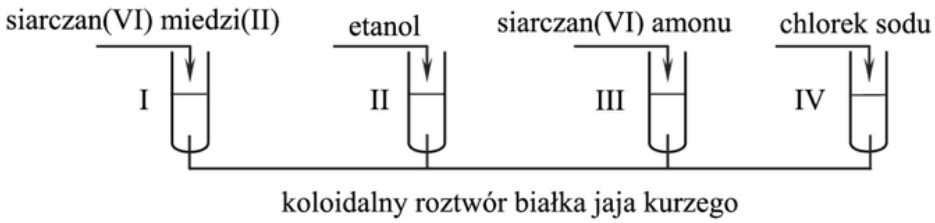


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.3

Zadanie 33. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na schemacie:



Wpisz do tabeli literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeżeli jest fałszywe.

Zdanie	P/F
We wszystkich probówkach zaobserwowano wytrącenie osadu.	
Tylko w probówce IV nastąpiło zniszczenie otoczki solwatacyjnej białka.	
Przemiana, która zaszła w probówce I i II, jest procesem nieodwracalnym.	

9.4

Zadanie 34. *(1 pkt)*

Z poniższego zbioru wybierz i zaznacz wzory substancji powodujących denaturację białek oraz uzupełnij zdanie – wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w nawiasie.

NH_4NO_3 $Pb(NO_3)_2$ $HCHO$ $NaCl$ C_2H_5OH

Pod wpływem wybranych substancji następuje (zniszczenie pierwszorzędowej struktury / trwałe zniszczenie wyższych struktur) białka.

9.5

Zadanie 38. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Dodanie do wodnego roztworu białka wodnego roztworu $(NH_4)_2SO_4$ jest przyczyną tzw. wysalania białka. Ten proces jest odwracalny.	**P**	**F**
2.	Wiązania wodorowe powstające między fragmentami –CO– i –NH– wiązań peptydowych łańcucha polipeptydowego odpowiadają za powstanie struktury trzeciorzędowej białka.	**P**	**F**
3.	W czasie hydrolizy łańcucha polipeptydowego prowadzącej do powstania aminokwasów następuje zniszczenie struktury pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowej tego polipeptydu.	**P**	**F**



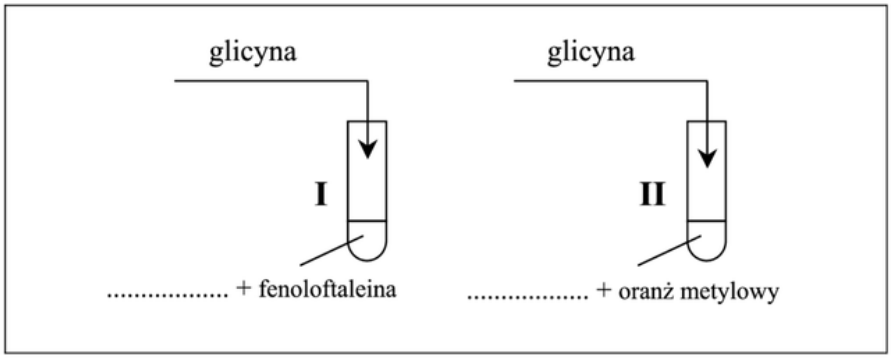
10.
1

Zadanie 30. *(3 pkt)*

Przedstaw projekt doświadczenia, które wykaże, że kwas aminooctowy (glicyna) zawiera w cząsteczce grupę funkcyjną o charakterze kwasowym (karboksylową) oraz grupę funkcyjną o charakterze zasadowym (aminową). W tym celu:

a) uzupełnij poniższy opis doświadczenia, wpisując wzory potrzebnych odczynników wybranych spośród:

$HCl_{(aq)}$ $CuSO_{4(aq)}$ I_2 w $KI_{(aq)}$ $NaOH_{(aq)}$ $Cu(OH)_{2(zawiesina)}$



b) wymień obserwacje, które umożliwią określenie charakteru chemicznego grup funkcyjnych w cząsteczce glicyny (uwzględnij zmianę barwy roztworów)

Probówka I: .....

.....

Probówka II: .....

.....

c) określ charakter chemiczny grup funkcyjnych, których obecność potwierdzono, wykonując doświadczenie.

W probówce I potwierdzono obecność grupy o charakterze .....

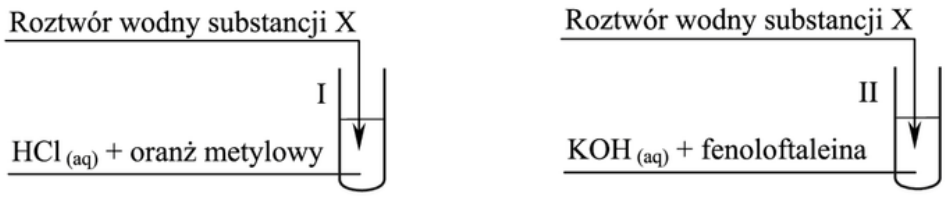
W probówce II potwierdzono obecność grupy o charakterze .....



10.
2

🕮 Informacja do zadania 32. i 33.

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



W obu probówkach nastąpiła zmiana barwy wskaźników.

Zadanie 33. *(3 pkt)*

a) Spośród wymienionych związków: benzen, etanol, propanal, kwas aminoetanowy (glicyna) wybierz ten, którego użyto w doświadczeniu jako substancję X, i napisz jego nazwę.

.....

b) Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji przebiegających w probówkach I i II. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe).

Probówka I: .....

Probówka II: .....

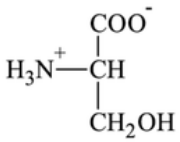


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

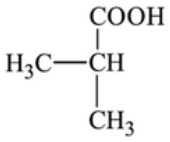
10.
3

Informacja do zadań 34.– 35.

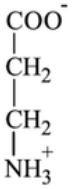
Przygotowano cztery wodne roztwory o tym samym stężeniu molowym, z których każdy zawierał inną pochodną węglowodoru. Te związki zostały opisane poniższymi wzorami z uwzględnieniem dominującej formy, w jakiej występują w roztworze.



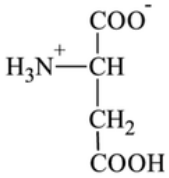
I



II



III



IV

Zadanie 34.

W trzech probówkach A, B i C znajdują się w przypadkowej kolejności wodne roztwory – o równej objętości – trzech różnych pochodnych węglowodorów wybranych spośród związków I–IV. Stwierdzono, że cząsteczki związku, którego roztwór znajduje się w probówce B, są chiralne, a cząsteczki związków, których roztwory znajdują się w probówkach A i C, nie są chiralne.

Każdy roztwór podzielono na dwie próbki o tej samej objętości i przeprowadzono dwa doświadczenia umożliwiające identyfikację badanych substancji.

Doświadczenie pierwsze

W roztworach z probówek A, B i C zanurzono uniwersalny papierek wskaźnikowy. Okazało się, że tylko w roztworach z probówek A i B uniwersalny papierek wskaźnikowy zmienił barwę z żółtej na czerwoną.

Do roztworów (o tej samej objętości) z probówek A, B i C wprowadzano stopniowo roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu molowym 0,1 mol · dm^{-3} z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Okazało się, że roztwór w probówce B przereagował całkowicie z dwukrotnie większą objętością roztworu wodorotlenku sodu niż roztwór w probówce A i roztwór w probówce C.

Doświadczenie drugie

Do roztworów (o tej samej objętości) z probówek A, B i C wprowadzono kwas solny z dodatkiem oranżu metylowego. Zmianę barwy z czerwonej na żółtą zaobserwowano tylko po wprowadzeniu kwasu solnego do roztworu z probówki C.

Zadanie 34.1. (0–1)

Napisz numery związków, których roztwory znajdowały się w probówkach A, B i C.

	Numer związku
probówka A	
probówka B	
probówka C	

Zadanie 34.2. (0–2)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, jakiej ulega związek znajdujący się w probówce B podczas doświadczenia pierwszego, oraz równanie reakcji, jakiej ulega związek znajdujący się w probówce C podczas doświadczenia drugiego. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych przedstawione w informacji wstępnej.

Probówka B:

.....

Probówka C:

.....



Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.4

Zadanie 33.

W dwóch probówkach (I, II) znajdowały się wodne roztwory dwóch substancji wybranych spośród następujących:

glicyna chlorek fenyloamoniowy ($C_6H_5NH_3Cl$) fenolan sodu

W celu ich identyfikacji przeprowadzono opisane poniżej doświadczenia.

1. Do próbek pobranych z probówek I i II dodano kwas solny, ale w żadnym naczyniu nie zaobserwowano zmian.
2. Z probówek I i II pobrano próbki i wprowadzono do nich wodny roztwór oranżu metylowego. Otrzymano roztwory o różnych barwach. W naczyniu z próbką pobraną z probówki I roztwór przyjął barwę czerwoną.

Zadanie 33.1. (0–1)

Podaj nazwy lub wzory związków, które zidentyfikowano podczas przeprowadzonych doświadczeń.

Probówka I: .....

Probówka II: .....

Zadanie 33.2. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, która decyduje o odczynie wodnego roztworu substancji znajdującej się w probówce I.

.....

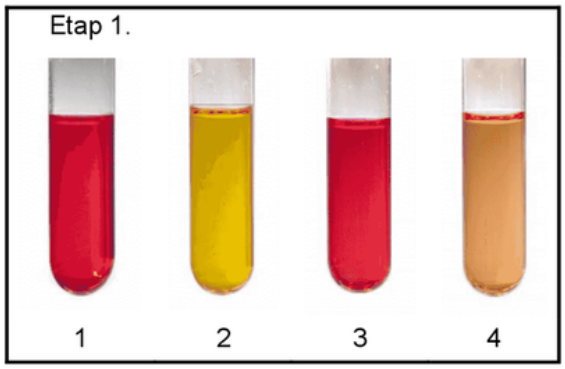
10.5

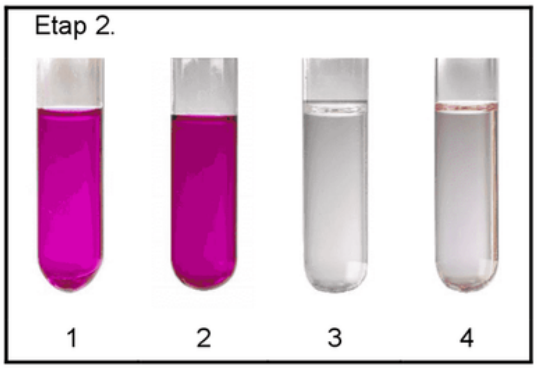
Zadanie 27. (0–2)

Uczniowie badali zachowanie związków organicznych wobec kwasów i zasad. Mieli do dyspozycji: propano-1-aminę, propan-1-ol, glicynę oraz kwas propanowy. Te związki zostały w przypadkowej kolejności oznaczone numerami 1–4.

W pierwszym etapie doświadczenia badane związki wprowadzono pojedynczo do czterech probówek zawierających kwas solny z dodatkiem oranżu metylowego, a w drugim etapie – do czterech probówek zawierających roztwór NaOH z dodatkiem fenoloftaleiny.

Efekty doświadczenia pokazano na zdjęciach.





Uzupełnij tabelę. Wymienionym związkom przyporządkuj numery ich roztworów.

Nazwa związku	propano-1-amina	propan-1-ol	glicyna	kwas propanowy
Numer roztworu				



11.1

Zadanie 31. ***(1 pkt)***

Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) jednego aminokwasu o wzorze sumarycznym $C_4H_9O_2N$, który wykazuje czynność optyczną.

11.3

Informacja do zadań 34.–37.

Glicyna (kwas aminoetanowy) zaliczana jest do aminokwasów obojętnych, które charakteryzują się punktami izoelektrycznymi w zakresie pH 5,0–6,5. Reaguje z kwasami i zasadami, a w odpowiednich warunkach ulega reakcji kondensacji. Po wprowadzeniu glicyny do świeżo uzyskanej zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) tworzy się rozpuszczalny w wodzie związek kompleksowy, a powstający roztwór przyjmuje ciemnoniebieskie zabarwienie.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna,* Warszawa 2005.

Zadanie 37. ***(1 pkt)***

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeżeli jest fałszywa.

1.	Glicyna jest niechiralnym aminokwasem białkowym.	**P**	**F**
2.	W jonie obojnaczym glicyny grupą kwasową jest grupa $-COO^-$, a grupą zasadową jest grupa $-NH_3^+$.	**P**	**F**
3.	Glicyna w roztworach o wysokim pH występuje głównie w postaci kationów.	**P**	**F**

11.4

Zadanie 40. (0–1)

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Leucyna i izoleucyna są izomerami.	**P**	**F**
2.	Jedyną przyczyną różnicy wartości punktu izoelektrycznego kwasu glutaminowego i lizyny jest różna długość łańcucha węglowego w cząsteczkach tych związków.	**P**	**F**
3.	W cząsteczce treoniny można wyróżnić dwa asymetryczne atomy węgla.	**P**	**F**



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

11.
5

Informacja do zadań 35.–36.

Poniżej przedstawiono, za pomocą trzyliterowych symboli aminokwasów, wzór pewnego tetrapeptydu.

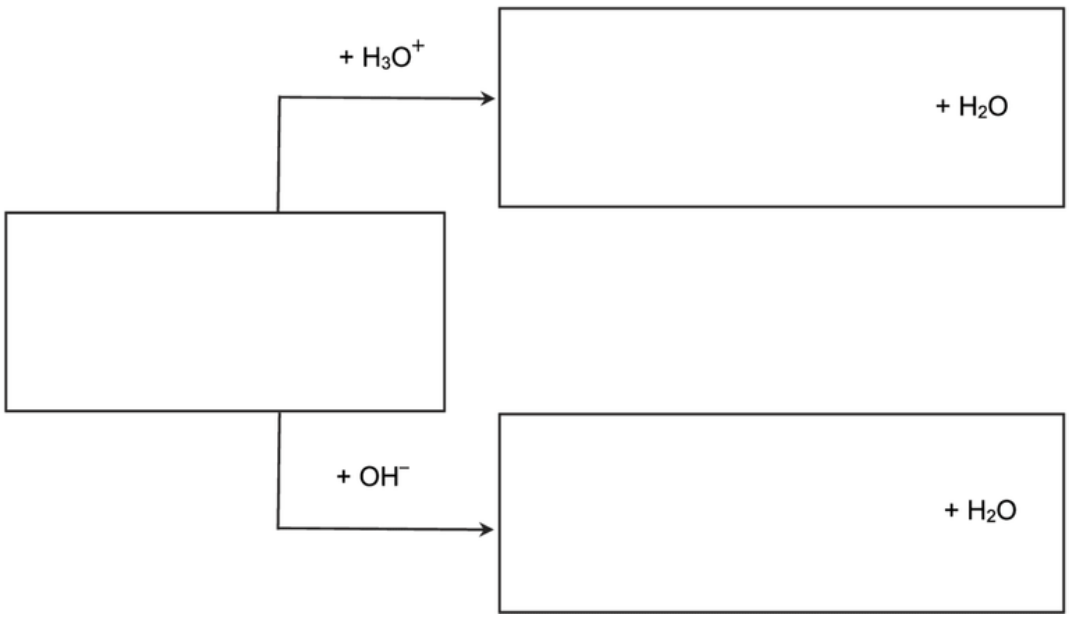
Ser-Gly-Cys-Ala

W notacji tej z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

Zadanie 36. (0–1)

W skład opisanego tetrapeptydu wchodzi aminokwas niewykazujący czynności optycznej.

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby ilustrował reakcje chemiczne, którym ulega opisany aminokwas. Uwzględnij dominującą formę, w jakiej występuje on w roztworze wodnym o odczynie odpowiadającym punktowi izoelektrycznemu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych.



11.
6

Zadanie 38.

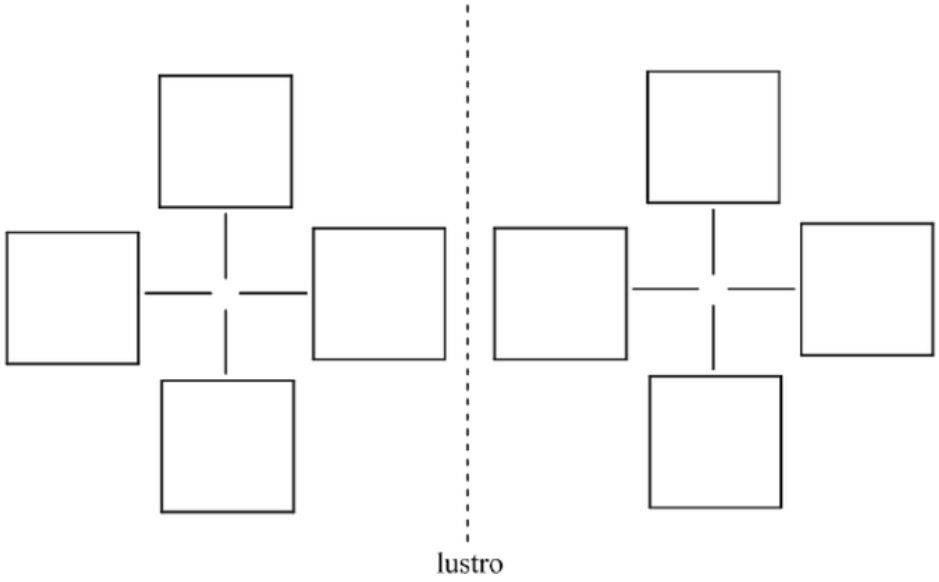
W wyniku działania stężonego kwasu azotowego(V) na tripeptyd Ala-Ser-Tyr zaobserwowano powstanie żółtego osadu. Następnie tripeptyd ten poddano częściowej hydrolizie przebiegającej zgodnie ze schematem:

Ala-Ser-Tyr + woda → dipeptyd + aminokwas

Produkty hydrolizy rozdzielono i ponownie przeprowadzono próbę ze stężonym kwasem azotowym(V). Zaobserwowano, że żółty osad pojawił się tylko w próbce zawierającej dipeptyd.

Zadanie 38.2. (0–1)

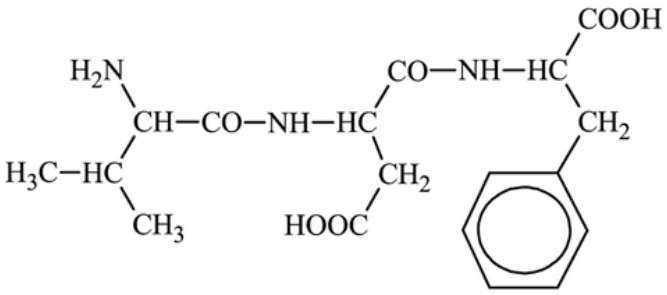
Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał enancjomery aminokwasu otrzymanego w wyniku opisanej hydrolizy tripeptydu.



11.
7

Zadanie 29. ***(2 pkt)***

Tripeptyd, którego wzór przedstawiono poniżej, zbudowany jest z reszt trzech różnych aminokwasów.



Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tego aminokwasu, którego grupa karboksylowa i grupa aminowa uczestniczyły w utworzeniu wiązania peptydowego w cząsteczce opisanego tripeptydu. Oceń, czy cząsteczka tego aminokwasu jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Wzór aminokwasu:

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

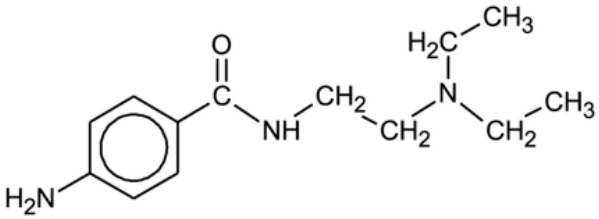


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

11.
8

Zadanie 30.

Związek organiczny o podanym poniżej wzorze jest lekiem przeciwarytmicznym.



Na podstawie: M. Zając, E. Pawelczyk, A. Jelińska, *Chemia leków,* Poznań 2006.

Zadanie 30.1. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań dotyczących związku organicznego o podanym w informacji wzorze. Zaznacz P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W cząsteczce tego związku można wyróżnić wiązanie estrowe.	**P**	**F**
2.	W cząsteczce tego związku nie występuje asymetryczny atom węgla.	**P**	**F**

11.
9

Zadanie 34. (0–1)

Pewien tripeptyd zbudowany z aminokwasów białkowych zawiera w każdej ze swoich cząsteczek cztery atomy tlenu, cztery atomy azotu i dwa asymetryczne atomy węgla. Dwa aminokwasy wchodzące w skład tego tripeptydu mają 4-węglowe łańcuchy boczne. Reszty aminokwasów są uporządkowane zgodnie ze wzrostem ich mas cząsteczkowych, czyli największą masę cząsteczkową ma aminokwas z wolną grupą karboksylową.

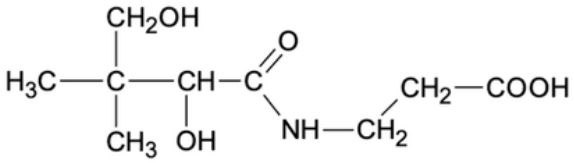
Napisz wzór tripeptydu spełniającego opisane warunki. Użyj trzyliterowych kodów aminokwasów. Pamiętaj, że z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

.....

11.
10

Informacja do zadań 32.–33.

Kwas pantotenowy wchodzi w skład witaminy B_5. Jego wzór chemiczny przedstawiono poniżej:



Kwas pantotenowy może ulegać hydrolizie zasadowej.

Zadanie 33. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka kwasu pantotenowego jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

12.
1

Zadanie 34. (0–2)

Próbkę pewnego tripeptydu o masie 43,4 mg poddano całkowitej hydrolizie w stężonym kwasie solnym. Po odparowaniu uzyskanego roztworu do sucha otrzymano mieszaninę związków jonowych o wzorach:



Uzyskaną w opisany sposób mieszaninę rozpuszczono w wodzie i dodano do niej nadmiar wodnego roztworu azotanu(V) srebra. Zaszła wtedy reakcja opisana równaniem: $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$. Wytrącony osad AgCl odsączono, wysuszono i zważono. Jego masa była równa 86,1 mg.

Określ, z ilu reszt glicyny x i z ilu reszt alaniny y składała się jedna cząsteczka badanego tripeptydu. Napisz wzór tripeptydu w postaci Gly_xAla_y. Przyjmij masę molową chlorku srebra $M_{AgCl} = 143{,}5\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Wzór tripeptydu: .....

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

12.
2

Informacja do zadań 34.–37.

Glicyna (kwas aminoetanowy) zaliczana jest do aminokwasów obojętnych, które charakteryzują się punktami izoelektrycznymi w zakresie pH 5,0–6,5. Reaguje z kwasami i zasadami, a w odpowiednich warunkach ulega reakcji kondensacji. Po wprowadzeniu glicyny do świeżo uzyskanej zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) tworzy się rozpuszczalny w wodzie związek kompleksowy, a powstający roztwór przyjmuje ciemnoniebieskie zabarwienie.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna,* Warszawa 2005.

Zadanie 36. *(2 pkt)*

Sporządzono 100 gramów wodnego roztworu pewnego dipeptydu. Stężenie roztworu wynosiło 10% masowych. Następnie przeprowadzono częściową hydrolizę dipeptydu znajdującego się w roztworze, w wyniku której jako jedyny produkt otrzymano glicynę w ilości 0,1 mola.

Oblicz stężenie dipeptydu, wyrażone w procentach masowych, w roztworze otrzymanym po częściowej hydrolizie, tzn. w momencie uzyskania 0,1 mola glicyny.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny z chemii
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

12.
3

Zadanie 32. (0–2)

W wyniku hydrolizy 2,03 g pewnego peptydu o masie molowej równej 609,74 g · mol^{-1} otrzymano 2,27 g mieszaniny aminokwasów.

Oblicz, ile wiązań peptydowych zawiera cząsteczka badanego peptydu.

Obliczenia:	
Liczba wiązań peptydowych:	



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

12.
4

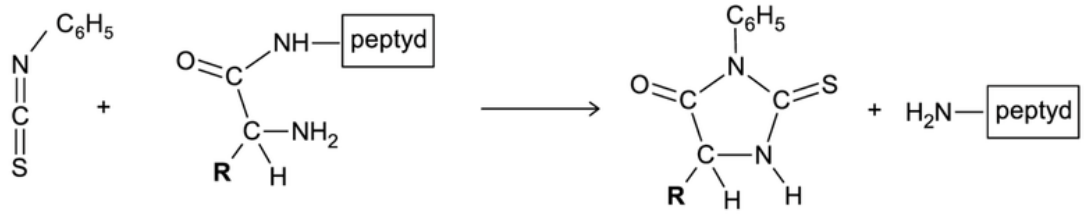
Informacja do zadań 29.–30.

Sekwencję aminokwasów w peptydach przedstawia się najczęściej za pomocą trzyliterowych kodów aminokwasów. W tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α (tzw. *N*-koniec).
Analiza składu pewnego pentapeptydu wykazuje, że powstał on z pięciu różnych aminokwasów. Cztery z aminokwasów, które zidentyfikowano podczas analizy, to: Gly, Cys, Phe, Leu. Piąty aminokwas, którego nie udało się zidentyfikować, oznaczono jako Xxx. Ustalono ponadto, że ten aminokwas stanowi *N*-koniec peptydu.
Podczas częściowej hydrolizy badanego pentapeptydu otrzymano następujące peptydy:

Cys-Leu-Phe Gly-Cys-Leu Xxx-Gly Leu-Phe

Zadanie 30. (0–1)

W celu zidentyfikowania aminokwasu Xxx przeprowadzono reakcję peptydu z izotiocyjanianem fenylu o wzorze C_6H_5NCS. Ten związek reaguje wyłącznie z *N*-końcowym aminokwasem peptydu, a w wyniku kolejnych przemian otrzymuje się pochodną fenylotiohydantoiny oraz peptyd o łańcuchu krótszym o jedną resztę aminokwasową. Poniżej przedstawiono schemat tego procesu.



pentapeptyd

pochodna fenylotiohydantoiny

We wzorze pochodnej fenylotiohydantoiny grupa **R** oznacza łańcuch boczny *N*-końcowego aminokwasu analizowanego peptydu.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Badany pentapeptyd poddano opisanemu procesowi i ustalono, że uzyskana pochodna fenylotiohydantoiny ma masę molową równą 206 $g \cdot mol^{-1}$.

Oblicz masę molową grupy R aminokwasu Xxx oraz zidentyfikuj badany aminokwas – napisz trzyliterowy kod tego aminokwasu.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com