Kurs zadaniowy z chemii

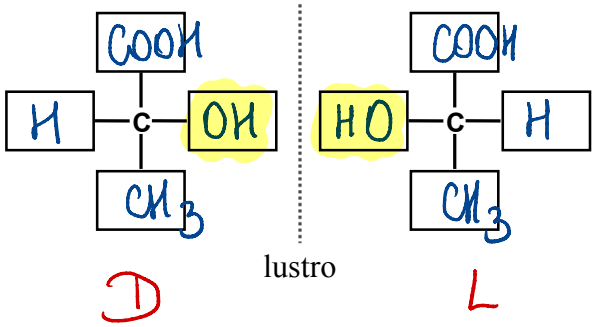
Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 23/25 – 14 kwietnia 2023 r.

Temat: Chemia Organiczna 3

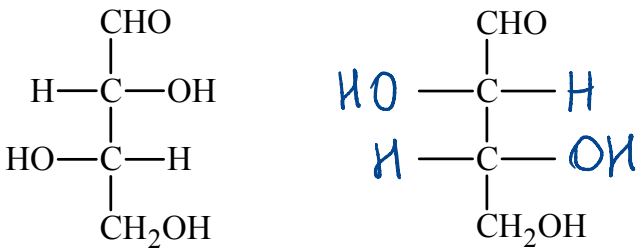
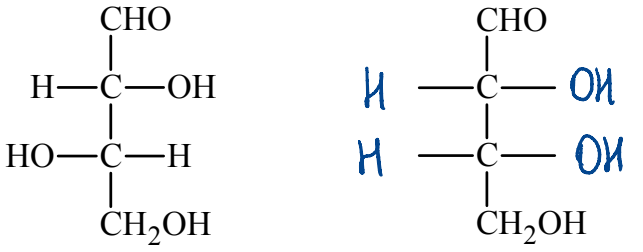
Zadanie 1.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał on wzory pary enancjomerów kwasu mlekowego.



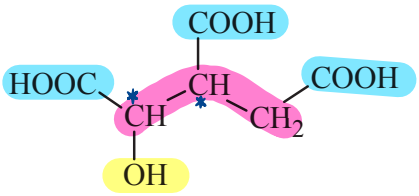
Zadanie 2.

Uzupełnij poniższą tabelę, tak aby otrzymać wzory (w projekcji Fischera) pary enancjomerów oraz pary diastereoizomerów.

Para enancjomerów: 
Para diastereoizomerów: 

Zadanie 3.

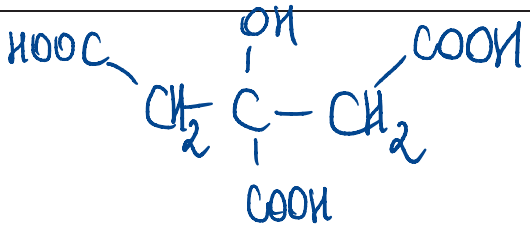
Kwas cytrynowy (kwas 2-hydroksypropano-1,2,3-trikarboksylowy) o składzie $C_6H_8O_7$ spełnia ważną funkcję w metabolizmie organizmów jako produkt przejściowy cyklu Krebsa, w którym ulega izomeryzacji do kwasu izocytrynowego o następującym wzorze:



Podaj nazwę systematyczną kwasu izocytrynowego.

kwas 1-hydroksypropano-1,2,3-trikarboksylowy

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu cytrynowego.



Przeanalizuj budowę cząsteczek kwasu cytrynowego i izocytrynowego ze względu na możliwość wystąpienia enancjomerii (izomerii optycznej). Wpisz w tabeli liczbę asymetrycznych atomów węgla w cząsteczkach tych kwasów oraz liczbę enancjomerów (izomerów optycznych) lub zaznacz ich brak.

Kwas	Liczba asymetrycznych atomów węgla	Liczba enancjomerów
cytrynowy	0	0
izocytrynowy	2	4

2^n

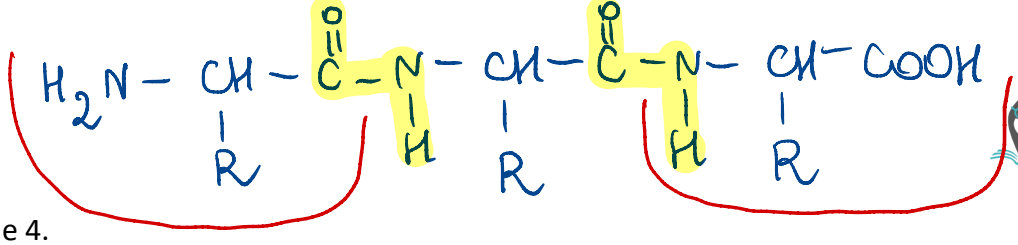
Do wodnego roztworu kwasu cytrynowego dodano nadmiar wodnego roztworu wodorowęglanu sodu $NaHCO_3$. Stwierdzono, że temperatura mieszaniny poreakcyjnej jest znacznie niższa niż temperatura roztworów przed ich zmieszaniem. Zaobserwowano także wydzielanie bezbarwnego gazu.

a) Spośród podanych zależności wybierz i podkreśl tę, która jest prawdziwa dla entalpii procesu dokonującego się w opisanym doświadczeniu.

$\Delta H < 0$ $\Delta H = 0$ $\Delta H > 0$

b) Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która zaszła w czasie doświadczenia. Przyjmij, że kwas cytrynowy przereagował z wodorowęglanem sodu w stosunku molowym 1 : 3. Zastosuj następujący wzór kwasu cytrynowego: $C_3H_4(OH)(COOH)_3$.

$C_3H_4(OH)(COOH)_3 + 3NaHCO_3 \rightarrow C_3H_4(OH)(COONa)_3 + 3CO_2 + 3H_2O$



Zadanie 4.

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.

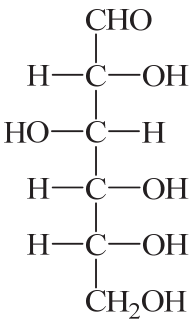
Ala – Ala – Gly

.....

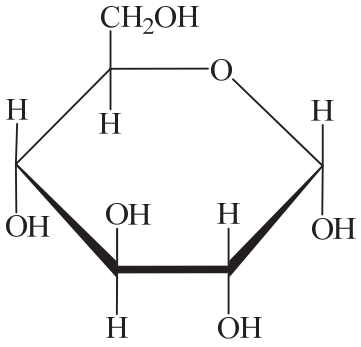
Zadanie 5.

Wzory monosacharydów można przedstawiać, posługując się projekcją Fischera (wzory liniowe) lub projekcją Hawortha (wzory taflowe). Poniżej przedstawiono wzór D-glukozy w projekcji Fischera oraz wzór α-D-glukopiranozy w projekcji Hawortha.

D-glukoza w projekcji Fischera

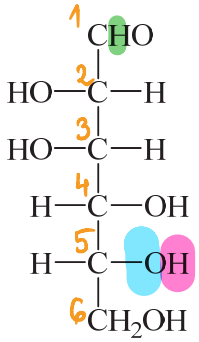


α-D-glukopiranoza w projekcji Hawortha

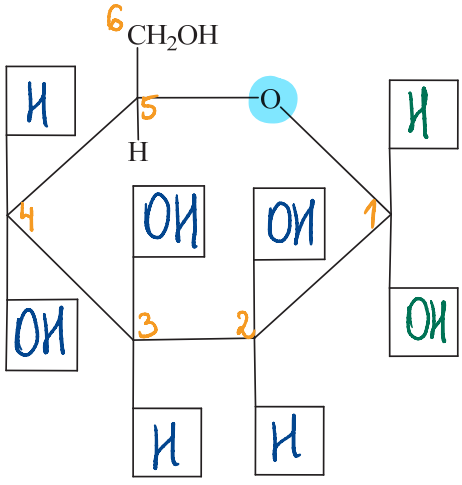


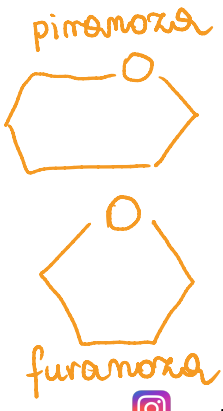
Przeanalizuj wzór D-mannozy w projekcji Fischera i uzupełnij schemat, tak aby przedstawiał on wzór α-D-mannopiranozy w projekcji Hawortha.

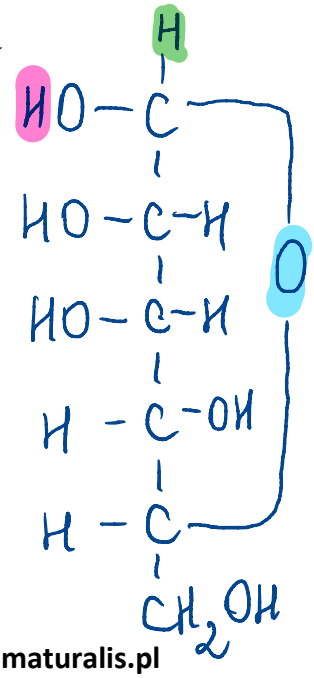
D-mannoza w projekcji Fischera



α-D-mannopiranoza w projekcji Hawortha



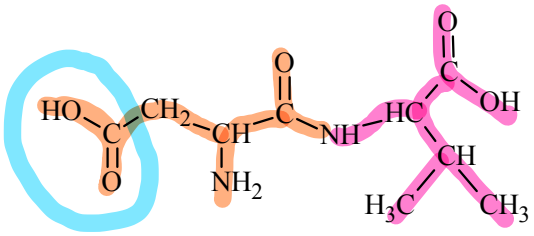




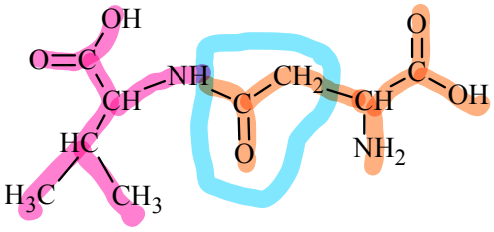
Zadanie 6.

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

I



II



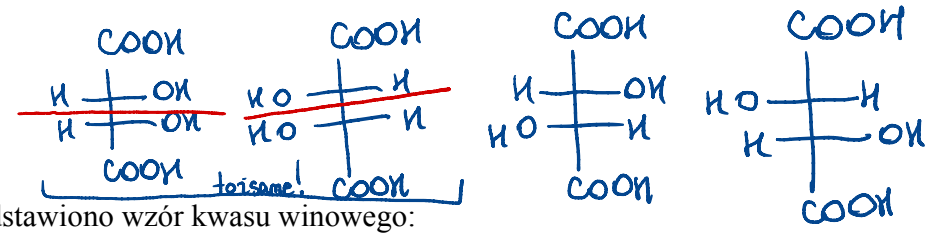
Wskaż dipeptyd (I albo II), który mógł być produktem częściowej hydrolizy łańcucha polipeptydowego naturalnego białka.

1

.....

Zadanie 7.

Poniżej przedstawiono wzór kwasu winowego:



$$HOOC–\overset{*}{C}H(OH)–\overset{*}{C}H(OH)–COOH$$

$2^2 = 4$

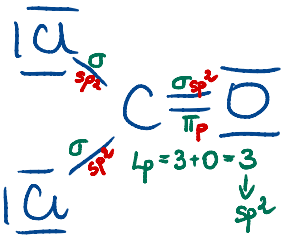
Przeanalizuj budowę cząsteczki kwasu winowego ze względu na możliwość wystąpienia stereoizomerii i odpowiedz na poniższe pytanie. Wpisz TAK albo NIE do tabeli i podaj uzasadnienie.

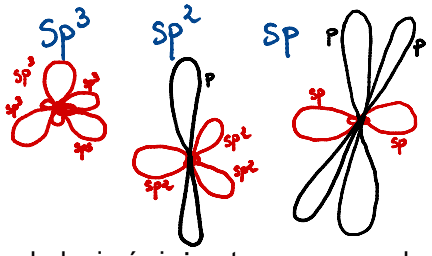
Czy obecność w cząsteczce kwasu winowego dwóch asymetrycznych atomów węgla upoważnia do sformułowania wniosku, że istnieją 4 możliwe odmiany cząsteczki tego kwasu (tzw. stereoizomery)?	Nie

Uzasadnienie: Ponieważ kwas winowy może występować w postaci tzw. formy mezo (niecynnej optycznie), co zmniejsza liczbę izomerów optycznych w stosunku do oczekiwanej liczby tych izomerów.

Uzupełnij poniższe schematy – utwórz wzory w projekcji Fischera dwóch stereoizomerów kwasu winowego będących <u>diastereoizomerami</u>.







Zadanie 8.

Przeprowadzono doświadczenie polegające na dodaniu świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) do probówki zawierającej wodny roztwór biuretu $H_2N–CO–NH–CO–NH_2$.

Spośród poniższych ilustracji wybierz i zaznacz tę, która przedstawia efekt opisanego doświadczenia.



A. **B.** **C.** **D.**

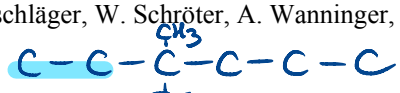
Próba biuretowa →
→ reakcja Piotrowskiego

Zadanie 9.

Jedną z metod otrzymywania halogenoalkanów jest reakcja alkoholu alifatycznego z halogenkiem fosforu(III). Ta reakcja przebiega zgodnie z poniższym schematem, w którym R oznacza grupę alkilową, a X – atom halogenu.

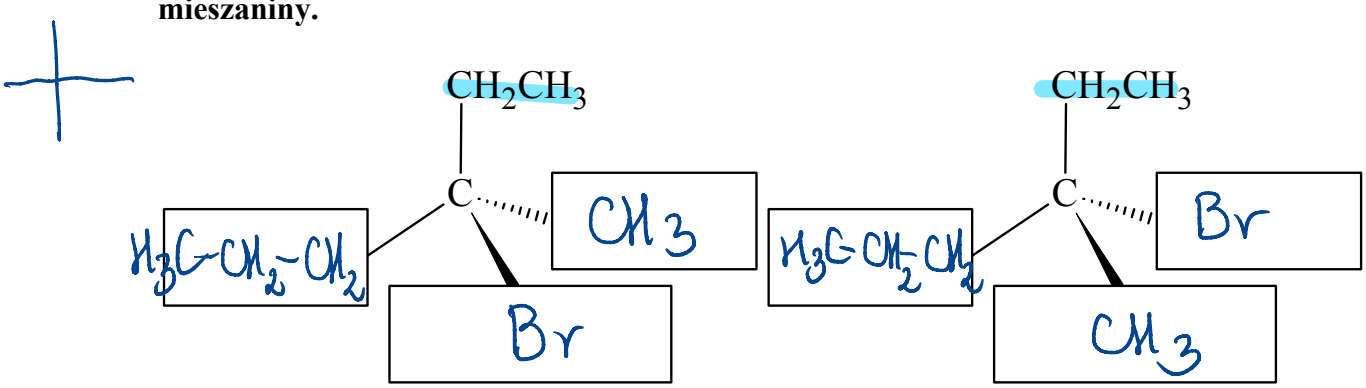
$$3R–OH + PX_3 \rightarrow 3R–X + H_3PO_3$$

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

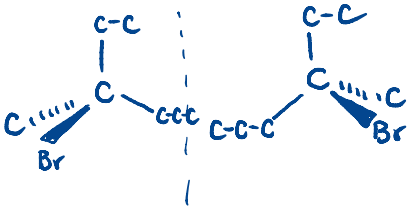


W opisanej metodzie 3-bromo-3-metyloheksan otrzymuje się w postaci mieszaniny racemicznej, czyli równomolowej mieszaniny obu enancjomerów.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał wzory stereochemiczne składników tej mieszaniny.



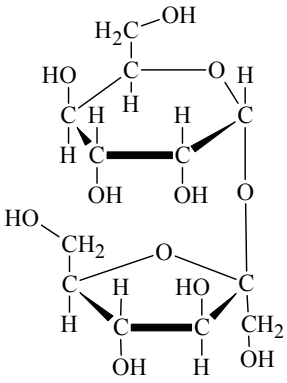
maturalis kaznowski.maturalnie



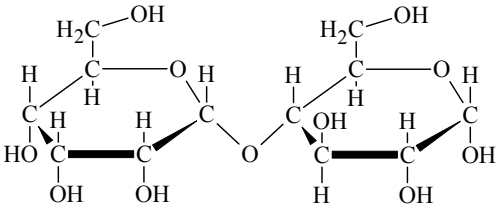
maturalis.pl

Zadanie 10.

Poniżej przedstawiono wzory dwóch disacharydów.



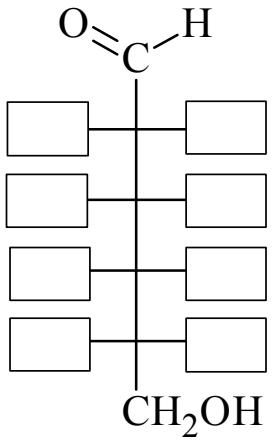
I



II

W wyniku kwasowej hydrolizy mieszaniny roztworów disacharydów I i II otrzymano fruktozę oraz trzy izomeryczne D-aldoheksozy, wśród których jedną była D-glukoza.

Uzupełnij schemat, tak aby powstał wzór Fischera tej spośród otrzymanych aldoheksoz, która ma inną niż D-glukoza konfigurację przy <u>dwóch</u> asymetrycznych atomach węgla.



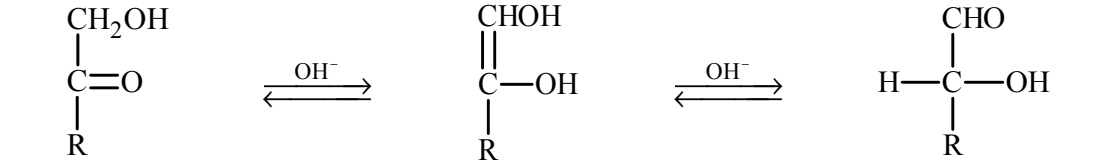
Przeprowadzono doświadczenie z udziałem obu disacharydów.
Do wodnych roztworów disacharydów I i II, znajdujących się w oddzielnych probówkach, dodano wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) oraz nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Powstałe roztwory następnie ogrzano.

Podaj numer związku, który w opisanym doświadczeniu uległ reakcji prowadzącej do powstania ceglastego osadu.

……..

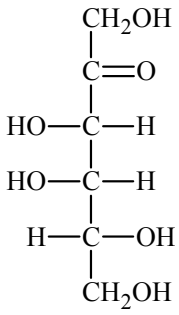
Zadanie 11.

Ketony, których cząsteczki zawierają grupę hydroksylową –OH przy atomie węgla połączonym z atomem węgla grupy karbonylowej (α-hydroksyketony), w wodnym roztworze o odczynie zasadowym ulegają izomeryzacji. Tę przemianę ilustruje poniższy schemat.

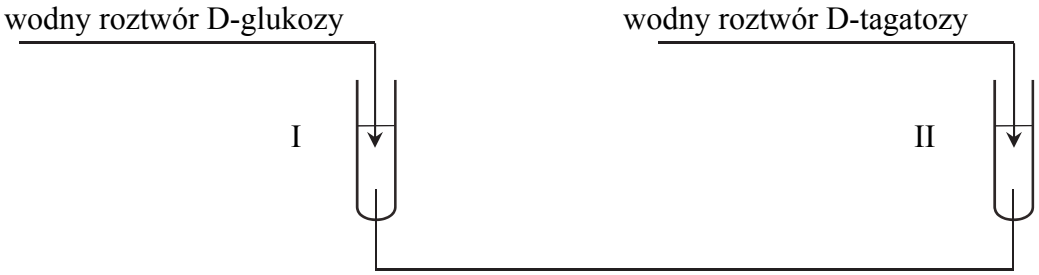


α-hydroksyketon enodiol α-hydroksyaldehyd

D-tagatoza jest monosacharydem o wzorze



Wybierz jedną parę odczynników, które umożliwią odróżnienie D-glukozy od D-tagatozy. Uzupełnij schemat doświadczenia – podkreśl wzory wybranych odczynników.



Odczynniki: $AgNO_3$ (aq) i NH_3 (aq) / $CuSO_4$ (aq) i KOH (aq) / Br_2 (aq) i $KHCO_3$ (aq)

Opisz możliwe do zaobserwowania różnice w przebiegu doświadczenia dla obu monosacharydów – uzupełnij tabelę.

Numer probówki	Opis zawartości probówki	
	przed wprowadzeniem roztworu monosacharydu	po wprowadzeniu roztworu monosacharydu
I		
II		

Wskaż różnicę w budowie cząsteczek D-glukozy i D-tagatozy umożliwiającą odróżnienie ich zaproponowaną metodą.

.....

.....

Zadanie 12.

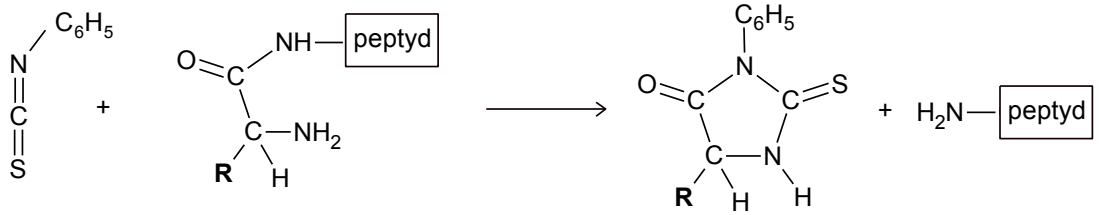
Sekwencję aminokwasów w peptydach przedstawia się najczęściej za pomocą trzyliterowych kodów aminokwasów. W tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α (tzw. *N*-koniec).
Analiza składu pewnego pentapeptydu wykazuje, że 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

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

.....

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.

Obliczenia:

Trzyliterowy kod aminokwasu Xxx obecnego w pentapeptydzie: .....

Zadanie 13.

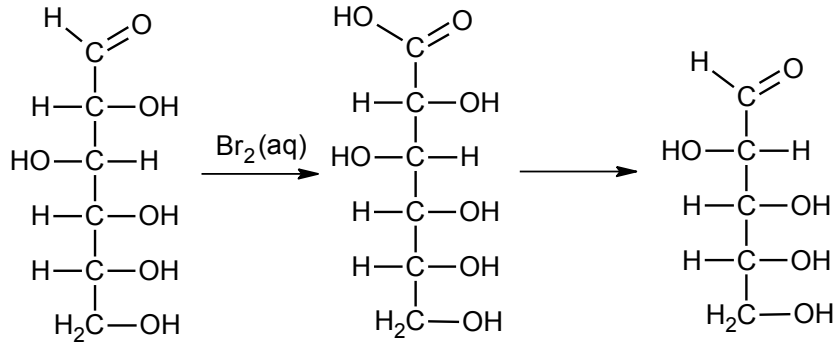
Pewien tripeptyd zbudowany z aminokwasów białkowych zawiera w każdej ze swoich cząsteczek cztery atomy tlenu, cztery atomy azotu i dwa asymetryczne atomy węgla. Dwa aminokwasy wchodzące w skład tego tripeptydu mają 4-węglowe łańcuchy boczne. Reszty aminokwasów są uporządkowane zgodnie ze wzrostem ich 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.

.....

Zadanie 14.

Jednym z procesów, którym mogą ulegać cukry, jest skracanie łańcucha węglowego. Jeżeli aldoheksozę podda się utlenieniu za pomocą wody bromowej, otrzymany kwas będzie można przekształcić w aldopentozę. Przykład takiego ciągu przemian przedstawiono na poniższym schemacie.



glukoza kwas glukonowy arabinoza

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Schemat przedstawia przemianę D-glukozy w L-arabinozę.	**P**	**F**
2.	Podczas przemiany glukozy w arabinozę zmienia się liczba asymetrycznych atomów węgla.	**P**	**F**

Zadanie 15.

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.

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: .....

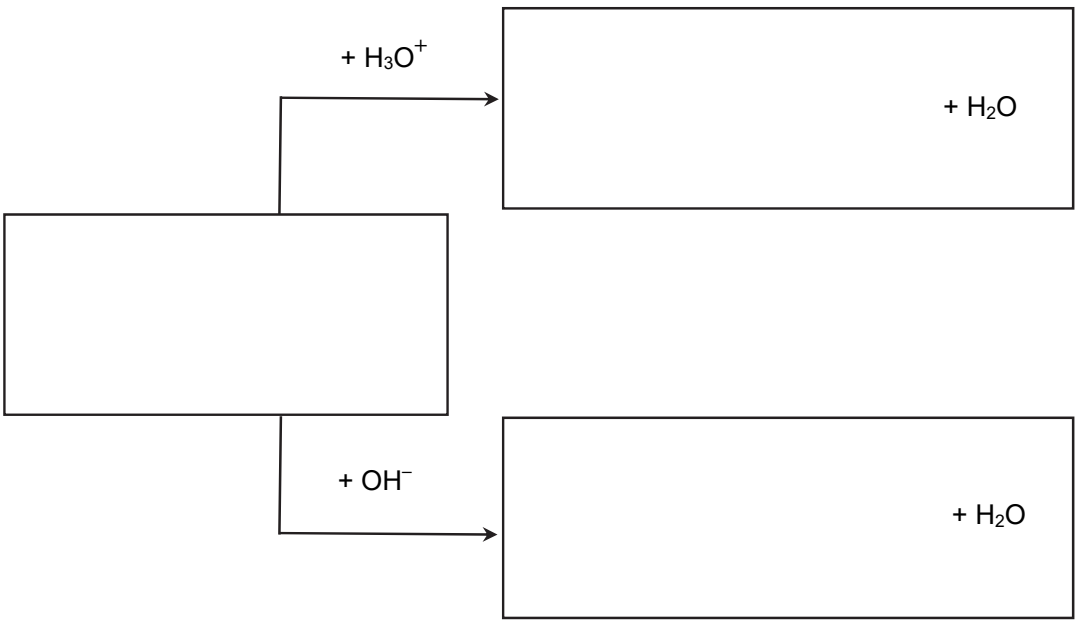
Uzasadnienie: .....

.....

.....

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.



Zadanie 16.

Zalkalizowana zawiesina świeżo wytrąconego wodorotlenku miedzi(II) jest ważnym odczynnikiem stosowanym w organicznej analizie chemicznej. Wodorotlenek miedzi(II) reaguje z rozmaitymi związkami organicznymi, w wyniku czego daje różne objawy reakcji. Te efekty mogą być różne w zależności od tego, czy reakcję przeprowadzono w temperaturze pokojowej, czy – po podgrzaniu. Poniżej przedstawiono zdjęcia zawartości probówek po reakcji wodorotlenku miedzi(II), zalkalizowanego roztworem wodorotlenku sodu, ze związkami należącymi do różnych grup związków organicznych, zarówno w temperaturze pokojowej, jak i po podgrzaniu.



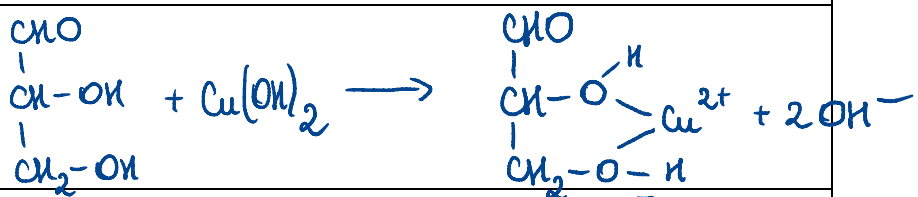
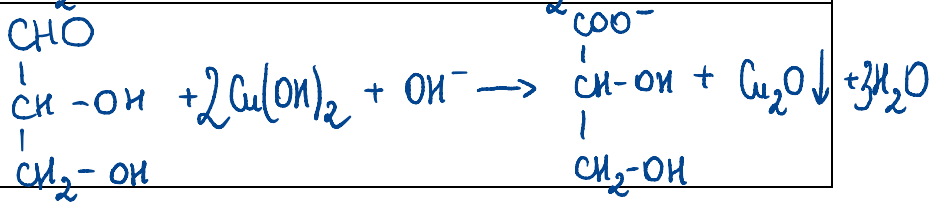
Zdjęcie nr 1 | Zdjęcie nr 2 | Zdjęcie nr 3 | Zdjęcie nr 4 | Zdjęcie nr 5 | Zdjęcie nr 6

O cząsteczce pewnego związku organicznego **X** wiadomo, że:

- jest chiralna
- ma budowę łańcuchową
- jej masa cząsteczkowa nie przekracza 100 u
- atomy węgla stanowią $40{,}0$ % masy tej cząsteczki
- atomy tlenu stanowią $53{,}3$ % masy tej cząsteczki
- orbitalom walencyjnym tylko jednego atomu węgla można przypisać hybrydyzację typu sp^2
- każdy atom węgla jest połączony z jednym atomem tlenu.

Wodny roztwór związku **X** poddano próbie ze świeżo strąconą, zalkalizowaną wodorotlenkiem sodu, zawiesiną wodorotlenku miedzi(II). Doświadczenia przeprowadzono w temperaturze pokojowej ($t = 25$ °C) oraz w podwyższonej temperaturze ($t = 90$ °C).

Wskaż, jakie będą objawy opisanych doświadczeń – wybierz odpowiedni numer zdjęcia (spośród przedstawionych powyżej). Zapisz równania reakcji przebiegających podczas obu doświadczeń lub zaznacz, że żadna reakcja wtedy nie zachodzi. Uzupełnij poniższą tabelę. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone (szkieletowe) związków organicznych, nie uwzględniaj stereoizomerii.

		Numer zdjęcia	Równanie przebiegającej reakcji
Próba z wodorotlenkiem miedzi(II)	$t = 25\ ^\circ C$	2	
	$t = 90\ ^\circ C$	6	

Obliczenia:

$m = 100\ u$ (mniej niż 100)

$\%C = 40\% \longrightarrow m_C = 40$ j.m.

$\%O = 53{,}3\% \quad m_O = 53{,}3$ j.m.

$\%H = 6{,}7\% \quad m_H = 6{,}7$ j.m.

$\frac{40}{12} = 3{,}33$ j.m. C

$\frac{53{,}3}{16} = 3{,}33$ j.m. O

$\frac{6{,}7}{1} = 6{,}7$ j.m. H

$C_1O_1H_2$

$M = 30 \quad / \cdot 3$

$C_3O_3H_6 \longrightarrow M = 90$

