

Material ćwiczeniowy zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia diagnozy.

Material ćwiczeniowy chroniony jest prawem autorskim. Materiału nie należy powielać ani udostępniać w żadnej formie (w tym umieszczać na stronach internetowych szkoły) poza wykorzystaniem jako ćwiczeniowego/diagnostycznego w szkole.

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

PESEL

--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



OKRĘGOWA KOMISJA
EGZAMINACYJNA W POZNANIU

MATERIAŁ ĆWICZENIOWY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

STYCZEŃ 2014

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz zawiera 25 stron (zadania 1. – 35.). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania, prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.

Czas pracy:
150 minut

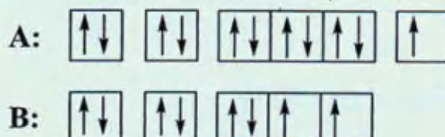
Liczba punktów
do uzyskania: 60

(2014_M6344477)

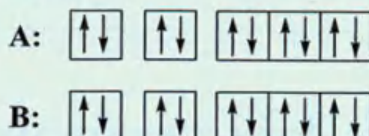
Zadanie 1. (1 pkt)

Tworzenie się związku typu A_2B można przedstawić modelem orbitalowym następująco:

- schemat poziomów energetycznych ilustrujący rozmieszczenie elektronów w atomach A i B (w stanie podstawowym) przed utworzeniem związku:



- schemat poziomów energetycznych ilustrujący rozmieszczenie elektronów w drobinach A i B po utworzeniu związku:



Podaj wzór sumaryczny powstałego związku chemicznego, stopnie utlenienia pierwiastków A i B w związku i określ rodzaj powstałego wiązania chemicznego.

Wzór sumaryczny związku A_2B	Stopień utlenienia pierwiastka A	Stopień utlenienia pierwiastka B	Rodzaj wiązania w związku A_2B

Zadanie 2. (2 pkt)

Okresy półtrwania nuklidów radioizotopów ^{25}Na i ^{15}O mają się do siebie jak 1 : 2. Masy początkowe próbek obydwu izotopów są sobie równe.

Oblicz stosunek masy izotopu sodu ^{25}Na do masy izotopu tlenu ^{15}O pozostałych po czasie równym czterem okresom półtrwania izotopu sodu.

Obliczenia:

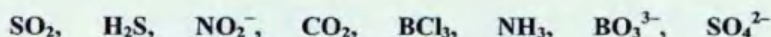
Odpowiedź:

Zadanie 3. (1 pkt)

Według teorii VSEPR (ang. Valence Shell Elektron Pair Repulsion – pl. odpychanie par elektronowych powłoki walencyjnej) liczba przestrzenna (L_p) jest wartością pozwalającą na określenie kształtu cząsteczki. Jest ona równa sumie liczby wiązań σ (sigma) w wiązaniach z ligandami i liczbie wolnych par elektronowych dookoła atomu centralnego cząsteczki.

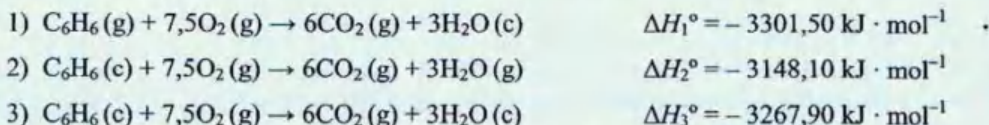
Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Spośród przedstawionych poniżej cząsteczek i jonów wybierz, i podkreśl wszystkie, dla których liczba przestrzenna wynosi 3, a kształt cząsteczki lub jonu odpowiada strukturze przedstawionej schematem (schemat nie uwzględnia proporcji rozmiarów atomów ani krotności wiązań w drobinach).



Zadanie 4. (2 pkt)

Efekt energetyczny spalania jednego mola benzenu w warunkach standardowych można przedstawić na trzy sposoby:



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

Oblicz entalpię parowania jednego mola benzenu: $\text{C}_6\text{H}_6(\text{c}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$; wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. Ustal i napisz, czy parowanie benzenu jest procesem egzoenergetycznym czy endoenergetycznym.

Obliczenia:

Ciepło parowania jednego mola benzenu wynosi:

proces ten jest

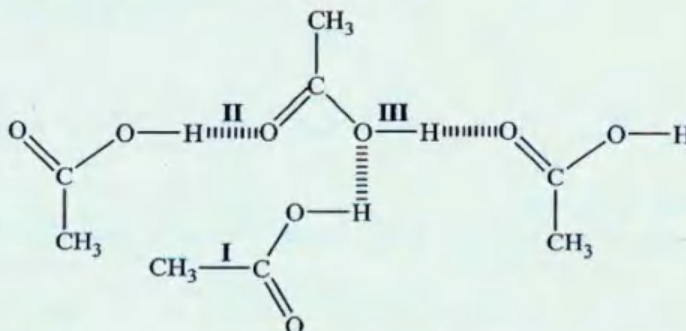
Zadanie 5. (2 pkt)

Czysty kwas octowy (etanowy) jest bezbarwną, żrącą cieczą. W stosunku do wyższych homologów charakteryzuje się anomalnie wysoką temperaturą topnienia.

W tabeli poniżej podano wartości temperatur topnienia i wrzenia trzech kwasów karboksylowych tworzących szereg homologiczny kwasów alkanowych.

Nazwa kwasu	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C
kwas etanowy	16,7	118,1
kwas propanowy	- 20,8	141,3
kwas butanowy	- 5,5	163,5

Kryształy stałego kwasu octowego wyglądem przypominają lód i dlatego bezwodny kwas octowy nazywany jest „lodowatym kwasem octowym”. Fragment struktury „lodowatego kwasu octowego” przedstawia rysunek:



- a) Podaj jedną przyczynę anomalnie wysokiej temperatury topnienia kwasu octowego (etanowego).

.....

.....

.....

- b) Podaj nazwy typów wiązań, oznaczonych na rysunku numerami I, II, III, obecnych w strukturze „lodowatego kwasu octowego”. Wybierz jedno określenie spośród następujących:

jonowe, kowalencyjne spolaryzowane, kowalencyjne,
 metaliczne, wodorowe, koordynacyjne

Wiązanie I:

Wiązanie II:

Wiązanie III:

Informacja do zadań 6-7.

Najliczniejszą grupę mineralów występujących w przyrodzie stanowią glinokrzemiany. Związki te oprócz znaczenia skalotwórczego stanowią także źródło cennych metali (Li, Zr, Ni), stanowią złoża wielu surowców (kaolin, skalenie), można wśród nich odnaleźć kamienie szlachetne i ozdobne (szmaragd, topaz, nefryt). Ze względu na skomplikowaną budowę wzory glinokrzemianów można przedstawiać w dwojaki sposób, jako wzory sumaryczne lub w postaci bardziej przejrzystych wzorów tlenkowych. Na przykład skałen potasowy tzw.: ortoklaz ma wzór sumaryczny $K_2Al_2Si_6O_{16}$, który można przedstawić w postaci tlenkowej jako $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$.

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

Zadanie 6. (1 pkt)

Kaolin, czyli tak zwana glina porcelanowa, stosowana do produkcji ceramiki, składa się głównie z glinokrzemianu o nazwie kaolinit o wzorze sumarycznym $Al_2(OH)_4Si_2O_5$.

Napisz wzór tlenkowy kaolinitu.

.....

Zadanie 7. (2 pkt)

Przygotowując masę ceramiczną zmieszano 1554 g skalenia wapniowego $CaAl_2Si_6O_{16}$ z taką ilością krzemionki, że zawartość procentowa SiO_2 w powstałej mieszaninie wyniosła 75%.

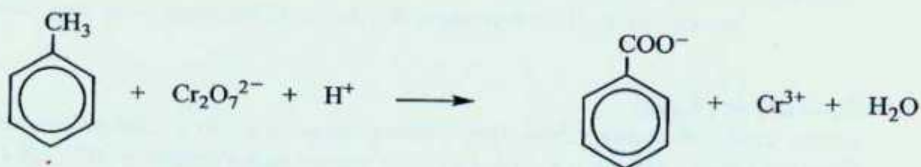
Oblicz, ile gramów krzemionki (SiO_2) dodano do skalenia wapniowego. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. W obliczeniach przyjmij następujące przybliżone wartości mas molowych pierwiastków: $M_{Ca} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{Al} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{Si} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Informacja do zadań 8. i 9.

Kwas benzenokarboksylowy (benzoesowy) jest najprostszym aromatycznym kwasem karboksylowym. Zbudowany jest z pierścienia benzenowego zawierającego jedną grupę karboksylową. Stosowany jest jako środek konserwujący do żywności (E210). W niewielkich ilościach występuje w malinach i żurawinie. Do celów przemysłowych kwas ten oraz jego sole otrzymuje się przez utlenianie toluenu (metylobenzenu) silnym utleniaczem, co można zilustrować schematem:



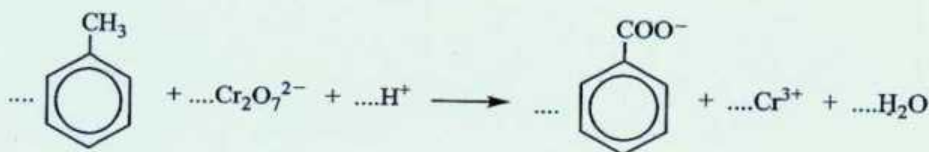
Zadanie 8. (3 pkt)

a) Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem pobieranych lub oddawanych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów utleniania i redukcji.

Równanie procesu utleniania:

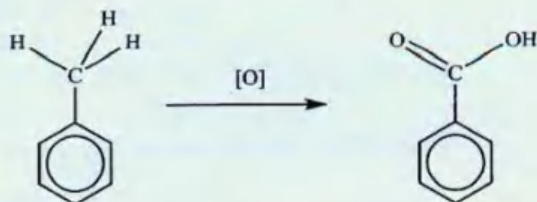
Równanie procesu redukcji:

b) Dobierz współczynniki stechiometryczne w poniższym równaniu reakcji.



Zadanie 9. (1 pkt)

Podczas utleniania toluenu do kwasu benzoesowego tylko jeden atom węgla zmienia formalny stopień utlenienia.

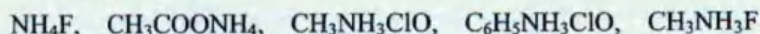


Oceń, czy wraz ze zmianą formalnego stopnia utlenienia nastąpiła zmiana hybrydyzacji tego atomu węgla. Wybierz i podkreśl jedno z określeń podanych w nawiasie tak, aby powstały zdania prawdziwe.

(Nastąpiła zmiana hybrydyzacji / Nie nastąpiła zmiana hybrydyzacji) utlenianego atomu węgla. Przed procesem utleniania atomowi węgla w cząsteczce toluenu można było przypisać hybrydyzację typu (sp / sp^2 / sp^3), po procesie utleniania atomowi węgla w cząsteczce kwasu benzoesowego można przypisać hybrydyzację typu (sp / sp^2 / sp^3).

Zadanie 10. (2 pkt)

Dane są sole o następujących wzorach:



oraz wartości stałych dysocjacji wybranych słabych kwasów i słabych zasad w roztworach wodnych w temperaturze 25 °C.

Kwasy	Stała dysocjacji K_a	Zasady	Stała dysocjacji K_b
HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	CH_3NH_2	$4,3 \cdot 10^{-4}$
HClO	$5,0 \cdot 10^{-8}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,3 \cdot 10^{-10}$

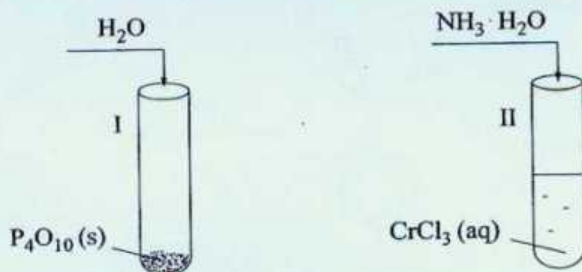
Źródło: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Przeanalizuj podane powyżej wartości stałych dysocjacji kwasów oraz zasad i wpisz wzory soli w odpowiednie miejsca tabeli.

Wzory sumaryczne soli, których roztwory mają $\text{pH} > 7$	Wzory sumaryczne soli, których roztwory mają $\text{pH} = 7$	Wzory sumaryczne soli, których roztwory mają $\text{pH} < 7$

Zadanie 11. (2 pkt)

Przeprowadzono doświadczenia, których przebieg zilustrowano poniższym rysunkiem.



- a) Napisz jeden objaw reakcji możliwy do zaobserwowania w probówce I.

.....

.....

- b) Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, przebiegającej w probówce II, wiedząc, że w jej wyniku wytrącił się szarzielony osad.

.....

Zadanie 12. (2 pkt)

Oblicz, ile gramów $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ należy rozpuścić w 500 gramach wody, aby otrzymać roztwór o stężeniu równym 5% masowych. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. W obliczeniach przyjmij następujące przybliżone wartości mas molowych pierwiastków: $M_{Cu} = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_S = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczenia:

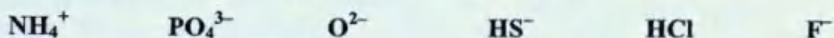
Odpowiedź:

Zadanie 13. (2 pkt)

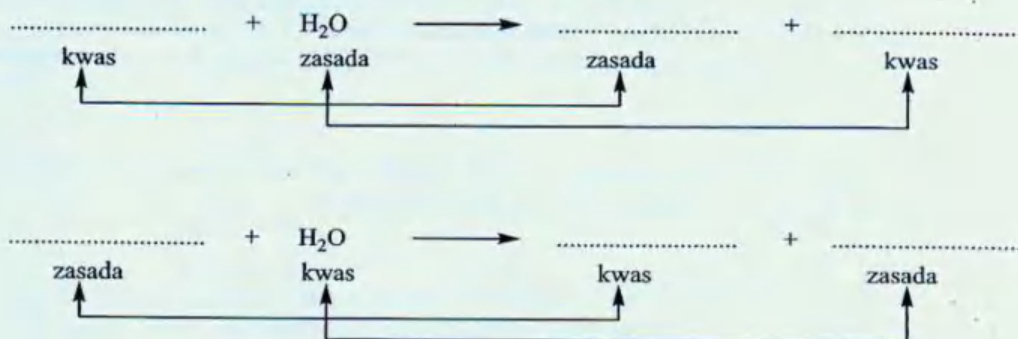
W 1923 roku Johannes Nicolaus Brønsted zdefiniował kwasy jako donory protonów a zasady jako akceptory protonów. Pojęcia donorów protonów, czyli kwasów i akceptorów protonów czyli zasad, zawrzeć można w nadrzędnym pojęciu protolitu. Protolity amfoteryczne, to jest takie, które reagować mogą zarówno jako kwas, jak i jako zasada, nazywamy amfolitami.

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

a) Spośród niżej wymienionych drobin chemicznych wybierz i podkreśl amfolit.



b) Uzasadnij amfoteryczny charakter wybranej drobin i uzupełnij poniższe schematy reakcyjne.



Zadanie 14. (2 pkt)

Wodorotlenek żelaza(II) jest w pewnym stopniu amfoteryczny: ulega łatwo działaniu kwasów, tworząc sole żelaza(II), można go jednak także częściowo rozpuścić w silnie stężonym roztworze wodorotlenku sodu. Przechodzi wówczas w niebieski heksahydroksożelazian(II) sodu.

Źródło: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.

Napisz w formie jonowej całkowitej równanie reakcji wodorotlenku żelaza(II) z kwasem bromowodorowym oraz w formie cząsteczkowej równanie reakcji wodorotlenku żelaza(II) z wodorotlenkiem sodu.

Równanie reakcji z kwasem:

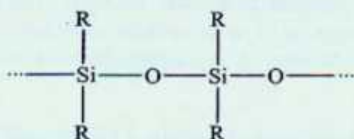
.....

Równanie reakcji z zasadą:

.....

Zadanie 15. (2 pkt)

Polisiloksany, znane jako silikony, są związkami krzemooorganicznymi charakteryzującymi się obecnością podstawników węglowodorowych przy atomach krzemu w łańcuchach $-\text{Si}-\text{O}-$:



poli(dietylosiloksan), gdy $\text{R} = -\text{CH}_2\text{CH}_3$

Silikony można otrzymać w trójetapowym procesie. W obecności proszku miedziowego, w temperaturze 300°C , krzem reaguje z halogenowęglowodorami o krótkich łańcuchach, zgodnie ze schematem:

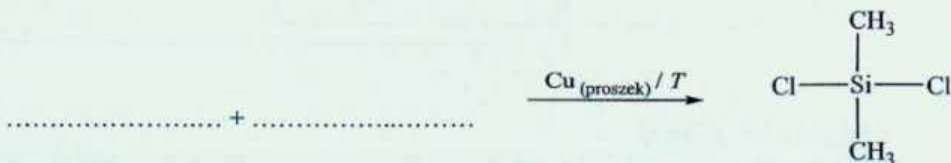


Produkt łatwo ulega reakcji z wodą dając silanol $\text{R}_2\text{Si}(\text{OH})_2$, który po eliminacji wody szybko ulega polikondensacji do odpowiedniego polisiloksanu.

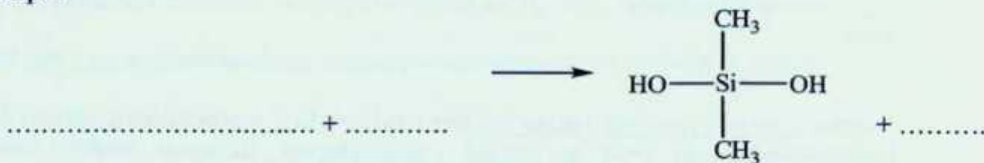
Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Uzupełnij brakujące reagenty i współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji, prowadzących do otrzymania poli(dimetylosiloksanu).

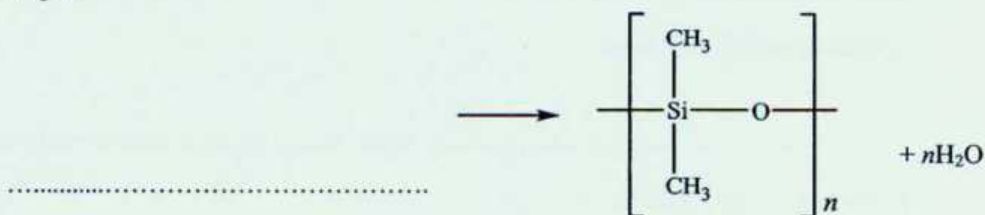
Etap I



Etap II



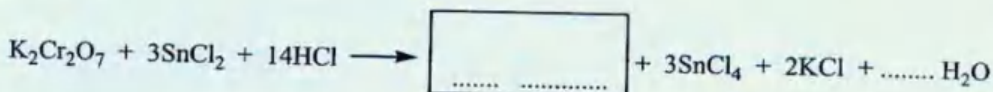
Etap III



Zadanie 16. (1 pkt)

Przeprowadzono reakcję chemiczną, w trakcie której zaobserwowano zmianę barwy roztworu z pomarańczowej na zieloną. Proces zilustrowano schematem, w którym brakuje jednego z produktów reakcji oraz niektórych współczynników stechiometrycznych.

Uzupełnij produkt reakcji i brakujące współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.



Zadanie 17. (2 pkt)

Roztwory to mieszaniny homogeniczne dwóch lub więcej substancji. Pojęciem nadrzędnym w stosunku do roztworu jest układ dyspersyjny, oznacza to, że wszystkie roztwory są układami dyspersyjnymi, ale nie wszystkie układy dyspersyjne są roztworami. Układy dyspersyjne dzieli się według wielkości cząsteczek fazy rozproszonej.

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

Uzupełnij tabelę.

a) Wpisz przykłady układów dyspersyjnych w odpowiednie miejsce tabeli, wybierając spośród następujących:

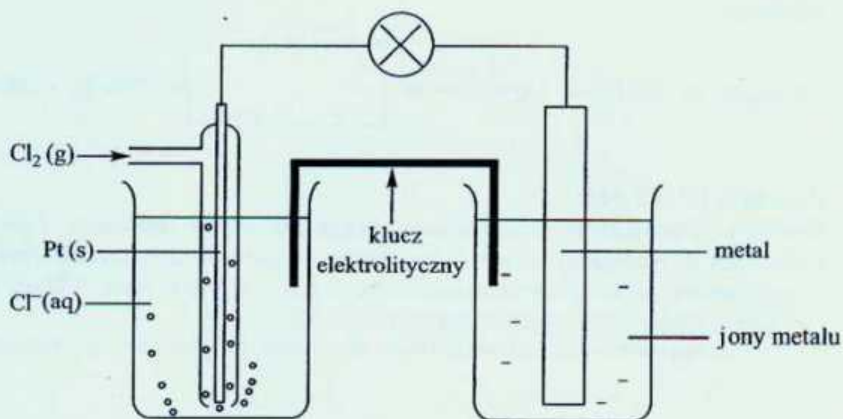
- etanol z wodą,
- stearynian sodu z wodą,
- żelatyna z wodą,
- woda z węglanem wapnia,
- woda z metanalem,
- kwas octowy z wodą.

b) Wpisz wyrażenie przenikają lub nie przenikają w rubryce, dotyczącej przenikalności cząsteczek fazy rozproszonej przez bibułę filtracyjną.

Nazwa układu dyspersyjnego	Roztwory właściwe (rzeczywiste)	Układy koloidalne	Zawiesiny
Wielkość cząstek fazy rozproszonej, m	$< 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-7}$	$> 5 \cdot 10^{-7}$
Przykłady układów dyspersyjnych			
Przenikalność cząsteczek fazy rozproszonej przez bibułę filtracyjną: (przenikają lub nie przenikają)			

Zadanie 18. (2 pkt)

W oparciu o schematyczny rysunek zaprojektuj ogniwo galwaniczne, w którym półogniwo chlorowe: $\text{Pt(s)} \mid \text{Cl}_2(\text{g}) \mid \text{Cl}^-(\text{aq})$ o potencjale standardowym równym $1,35 \text{ V}$ stanowić będzie jedno z półogniw. Na podstawie szeregu elektrochemicznego metali, dobierz odpowiednie półogniwo metaliczne tak, aby w warunkach standardowych ogniwo pracowało z siłą elektromotoryczną równą $1,03 \text{ V}$.



- a) Oblicz potencjał standardowy poszukiwanego półogniwa. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

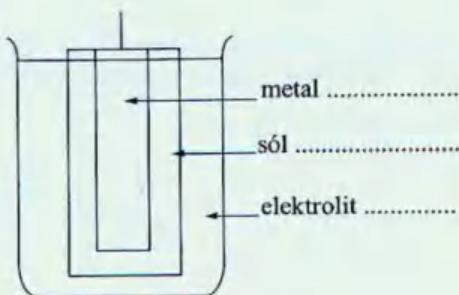
Odpowiedź:

- b) Zapisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie reakcji, zachodzącej podczas pracy tego ogniwa.

Zadanie 19. (2 pkt)

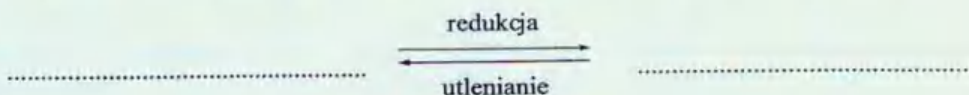
Ze względu na budowę i skład chemiczny wyodrębnia się półogniwa drugiego rodzaju czyli tzw. półogniwa odwracalne względem anionu. Podstawę takiego ogniwa stanowi metal szlachetny, który pokryty jest warstwą własnej soli trudno rozpuszczalnej w wodzie, całość zanurzona jest w roztworze elektrolitu zawierającym anion wspólny z solą pokrywającą metal. W trakcie procesu redukcji elektrony łączą się z kationem metalu zawartym w soli (s) tworząc metal w stanie wolnym (s), aniony zawarte w soli (s) przechodzą do roztworu (aq). W trakcie utleniania procesy zachodzą w odwrotnym kierunku.

- a) Uzupełnij opis ogniwa drugiego rodzaju, wybierając spośród podanych odpowiednio: metal, sól trudno rozpuszczalną i elektrolit. Wpisz symbol wybranego metalu i wzory soli oraz elektrolitu w wykropkowane miejsca schematu.



Symbol metalu	Wzór soli trudno rozpuszczalnej	Wzór elektrolitu
Zn	ZnCl ₂	ZnCl ₂
Ag	AgBr	ZnCO ₃
Na	AgCl	AgNO ₃
Cu	NaCl	Na ₂ SO ₄
	Cu(NO ₃) ₂	

- b) Uzupełnij równowagowe równanie reakcji, zachodzącej w półogniwie odwracalnym względem anionu, stosując szczegółowy opis postaci, w której występuje substancja, gdzie: (s) – stały stan skupienia, (c) – ciecz, (g) – gaz, (aq) – wodny roztwór.



Zadanie 20. (1 pkt)

„Superfosfat zwyczajny” to sztuczny nawóz fosforowy będący mieszaniną dobrze rozpuszczalnego w wodzie diwodoroortofosforanu(V) wapnia – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ oraz gipsu $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, który w masie nawozu stanowi wyłącznie balast. „Superfosfat zwyczajny” otrzymuje się przez działanie wodnym roztworem kwasu siarkowego(VI) na drobno zmielone apatyty i fosforyty, zawierające głównie nierozpuszczalny w wodzie ortofosforan(V) wapnia.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji otrzymywania „superfosfatu zwyczajnego”.

.....

Zadanie 21. (2 pkt)

W elektrolizerze znajduje się $0,5 \text{ dm}^3$ roztworu otrzymanego przez zmieszanie w stosunku objętościowym 2 : 3 roztworów AgNO_3 i $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ o takich samych stężeniach molowych równych $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Roztwór poddano elektrolizie na elektrodach platynowych, przepuszczając prąd o natężeniu 5 A .

Oblicz, ile minut należy prowadzić elektrolizę, aby na katodzie osadził się tylko jeden z metali. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. W obliczeniach przyjmij wartość stałej Faradaya $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 22. (2 pkt)

Sole podwójne w trakcie dysocjacji elektrolitycznej zawsze rozpadają się na jony proste, z których są zbudowane. W trakcie dysocjacji elektrolitycznej soli kompleksowych anion lub kation kompleksowy praktycznie nie ulegają zmianom.

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

Dokończ równania reakcji dysocjacji elektrolitycznej soli:

a) siarczanu(VI) glinu potasu (alunu glinowo-potasowego)



b) siarczanu(VI) tetraaminamiedzi(II)



Zadanie 23. (2 pkt)

Najważniejszymi typami reakcji chemicznych zachodzących w chemii organicznej są reakcje substytucji (symbol *S*), addycji (symbol *A*), eliminacji (symbol *E*), które mogą przebiegać według mechanizmu rodnikowego (indeks *R*), elektrofilowego (indeks *E*) lub nukleofilowego (indeks *N*). Dziewięć podstawowych typów reakcji zestawiono w poniższej tabeli.

S_R	S_E	S_N
A_R	A_E	A_N
E_R	E_E	E_N

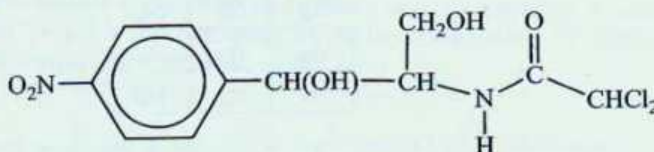
Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanning, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Do podanych poniżej równań, ilustrujących mechanizmy reakcji, dopisz odpowiednie, wybrane z tabeli, oznaczenie dwuliterowe typu i mechanizmu reakcji.

	Mechanizm:	Dwuliterowe oznaczenie
Reakcja 1.	<p>Etap I:</p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} + \text{H}-\text{Cl} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}^{\oplus} + \text{Cl}^-$ <p>Etap II:</p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}^{\oplus} + \text{Cl}^- \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} & & \text{Cl} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	
Reakcja 2.	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{Cl}-\text{C} \\ \\ \text{R} \end{array} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{Cl} \cdots \text{C} \cdots \text{OH} \\ \\ \text{R} \end{array} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C} \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{R} \end{array}$	
Reakcja 3.	<p>Etap I:</p> $\begin{array}{c} \text{H} & \text{Cl} \\ & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{OH}^- \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}^{\oplus} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{Cl}^-$ <p>Etap II:</p> $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}^{\oplus} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} + \text{H}^+$	

Zadanie 24. (3 pkt)

Antybiotyki są substancjami wytwarzanymi przez mikroorganizmy, które działają na procesy metaboliczne innych drobnoustrojów hamując ich wzrost i podziały. Poniżej przedstawiono wzór chloramfenikolu, związku o działaniu bakteriostatycznym, który produkowany jest przez grzyby rodzaju *Streptomyces*. Odznacza się on prostą budową i dzięki temu obecnie produkowany jest głównie na drodze syntetycznej.



Chloramfenikol słabo rozpuszcza się w wodzie a jego roztwory mają intensywnie gorzki smak. W farmacji stosuje się estry, które pozbawione są gorzkiego smaku. Podczas rozpuszczania chloramfenikolu w zakwaszonych roztworach obecne w związku wiązanie peptydowe może ulegać hydrolizie.

Na podstawie: P. Kubikowski, W. Kostowski, *Farmakologia*, PZWL 1979.

- a) Napisz wzór estru chloramfenikolu wiedząc, że produkt reakcji estryfikacji jest etanianem (octanem) alkoholu drugorzędowego.

- b) Napisz wzory obydwu produktów hydrolizy chloramfenikolu.

Wzór I:	Wzór II:

Zadanie 25. (2 pkt)

Parabeny to grupa związków, będących estrami kwasu 4-hydroksybenzoesowego:

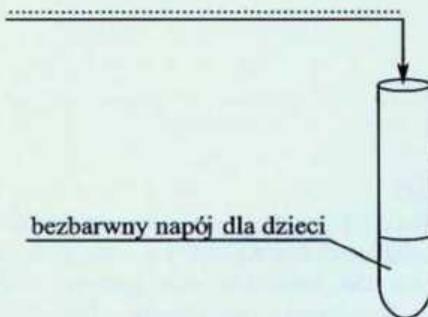


gdzie $R = -CH_3, -C_2H_5, -C_3H_7, -C_4H_9$. Parabeny blokują rozwój drobnoustrojów i przeciwdziałają powstawaniu pleśni dlatego są powszechnie stosowane do konserwowania żywności, napojów, kosmetyków i środków leczniczych, mogą jednak powodować alergie.

Zaprojektuj doświadczenie pozwalające na potwierdzenie obecności parabenów w bezbarwnym napoju dla dzieci.

a) Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując nazwę lub wzór użytego odczynnika wybranego spośród następujących:

- wodny roztwór azotanu(V) srebra z dodatkiem wodnego roztworu amoniaku,
- woda bromowa z dodatkiem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu,
- świeżo przygotowany wodny roztwór chlorku żelaza(III),
- świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II).



b) Napisz obserwacje, potwierdzające obecność parabenów w napoju dla dzieci.

..... *

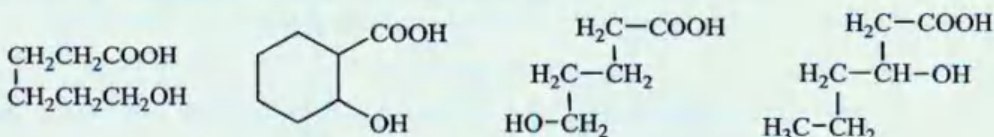
.....

Zadanie 26. (2 pkt)

Jeżeli w cząsteczce hydroksykwasu grupa hydroksylowa i karboksylowa są odpowiednio usytuowane względem siebie, może dojść do wewnątrzcząsteczkowej reakcji estryfikacji, dzięki czemu powstanie cykliczny ester zwany laktonem. Najtrwalsze laktony powstają w przypadkach, w których dochodzi do utworzenia pierścienia pięcio- lub sześciocząłkowego.

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia Organiczna*, PWN 1985.

Spośród podanych poniżej hydroksykwasów wybierz ten, który ulega wewnątrzcząsteczkowej reakcji kondensacji dając najtrwalszy lakton.



- a) Podaj nazwę systematyczną wybranego hydroksykwasu, posługując się nomenklaturą zgodną z IUPAC.

- b) Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji powstawania laktonu z wybranego hydroksykwasu. Zaznacz nad strzałką niezbędne warunki reakcji.

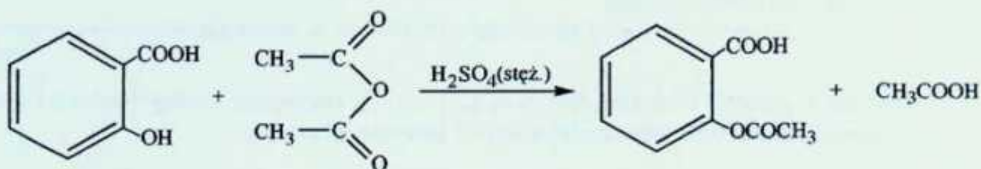
Zadanie 27. (1 pkt)

Pewien związek organiczny należący do jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów R-E (gdzie R – to grupa alkilowa zawierająca tylko atomy węgla o hybrydyzacji sp^3 , E – to grupa funkcyjna), wkraplano do probówki zawierającej wodny roztwór wodorotlenku sodu. Probówkę poddano łagodnemu ogrzewaniu. Do powstałej mieszaniny dodano kwas azotowy(V) w celu zobojętnienia nadmiaru zasady. Następnie dodano kilka kropel wodnego roztworu azotanu(V) srebra. W wyniku reakcji wytrącił się biały, serowaty osad ciemniejący pod wpływem światła.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) badanego związku wiedząc, że jego masa cząsteczkowa wynosi 78,55 u, a podstawnik E przyłączony jest do pierwszorzędowego atomu węgla.

Zadanie 28. (2 pkt)

Kwas acetylosalicylowy, składnik czynny aspiryny, otrzymuje się w reakcji kwasu salicylowego (o-hydroksybenzoesowego) z bezwodnikiem octowym w obecności kwasu siarkowego(VI) jako katalizatora.



- a) Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, zachodzącej w żołądku po wypiciu roztworu aspiryny. Pamiętaj o tym, że w żołądku znajduje się kwas solny.

.....

- b) Wyjaśnij, dlaczego tzw. aspiryna musująca z dodatkiem wodorowęglanu sodu jest łagodniejsza dla żołądka niż aspiryna bez tego dodatku.

.....

.....

.....

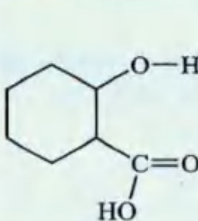
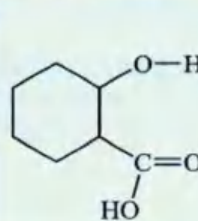
.....

Zadanie 29. (1 pkt)

Oprócz wiązań wodorowych intermolekularnych czyli międzycząsteczkowych, mostki wodorowe mogą powstawać także wewnątrz cząsteczek, jako tak zwane wiązania intramolekularne. Obydwa typy wiązań wodorowych spotyka się między innymi w hydroksykwasach i aminokwasach. Zwyczajowo mostki wodorowe przedstawia się w postaci linii kropkowanej.

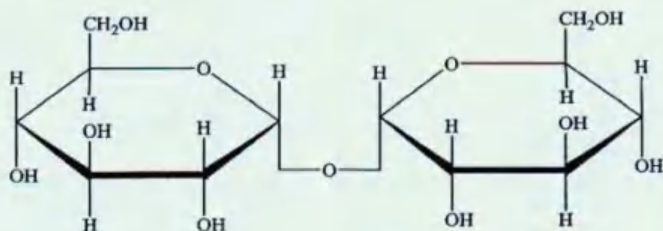
Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Wpisz, w postaci linii kropkowanej (.....), pomiędzy atomy wodoru i atomy tlenu wiązania wodorowe intramolekularne i intermolekularne.

Wiązania wodorowe intramolekularne	Wiązania wodorowe intermolekularne
	

Zadanie 30. (1 pkt)

Trehaloza jest dwucukrem zbudowanym z dwóch cząsteczek glukozy połączonych wiązaniem α , α -1,1-glikozydowym. Disacharyd ten jest głównym materiałem zapasowym drożdży i niektórych grzybów, obecny jest w organizmach owadów, nicieni i skorupiaków. Organizm ludzki zdolny jest do trawienia trehalozy dzięki obecności enzymu trehalazy. Następuje wówczas hydroliza, prowadząca do otrzymania dwóch cząsteczek α -D-glukopiranozy (D-glukozy).



Ustal, na podstawie opisu budowy i wzoru trehalozy, czy związek ten należy do grupy cukrów redukujących. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

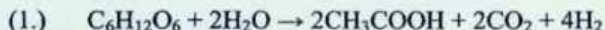
.....

.....

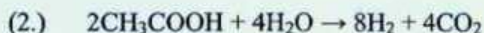
Zadanie 31. (2 pkt)

Produkcja wodoru metodami biotechnologicznymi wymaga mniejszego wkładu energii niż wytwarzanie wodoru metodami termochemicznymi lub elektrochemicznymi. Obecnie uważa się, że sposobem na poprawienie wydajności uzyskiwania wodoru jest fermentacja dwustopniowa.

Etap pierwszy – faza ciemna przeprowadzana przez bakterie beztlenowe, zachodzi zgodnie z reakcją (1.),



Etap drugi – fotofermentacja zachodzi zgodnie z reakcją (2.):



Na podstawie: J. Kijeński, M. Kijeńska, *Droga do energii i surowców ze źródeł odnawialnych*, opracowanie Misja Nauk Chemicznych pod redakcją B. Marcińca, Poznań 2011.

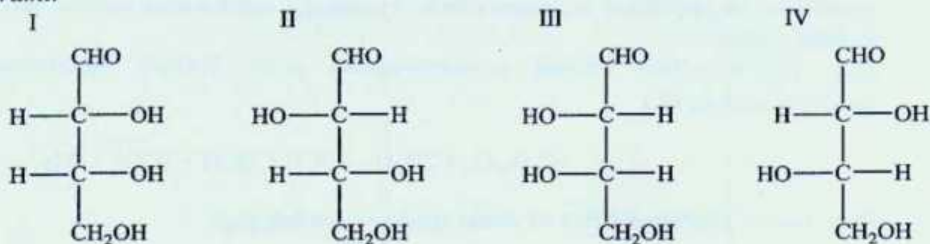
Oblicz liczbę gramów wodoru otrzymanego metodą fermentacji dwustopniowej, jeżeli masa glukozy użytej do reakcji (1.) wynosiła 900 gramów, a wydajności reakcji (1.) i (2.) wynosiły kolejno 60% i 50%. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. W obliczeniach przyjmij następujące przybliżone wartości mas molowych pierwiastków: $M_{\text{C}} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{H}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 32. (2 pkt)

Związek organiczny o nazwie: 2,3,4-trihidroksybutanal można przedstawić następującymi wzorami:



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

Uzupełnij poniższe zdania dotyczące izomerii 2,3,4-trihidroksybutanal, podkreślając jedno z wyrażeń zawartych w nawiasie.

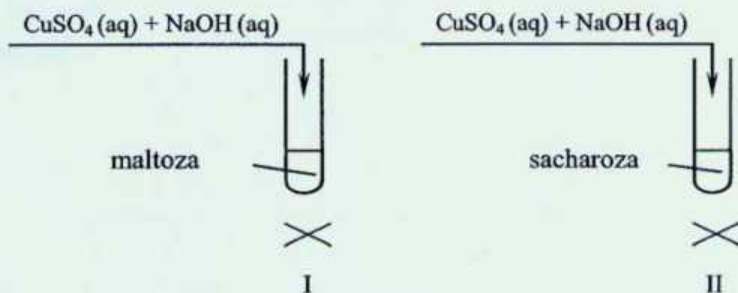
2,3,4-trihidroksybutanal jest cukrem należącym do (aldotrioz / ketotetroz / aldotetroz), w jego cząsteczce obecne są (2 / 3 / 4) asymetryczne atomy węgla.

Związki przedstawione wzorami I oraz II, jak również III i IV, stanowią pary (enancjomerów / tautomerów / diastereoizomerów).

Związki przedstawione wzorami I oraz III, jak również II i IV, stanowią pary (diastereoizomerów / homologów / enancjomerów).

Zadanie 33. (1 pkt)

Wykonano doświadczenia zilustrowane na poniższym rysunku:



Napisz, jakie zmiany zaobserwowano w probówce I i II.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

Zadanie 34. (1 pkt)

Ze względu na budowę przestrzenną, białka można opisywać na czterech poziomach. Struktura pierwszorzędowa białek podaje sekwencję aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym, struktura drugorzędowa opisuje przestrzenne ułożenie fragmentów łańcuchów polipeptydowych, struktura trzeciorzędowa ustala ułożenia elementów struktury drugorzędowej. Najmniej poznana jest struktura czwartorzędowa, która opisuje układ przestrzenny podjednostek będących oddzielnymi łańcuchami polipeptydowymi i elementami niebiałkowymi. Za tworzenie każdej ze struktur odpowiedzialne są określone rodzaje wiązań chemicznych.

W poniższej tabeli podano informacje o najważniejszych rodzajach wiązań występujących w białkach.

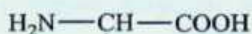
Oznaczenie literowe	Przykładowa struktura	Rodzaj wiązania
A.	$\cdots\text{CH}_2\text{COO}^\ominus \quad \text{NH}_3^\oplus\text{CH}_2\cdots$	jonowe
B.	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \cdots\text{C}-\text{N}\cdots \\ \\ \text{H} \end{array}$	peptydowe
C.	$\begin{array}{c} \cdots\text{N}-\text{H}\cdots\text{O}=\text{C}\cdots \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \\ \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	wodorowe
D.	$\cdots\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2\cdots$	mostki disiarczkowe

Wpisz do tabeli oznaczenie literowe A, B, C, D, odpowiadające określonym rodzajom wiązań chemicznych decydujących o tworzeniu określonej struktury białka (pierwszo-, drugo- czy trzeciorzędowej). Dane oznaczenie literowe może być wykorzystane kilkakrotnie.

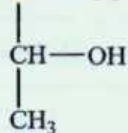
Rodzaj struktury białka	Oznaczenie literowe rodzaju wiązania chemicznego decydującego o tworzeniu określonej struktury białka
pierwszorzędowa	
drugorzędowa	
trzeciorzędowa	

Zadanie 35. (1 pkt)

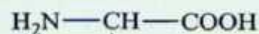
W wyniku hydrolizy pewnego tripeptydu otrzymano trzy aminokwasy białkowe: tyrozyne, treoninę i alaninę (wzory półstrukturalne (grupowe) tych aminokwasów przedstawiono poniżej). N-aminokwas, którego reszta obecna jest w cząsteczce tripeptydu może istnieć w postaci czterech stereoizomerów, C-aminokwas może tworzyć tylko jedną parę enancjomerów. Trzeci z aminokwasów, którego reszta wchodzi w skład badanego tripeptydu zawiera w swojej cząsteczce jeden asymetryczny atom węgla. Obecność tego aminokwasu w cząsteczce tripeptydu powoduje, że po naniesieniu kilku kropel stężonego kwasu azotowego(V) na próbkę z badanym tripeptydem pojawia się żółte zabarwienie.



tyrozyna (Tyr)



treonina (Thr)



alanina (Ala)

Na podstawie powyższych informacji narysuj wzór półstrukturalny (grupowy), poddanego hydrolizie tripeptydu.

Wzór tripeptydu: