

PRÓBNA MATURA Z MATURITĄ CHEMIA

KWIECIEŃ 2022

POZIOM ROZSZERZONY

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 30 stron (zadania 1–40).
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 *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

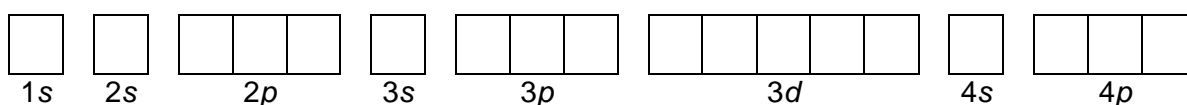
Informacja do zadań 1.–2.

Dwa pierwiastki umownie oznaczone symbolami X i Z są położone w czwartym okresie układu okresowego pierwiastków. W stanie podstawowym:

- atom pierwiastka X ma sześć elektronów walencyjnych, które należą do dwóch różnych powłok elektronowych.
- atom pierwiastka Z po przyjęciu dwóch elektronów tworzy anion prosty o konfiguracji kryptonu.

Zadanie 1. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał on rozmieszczenie elektronów atomu pierwiastka X w stanie podstawowym (zapis klatkowy). Podkreśl tę podpowłokę (poziom energetyczny), która zawiera elektrony o najwyższej energii w tym atomie.


Zadanie 2. (0–1)

Spośród wszystkich cząstek – elektronów i nukleonów – w opisanym ionie pierwiastka Z neutrony stanowią 36,36%.

Uzupełnij poniższą tabelę – podaj liczbę cząstek – elektronów, neutronów i protonów – w opisywanym ionie pierwiastka Z.

Liczba		
elektronów	neutronów	protonów

Informacja do zadań 3.–4.

Dany jest zbiór trzech kationów: Fe^{2+} , Fe^{3+} oraz M^{2+} . Kation M^{2+} w stanie podstawowym ma taką samą konfigurację elektronową jak jon Fe^{3+} .

Zadanie 3. (0–1)

Uzupełnij poniższą tabelę – wpisz symbol pierwiastka M, dane dotyczące jego położenia w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego (energetycznego), do którego należy pierwiastek M.

Symbol pierwiastka	Numer		Symbol bloku
	okresu	grupy	

Zadanie 4. (0–1)

Poniżej podano (w losowej kolejności) długości promieni jonów wymienionych w informacji do zadania:

83 pm 78 pm 64,5 pm

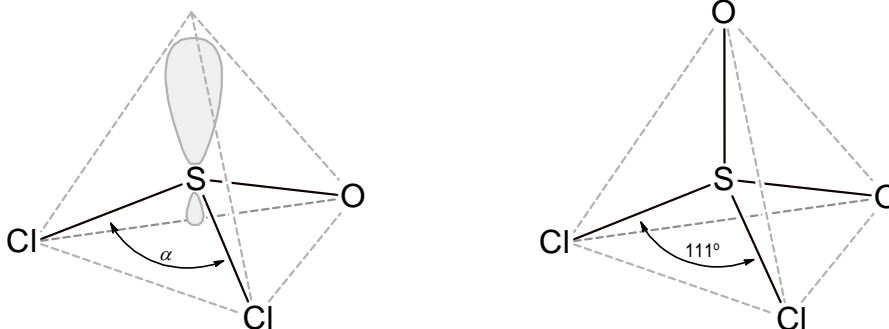
Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Uzupełnij poniższą tabelę – przypisz podanym jonom odpowiadające im długości promieni.

Promień jonu, pm		
Fe^{2+}	Fe^{3+}	M^{2+}

Zadanie 5.

Na poniższych schematach przedstawiono strukturę przestrzenną chlorku tionylu SOCl_2 oraz chlorku sulfonylu SO_2Cl_2 .



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 5.1 (0–2)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Cząsteczka chlorku tionylu

Cząsteczka SOCl_2 ma kształt zbliżony do (piramidy trygonalnej / tetraedru / trójkąta). Orbitale walencyjne atomu centralnego wykazują hybrydyzację (sp / sp^2 / sp^3). Liczba wszystkich niewiążących par elektronowych w cząsteczce SOCl_2 wynosi (8 / 9 / 10 / 11).

Cząsteczka chlorku sulfonylu

Cząsteczka SO_2Cl_2 ma kształt zbliżony do (piramidy trygonalnej / tetraedru / trójkąta). Orbitale walencyjne atomu centralnego wykazują hybrydyzację (sp / sp^2 / sp^3). Liczba wszystkich niewiążących par elektronowych w cząsteczce SO_2Cl_2 wynosi (8 / 10 / 11 / 12).

Zadanie 5.2 (0–1)

Kąt pomiędzy wiązaniami S–Cl w cząsteczce chlorku sulfonylu SO_2Cl_2 wynosi 111° .

Rozstrzygnij, czy miara kąta α pomiędzy wiązaniami S–Cl w cząsteczce chlorku tionylu SOCl_2 wynosi 111° , czy jest większa lub mniejsza niż 111° . Swoją odpowiedź uzasadnij odwołując się do struktury elektronowej obu drobin – SOCl_2 oraz SO_2Cl_2 .

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

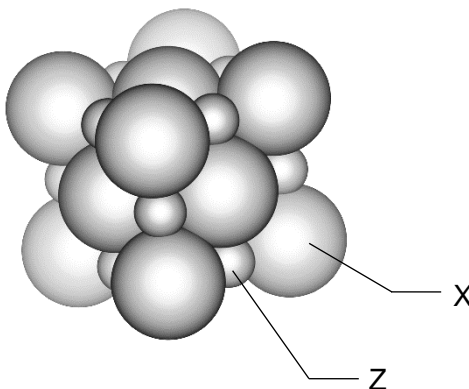
Informacja do zadań 6.–7.

Tlenek magnezu naturalnie występuje w przyrodzie jako minerał – peryklaz. Laboratoryjnie otrzymuje się go w wyniku prażenia wodorotlenku magnezu, węglanu magnezu lub dolomitu (węglanu wapnia i magnezu). Tlenek magnezu znalazł wiele zastosowań. Ze względu na wysoką temperaturę topnienia wynoszącą około 2800°C związek ten wykorzystuje się m.in. do produkcji tygli laboratoryjnych oraz materiałów ogniotrwałych stosowanych w budownictwie.

Na podstawie: L. Kolditz, *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1994, oraz A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 6. (0–1)

Poniżej przedstawiono model struktury krystalicznej tlenku magnezu. Symbolami X oraz Z oznaczono drobinę budującą kryształ tego związku.



Na podstawie: *Crystallography365*, <https://crystallography365.wordpress.com/2014/08/16/bright-spark-magnesium-oxide/> [dostęp: 11.02.2022]

Określ typ kryształu, jaki tworzy tlenek magnezu – wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie. Przypisz symbolom X oraz Z odpowiednie wzory drobin budujących kryształ tlenku magnezu.

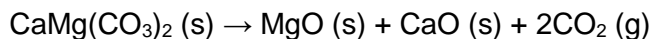
Tlenek magnezu tworzy kryształ (molekularny / jonowy / metaliczny / kowalencyjny).

X:

Z:

Zadanie 7. (0–2)

Mieszaninę węglanu magnezu i dolomitu o masie 100 gramów poddano prażeniu, podczas którego zaszły reakcje zgodnie z równaniami:



W wyniku tego procesu otrzymano $24,81 \text{ dm}^3$ tlenku węgla(IV) (w warunkach normalnych).

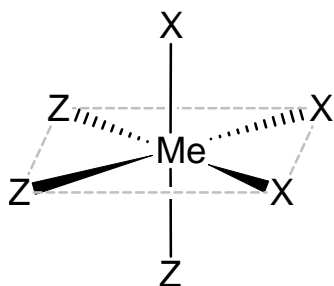
Oblicz masę otrzymanego tlenku magnezu. Załóż, że obie reakcje zaszły z wydajnością 100%. W obliczeniach przyjmij następujące masy molowe: $M_{\text{MgCO}_3} = 84 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2} = 184 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{MgO}} = 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

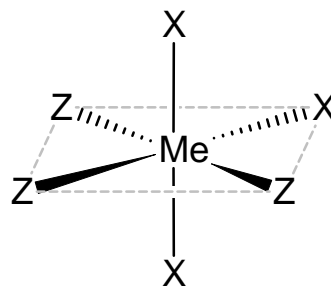
Masa otrzymanego tlenku magnezu

Zadanie 8. (0–1)

Związki kompleksowe o liczbie koordynacyjnej $Lk = 6$, oktaedrycznej geometrii i wzorze ogólnym $[MeX_3Z_3]$ mogą występować w postaci dwóch izomerów geometrycznych *fac-mer*. W przypadku izomeru *fac* – trzy ligandy X zgrupowane są na narożach tworzących jedną ze ścian oktaedru. Pozostałe trzy ligandy Z zajmują naroża naprzeciwległej ściany. W przypadku izomeru *mer* – ligandy X oraz atom centralny znajdują się w jednej płaszczyźnie, prostopadłej do płaszczyzny, którą tworzą ligandy Z wraz z atomem centralnym. Na poniższym schemacie przedstawiono parę związków kompleksowych reprezentującą opisany typ izomerii.



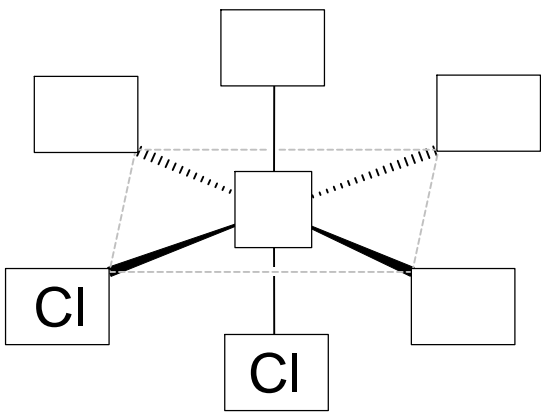
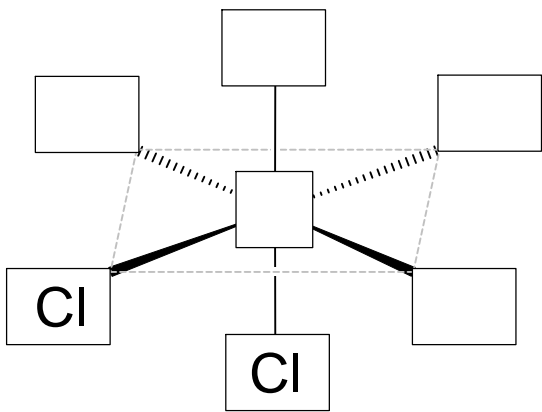
fac- MeX_3Z_3



mer- MeX_3Z_3

gdzie: Me – atom centralny (kation lub atom metalu), X i Z – ligandy.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał budowę izomerów geometrycznych *fac-mer* związku kompleksowego o wzorze $[Cr(NH_3)_3Cl_3]$.

izomer <i>fac</i>	izomer <i>mer</i>
	

Informacja do zadań 9.–10.

W zamkniętym reaktorze w stałej objętości 50 dm³ oraz w stałej temperaturze 55°C przeprowadzono reakcję rozkładu tlenku azotu(V). Zbadano, że w reakcji powstają dwa gazowe produkty – oznaczone umownie X oraz Z. Podczas zachodzącej przemiany przez 5 minut, co 100 sekund, dokonywano pomiaru liczby moli substratów oraz produktów.

Czas, s	Liczba moli, mol		
	N ₂ O ₅	X	Z
0	2,000	0	0
100	1,690	0,155	0,620
200	1,420	0,290	1,160
300	1,200	0,400	1,600

Na podstawie: J. McMurry, R. Fay, *Chemistry*, Upper Saddle River 2012.

Zadanie 9. (0–1)

Spośród reakcji, których równania przedstawiono poniżej, wybierz tę, która przedstawia rozkład tlenku azotu(V) zachodzący w opisanym reaktorze.

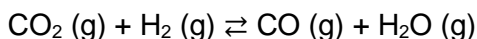
- A.** $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O} (\text{g}) + 2\text{O}_2 (\text{g})$
- B.** $2\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2 (\text{g}) + 5\text{O}_2 (\text{g})$
- C.** $2\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- D.** $2\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow 4\text{NO} (\text{g}) + 3\text{O}_2 (\text{g})$

Zadanie 10. (0–1)

Ułamek molowy (x) pozwala wyrazić skład mieszaniny. Jest to wartość bezwymiarowa. Ułamek molowy danego składnika to stosunek liczby moli tej substancji do sumy liczby moli wszystkich składników mieszaniny.

Wykonaj obliczenia i wyraż w ułamkach molowych skład mieszaniny gazów w reaktorze w 300 sekundzie przemiany.

[illegible]



W poniższej tabeli zestawiono wartości stałej równowagi opisanej reakcji w różnych temperaturach.

Temperatura, K	800	1000	1500	2000	3000
Stała równowagi	0,237	0,697	2,60	4,60	7,44

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Zadanie 11. (0–1)

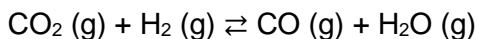
Rozstrzygnij, czy reakcja tlenku węgla(IV) z wodorem jest procesem egzotermicznym. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

Zadanie 12.

Do zamkniętego reaktora wprowadzono równomolową mieszaninę tlenku węgla(IV) i wodoru i zapoczątkowano reakcję chemiczną. W temperaturze $T_1 = 1500 \text{ K}$ ustaliła się równowaga opisana równaniem:



Zadanie 12.1 (0–2)

Oblicz procentową wydajność zachodzącej reakcji. Wynik zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Wydajność reakcji:

Zadanie 12.2 (0–1)

Otrzymałą mieszaninę reakcyjną w stanie równowagi wzbogacono o dodatkową ilość wodoru, czego konsekwencją było ustalenie się nowego stanu równowagi w temperaturze $T_1 = 1500 \text{ K}$.

Rozstrzygnij, czy w wyniku wprowadzenia dodatkowej ilości wodoru do reaktora nastąpi wzrost wartości stałej równowagi K_c . Swoją odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

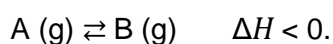
Uzasadnienie:

.....

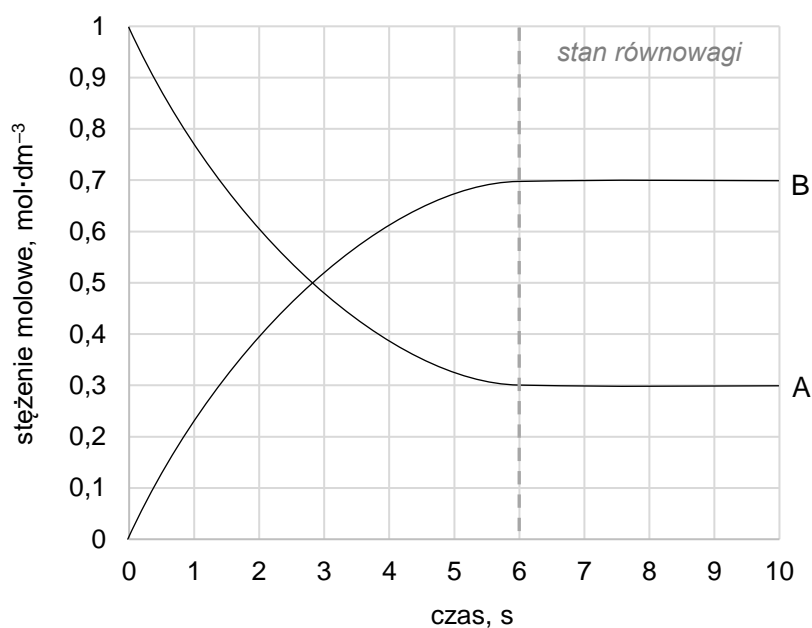
.....

Zadanie 13. (0–1)

Do uprzednio opróżnionego reaktora o stałej objętości 1 dm^3 wprowadzono 1 mol gazowej substancji A i zapoczątkowano reakcję chemiczną. Po pewnym czasie, w temperaturze $T_1 = 300 \text{ K}$, ustaliła się równowaga opisana równaniem:



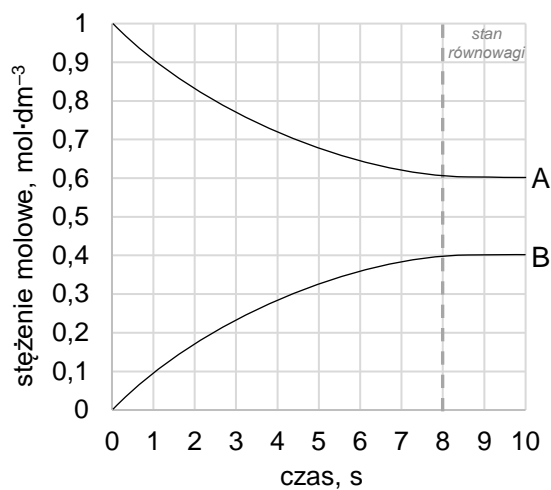
Na wykresie przedstawiono wyniki pomiaru stężeń reagentów A i B w trakcie trwania procesu oraz po ustaleniu się stanu równowagi dynamicznej w temperaturze T_1 .



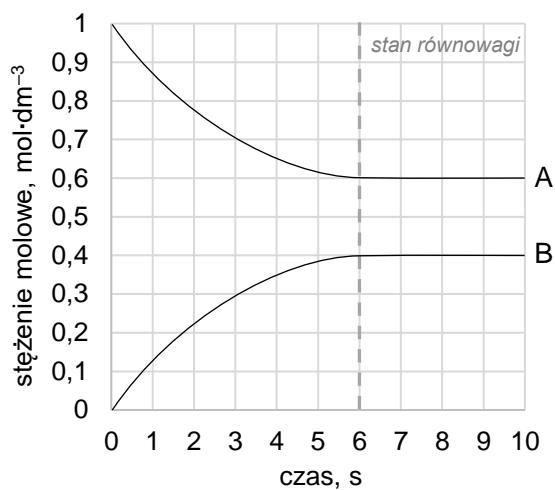
Następnie powtórzono eksperyment w tym samym reaktorze przy tym samym stężeniu początkowym substancji A, ale w temperaturze $T_2 = 500 \text{ K}$.

Zaznacz wykres, który przedstawia zmianę stężeń reagentów A i B w czasie trwania procesu w temperaturze $T_2 = 500\text{ K}$.

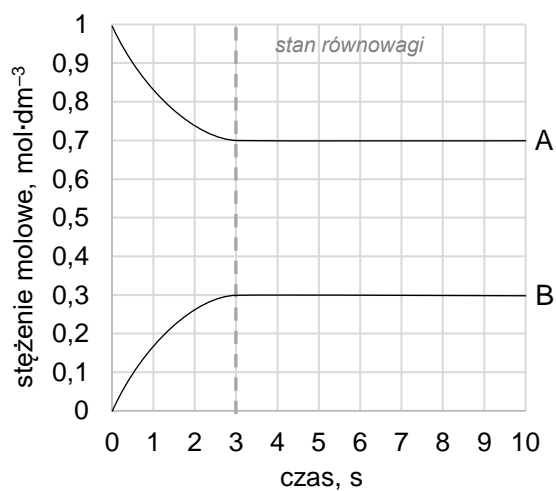
A.



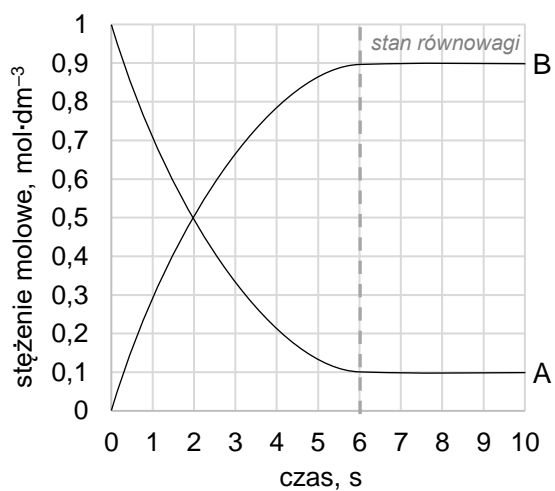
B.



C.

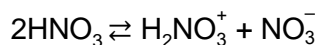


D.



Zadanie 15. (0–1)

Kwas azotowy(V) zależnie od warunków może spełniać funkcję akceptora lub donora protonów. Obie właściwości jednocześnie spełnia bezwodny HNO_3 , który ulega autodysocjacji zgodnie z równaniem:



Kwas azotowy(V) działa również jako akceptor protonów wtedy, gdy wyprowadza się go do bezwodnych, mocniejszych od niego kwasów, np. do kwasu chlorowego(VII).

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji dysocjacji bezwodnego kwasu azotowego(V) w bezwodnym kwasie chlorowym(VII).

Zadanie 16.

Anion tlenkowy O^{2-} nie występuje w roztworach wodnych jako samodzielny jon, ponieważ reaguje z cząsteczką wody, pełniąc rolę akceptora protonu zgodnie z równaniem:



Podobny proces zachodzi w ciekłym amoniaku, w którym anion tlenkowy O^{2-} również jest nietrwały.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

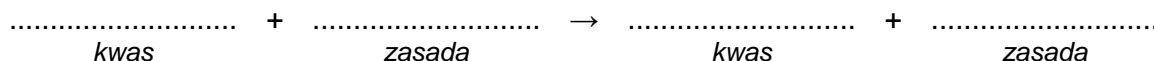
Zadanie 16.1 (0–1)

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

Anion tlenkowy w stanie podstawowym ma taką samą konfigurację jak neon.	P	F
Woda w reakcji z anionem tlenkowym pełni rolę kwasu Brønsteda.	P	F
Anion tlenkowy O^{2-} jest zasadą mocniejszą od anionu wodorotlenkowego OH^- .	P	F

Zadanie 16.2 (0–1)

Napisz równanie reakcji anionu tlenkowego z cząsteczką amoniaku stosując definicję kwasów i zasad Brønsteda. Wzory odpowiednich drobin wpisz we wskazane miejsca.



Zadanie 17. (0–1)

W temperaturze 25°C przygotowano wodne roztwory czterech soli amonowych o jednakowym stężeniu molowym równym $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Za pomocą pH-metru zbadano pH każdego roztworu.

Solami, które użyto do sporządzenia roztworów były:

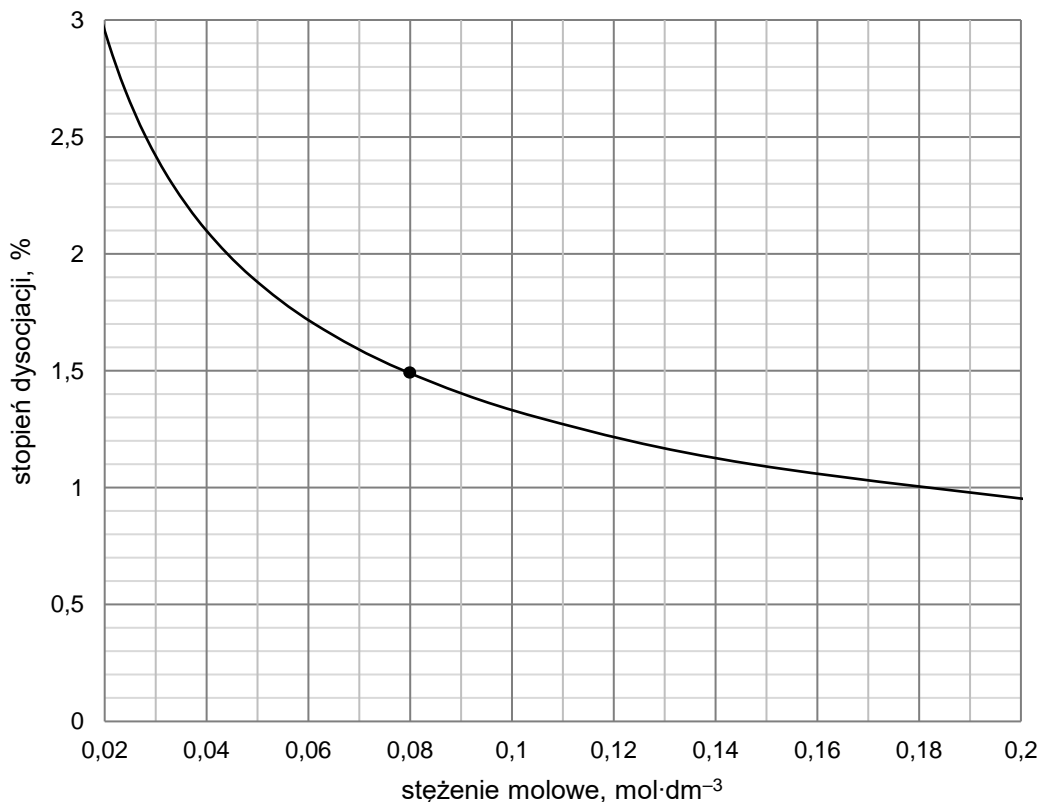
- azotan(V) amonu,
- fluorek amonu,
- węglan amonu,
- octan (etanian) amonu.

Uzupełnij tabelę, wpisując wzory soli, których roztwory wodne mają podane wartości pH.

pH	7,0	9,8	6,2	5,0
Roztwór soli				

Informacja do zadań 18.–19.

Poniższy wykres przedstawia zależność stopnia dysocjacji pewnego jednoprotowego kwasu HX od jego stężenia molowego w temperaturze 25°C.



Oblicz pH roztworu kwasu HX o stężeniu $0,08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ w temperaturze 25°C .

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

pH roztworu kwasu:

Oblicz stałą dysocjacji kwasowej K_a kwasu HX w temperaturze 25°C, a następnie wybierz i podkreśl jego wzór.

[illegible]

Wzór kwasu HX: HF HNO₂ H₂Se HCOOH CH₃COOH HClO₂

Zadanie 20.

W pięciu ponumerowanych probówkach znajdowały się bezbarwne wodne roztwory: wodorotlenku sodu, kwasu solnego, azotanu(V) cynku, chlorku magnezu i węglanu potasu. Roztwory mieszano ze sobą, a obserwacje z przeprowadzonych doświadczeń zamieszczono w poniższej tabeli.

Uwaga: Kreska „—” oznacza brak widocznych objawów.

		Numer próbki				
		1	2	3	4	5
Numer próbki	1		bezbarwny gaz	biały osad	—	biały osad
	2	bezbarwny gaz		—	—	—
	3	biały osad	—		biały osad zanikający po dodaniu nadmiaru odczynnika 4.	—
	4	—	—	biały osad zanikający po dodaniu nadmiaru odczynnika 4.		biały osad
	5	biały osad	—	—	biały osad	

Zadanie 20.1 (0–1)

Napisz wzory substancji, których roztwory znajdowały się w probówkach 1–5.

Numer próbki				
1	2	3	4	5

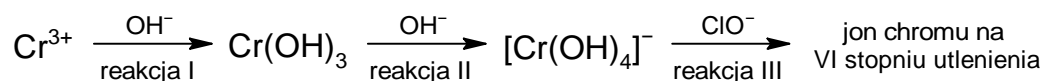
Zadanie 20.2 (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która była podstawą identyfikacji roztworu zawartego w próbce 2.

.....

Zadanie 21. (0–2)

Do probówki zawierającej roztwór azotanu(V) chromu(III) dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Zaobserwowano wytrącenie osadu, który rozwinął się w nadmiarze dodanego odczynnika. Następnie do powstałej – wyraźnie zasadowej – mieszaniny, zawierającej aniony tetrahydroksochromianowe(III), dodano wodny roztwór chloranu(I) sodu. W wyniku reakcji roztwór zmienił barwę z zielonej na żółtą, co świadczyło o powstaniu pewnych złożonych jonów chromu na VI stopniu utlenienia. Po zakończeniu tej reakcji w roztworze wodnym obecne były aniony chlorkowe. Podczas opisanego doświadczenia zaszły przemiany zgodne ze schematem:



Na podstawie: J. McMurry, R. Fay, *Chemistry*, Upper Saddle River 2012.

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie procesu redukcji i równanie procesu utleniania zachodzących podczas reakcji III. Uwzględnij, że reakcja przebiega w środowisku zasadowym. Napisz w formie cząsteczkowej sumaryczne równanie opisanej przemiany.

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utleniania:

.....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....

Zadanie 22.

Za pomocą odpowiednio przeprowadzonego doświadczenia można wykazać, że chlor jest bardziej reaktywnym niemetalem od jodu.

Zadanie 22.1 (0–1)

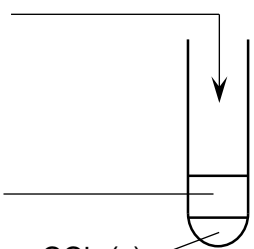
Zaprojektuj doświadczenie, w którym na podstawie zachodzącej reakcji chemicznej potwierdzisz, że chlor jest bardziej reaktywny od jodu. Uzupełnij schemat doświadczenia, podkreślając po jednym wzorze odczynnika w zestawach I i II.

Schemat doświadczenia:

Zestaw II: $I_2(s)$ / $Cl_2(aq)$ / $KBr(aq)$ / $KCl(aq)$

Zestaw I: $KI(aq)$ / $KCl(aq)$

$CCl_4(c)$



Zadanie 22.2 (0–2)

Na umieszczoną w probówce bezbarwną warstwę organiczną, zawierającą ciekły czterochlorek węgla, wiano wodny roztwór soli z zestawu I. Następnie do probówki dodano odczynnik wybrany z zestawu II, który uległ rozpuszczeniu w CCl_4 , zabarwiając dolną warstwę (etap 1.). Po wymieszaniu zawartości probówki i rozdzieleniu się warstw zaobserwowano zmianę barwy warstwy organicznej (etap 2.).

A. Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej podczas przeprowadzonego doświadczenia. Podaj przewidywane obserwacje. W tym celu uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

.....

W etapie 1. przeprowadzonego doświadczenia warstwa organiczna zabarwia się na kolor (żółto-zielony / brunatny / fioletowy), a w etapie 2. tego doświadczenia warstwa organiczna zmienia zabarwienie na kolor (żółto-zielony / brunatny / fioletowy).

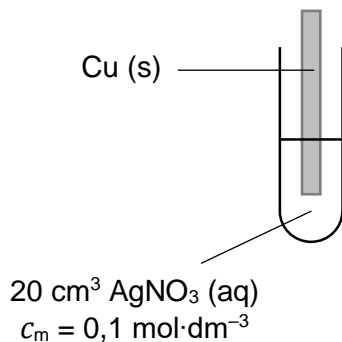
B. Wyjaśnij w jakim celu w przeprowadzonym doświadczeniu użyto warstwy organicznej CCl_4 .

.....

.....

Zadanie 23.

Przeprowadzono doświadczenie, które przedstawia poniższy schemat:



Po wykonaniu doświadczenia płytkę wyjęto i osuszono. Jej masa była większa o 18,4 mg względem masy początkowej.

Zadanie 23.1 (0–2)

Oblicz stężenie molowe jonów Ag^+ w roztworze po wyjęciu płytki. Załóż, że podczas doświadczenia objętość roztworu nie uległa zmianie. W obliczeniach przyjmij następujące masy molowe: $M_{\text{Cu}} = 63,55 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Ag}} = 107,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Stężenie molowe Ag^+

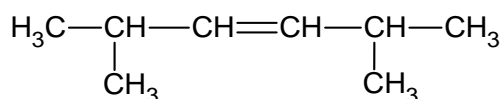
Zadanie 23.2 (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Po umieszczeniu miedzianej płytki w (bezbarnym / niebieskim / pomarańczowym) roztworze azotanu(V) srebra(I) zaobserwowano przebieg reakcji. Płytką pokryła się (niebieskim / pomarańczowoczerwonym / srebrnym) nalotem, a roztwór (nie zmienił zabarwienia / zmienił zabarwienie na kolor niebieski / uległ odbarwieniu). Przebieg doświadczenia potwierdził, że srebro jest (silniejszym / słabszym) reduktorem niż miedź.

Informacja do zadań 24.–25.

Poniżej przedstawiono wzór pewnego węglowodoru X.



Zadanie 24. (0–1)

Podaj nazwę węglowodoru X. Oceń, czy cząsteczka tego związku może występować w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans* (*E/Z*).

Nazwa węglowodoru:

Ocena:

Zadanie 25. (0–1)

O pewnym izomerze węglowodoru X wiadomo, że:

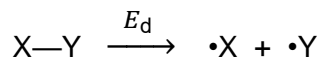
- nie odbarwia roztworu bromu (Br_2/CCl_4) i nie reaguje z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu;
- w jego cząsteczce znajdują się dwa trzeciorzędowe atomy węgla, które połączone są bezpośrednio ze sobą;
- w jego cząsteczce znajdują się dwa pierwszorzędowe atomy węgla.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony opisanego izomeru węglowodoru X.

Wzór związku A

Informacja do zadań 26.–28.

Moc wiązania chemicznego można oszacować na podstawie energii dysocjacji wiązania E_d . Parametr ten określa ilość energii potrzebnej do rozerwania wiązania X—Y, w wyniku którego tworzą się dwa fragmenty rodnikowe $\bullet X$ i $\bullet Y$ zgodnie ze schematem:



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

Zadanie 26. (0–1)

Wiązanie C—H w metanie ma energię dysocjacji wynoszącą $E_d = 438,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, co oznacza, że do rozerwania wiązań C—H w jednym molu cząsteczek metanu wymagane jest 438,4 kJ energii.

Uzupełnij poniższe zdanie. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasach.

Reakcja $\text{CH}_4 \rightarrow \bullet\text{CH}_3 + \bullet\text{H}$ jest procesem (egzotermicznym / endotermicznym), którą opisuje wartość ΔH równa ($\Delta H = -438,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ / $\Delta H = 438,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Zadanie 27. (0–1)

W poniższej tabeli przedstawiono wzory fluorowcopochodnych metanu oraz energie dysocjacji wiązania $\text{CH}_3\text{—X}$.

Fluorowcopochodna metanu	Energia dysocjacji wiązania, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
$\text{CH}_3\text{—F}$	452
$\text{CH}_3\text{—Cl}$	351
$\text{CH}_3\text{—Br}$	293
$\text{CH}_3\text{—I}$	234

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

Uzupełnij poniższe zdania.

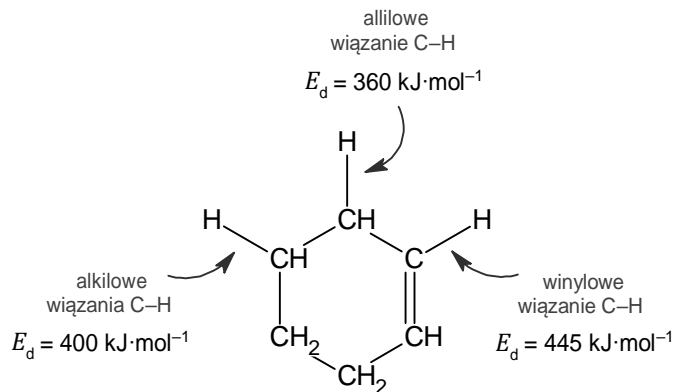
- Oceń, jak zmienia się wartość energii dysocjacji wiązania $\text{CH}_3\text{—X}$ wraz ze wzrostem masy atomowej fluorowca X – wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.
- Wskaż uzasadnienie – wybierz odpowiedź A, B lub C.

Energia dysocjacji wiązania $\text{CH}_3\text{—X}$ we fluorowcopochodnej metanu (rośnie / maleje) wraz ze wzrostem liczby atomowej fluorowca. Przyczyną obserwowanych zmian jest:

- A. wzrost elektroujemności atomu fluorowca X w podanym szeregu.
- B. wzrost rozmiarów atomu fluorowca X w podanym szeregu.
- C. spadek siły wiązania $\text{CH}_3\text{—X}$ spowodowany wzrostem polaryzacji tego wiązania.

Zadanie 28. (0–1)

W cząsteczce cykloheksenu występują trzy rodzaje wiązań C–H: wiązanie winylowe, wiązanie allilowe i wiązanie alkilowe. Poniżej przedstawiono wzór cykloheksenu, na którym zaznaczono wymienione wiązania C–H oraz ich energie dysocjacji.



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

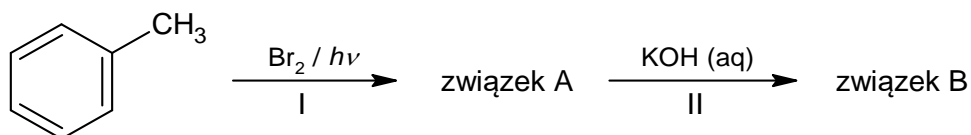
Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony i nazwę głównej monobromopochodnej cykloheksenu powstającej podczas bromowania cykloheksenu w reakcji substytucji rodnikowej.

Wzór

Nazwa:

Zadanie 29. (0–1)

Poniżej przedstawiono ciąg przemian chemicznych, w którym wyjściowym związkiem jest toluen.



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

Reakcja I jest procesem utleniania i redukcji, w której toluen pełni rolę reduktora.	P	F
Związek B w reakcji z jonami Fe^{3+} tworzy związek o fioletowym zabarwieniu.	P	F
Reakcja II zachodzi według mechanizmu substytucji elektrofilowej.	P	F

Zadanie 30.

Buta-1,3-dien $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ należy do grupy tzw. dienów sprzężonych. Addycja bromowodoru do tego związku prowadzi do powstania mieszaniny dwóch produktów, będących względem siebie izomerami konstytucyjnymi. Jeden z tych produktów powstaje w wyniku przyłączenia HBr do pierwszego i do drugiego atomu węgla buta-1,3-dienu (addycja 1,2). Reakcja ta zachodzi zgodnie z regułą Markownikowa. Drugi produkt powstaje w wyniku addycji 1,4, czyli przyłączenia cząsteczki HBr do pierwszego i do czwartego atomu węgla wskazanego węglowodoru.

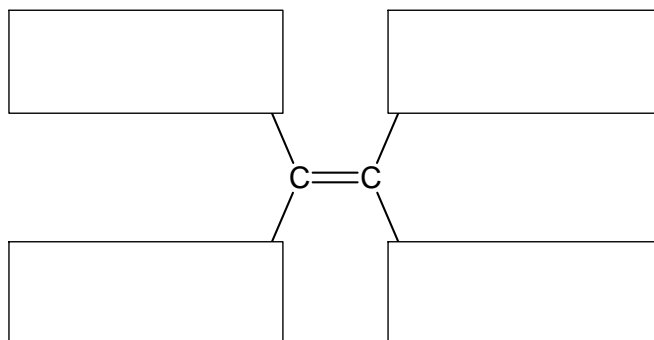
W wyniku addycji bromowodoru do buta-1,3-dienu w temperaturze 0°C otrzymano dwa produkty – produkt addycji 1,2 (addukt 1,2) i produkt addycji 1,4 (addukt 1,4) w stosunku molowym $n_{\text{addukt 1,2}} : n_{\text{addukt 1,4}} = 71 : 29$.

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

Zadanie 30.1 (0–1)

Jeden z produktów otrzymanych w wyniku addycji bromowodoru do buta-1,3-dienu może występować w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans* (*E/Z*).

Uzupełnij schemat tak, aby przedstawiał budowę cząsteczki izomeru *trans* (*E*) jednego z produktów opisanej reakcji.



Zadanie 30.2 (0–1)

Oblicz liczbę cząsteczek adduktu 1,2 w mieszaninie produktów organicznych o masie 3,50 g, powstałych w reakcji addycji bromowodoru do buta-1,3-dienu w temperaturze 0°C.

[illegible]

Liczba czasteczek

Zadanie 30.3 (0–1)

Inne dieny sprzężone ulegają addycji – tworząc addukty 1,2 i addukty 1,4 – analogiczne do opisanej reakcji z udziałem buta-1,3-dienu.

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) adduktu 1,2 i adduktu 1,4, powstających w wyniku addycji chlorowodoru HCl do izoprenu (2-metylobuta-1,3-dienu).

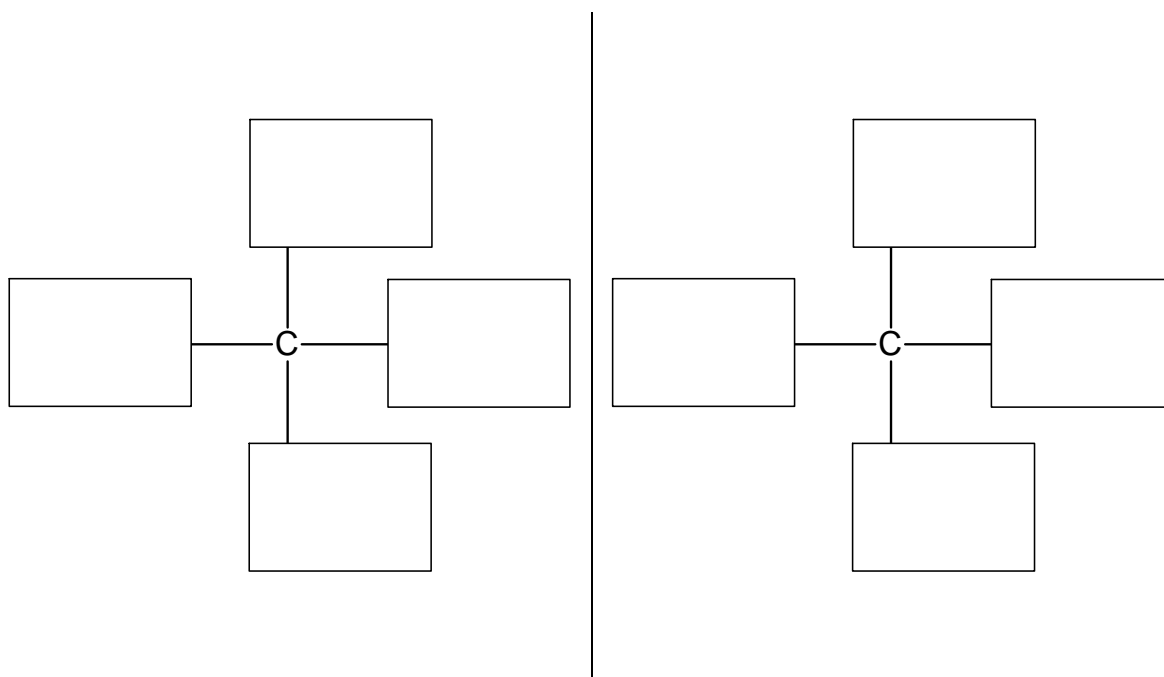
Wzór adduktu 1,2	Wzór adduktu 1,4

Zadanie 31. (0–1)

O pewnym alkoholu wiadomo, że:

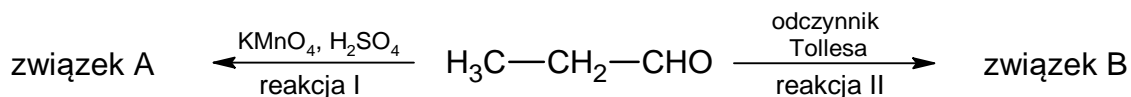
- jego wzór sumaryczny ma postać $C_5H_{11}OH$;
- pod wpływem silnych utleniaczy, np. $KMnO_4$ w środowisku kwasowym, utlenia się do kwasu karboksylowego;
- jego cząsteczka może występować w postaci dwóch enancjomerów.

Uzupełnij schemat tak, aby przedstawiał budowę pary obu enancjomerów opisanego alkoholu.



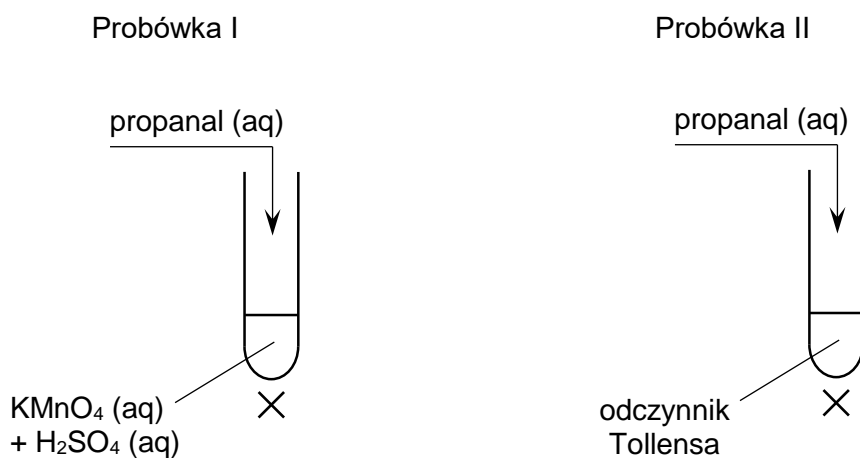
Zadanie 32.

Przeprowadzono dwie reakcje utlenienia propanalu. W reakcji I użyto roztworu manganianu(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI), a w reakcji II użyto odczynnik Tollensa – roztwór zawierający mieszaninę wodorotlenku diaminasrebra(I) i wodorotlenku sodu.



Zadanie 32.1 (0–2)

Na poniższym schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia.



Opisz zmiany, jakie zaszły podczas obu reakcji. Uwzględnij wygląd zawartości probówek przed dodaniem do nich propanalu oraz po przeprowadzeniu reakcji.

Wygląd zawartości probówki I	
przed dodaniem propanalu	po przeprowadzeniu reakcji

Wygląd zawartości probówki II	
przed dodaniem propanalu	po przeprowadzeniu reakcji

Zadanie 32.2 (0–1)

Związek organiczny B (produkt reakcji II) można za pomocą właściwie dobranego odczynnika praktycznie całkowicie przeprowadzić w związek A (produkt reakcji I).

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji przemiany związku B w związek A. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) struktur organicznych.

Informacja do zadań 33.–35.

W tabeli podano wzory czterech amin oraz ich temperatury wrzenia i stałe dysocjacji zasadowej w roztworze wodnym w temperaturze 25°C.

Wzór	Nazwa	Temperatura wrzenia, °C	Stała dysocjacji zasadowej K_b
CH_3NH_2	metanoamina	–6,35	$4,3 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	etanoamina	16,59	$5,0 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	propano-1-amina	47,22	$4,0 \cdot 10^{-4}$
$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	<i>N,N</i> -dimetylometanoamina	2,9	$7,4 \cdot 10^{-5}$

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Zadanie 33. (0–1)

Uszereguj wymienione w tabeli aminy I-rzędowe wraz ze wzrostem ich lotności – wypisz wzory amin w odpowiedniej kolejności. Uzasadnij przyczynę zmian lotności przedstawionych związków w podanym szeregu.

wzrost lotności

Uzasadnienie:

Zadanie 34. (0–1)

Propano-1-amina oraz *N,N*-dimetylometanoamina są izomerami i pomimo takich samych mas cząsteczkowych różni je temperatura wrzenia.

Wyjaśnij, dlaczego temperatura wrzenia *N,N*-dimetylometanoaminy jest znacząco niższa niż temperatura wrzenia propano-1-aminy. W wyjaśnieniu odwołaj się do budowy cząsteczek obu tych amin.

Uzasadnienie:

Zadanie 35. (0–1)

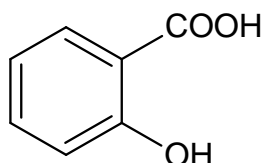
Aminy w roztworach wodnych pełnią funkcję zasad Brønsteda, czyli przyjmują protony. Natomiast kationowe (sprotonowane) formy amin zachowują się w roztworze wodnym jak kwasy Brønsteda.

Porównaj wartości stałych dysocjacji K_b podanych amin i napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tej kationowej formy aminy, która w roztworze wodnym jest najmocniejszym kwasem Brønsteda, czyli najłatwiej odszczepia proton.

Wzór

Informacja do zadań 36.–37.

Poniżej przedstawiono wzór kwasu salicylowego.



Związek ten wykorzystuje się do otrzymywania kwasu acetylosalicylowego – potocznie zwanego aspiryną.

Kwas salicylowy otrzymuje się z fenolanu sodu w dwuetapowej przemianie zwanej metodą Kolbego-Schmitta.

Zadanie 36. (0–1)

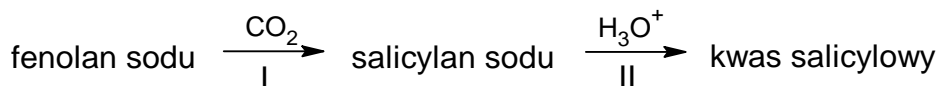
Kwas acetylosalicylowy można otrzymać w reakcji estryfikacji kwasu salicylowego za pomocą kwas octowego (etanowego).

Napisz równanie opisanej reakcji otrzymywania kwasu acetylosalicylowego. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

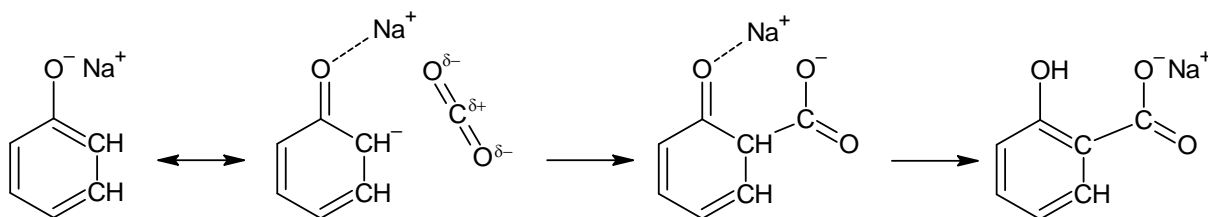
.....

Zadanie 37.

Reakcja Kolbego-Schmitta jest kilkuetapowym procesem. W pierwszym etapie na fenolan sodu działa się tlenkiem węgla(IV) w temperaturze 125°C i pod ciśnieniem 4000-7000 hPa, otrzymując salicylan sodu. Następnie uzyskany produkt poddaje się reakcji z kwasem.



Poniżej przedstawiono uproszczony mechanizm pierwszego etapu reakcji Kolbego-Schmitta.



Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2012.

Zadanie 37.1 (0–1)

Rozstrzygnij, czy tlenek węgla(IV) jest czynnikiem elektrofilowym, nukleofilowym czy rodnikowym w reakcji Kolbego-Schmitta. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

Zadanie 37.2 (0–1)

Kwas salicylowy jest kwasem wieloprotonowym. Wartości stałych dysocjacji kwasowej tego związku w roztworze wodnym temperaturze 25°C wynoszą: $K_{a1} = 10^{-3}$ i $K_{a2} = 4 \cdot 10^{-14}$.

Określ przedział wartości stałej dysocjacji kwasu, który należy użyć w II etapie reakcji, aby salicylan sodu przeprowadzić w kwas salicylowy. Wskaż prawidłową odpowiedź.

- A. $K_a > 10^{-3}$
- B. $4 \cdot 10^{-14} < K_a < 10^{-3}$
- C. $K_a < 4 \cdot 10^{-14}$

Zadanie 38. (0–1)

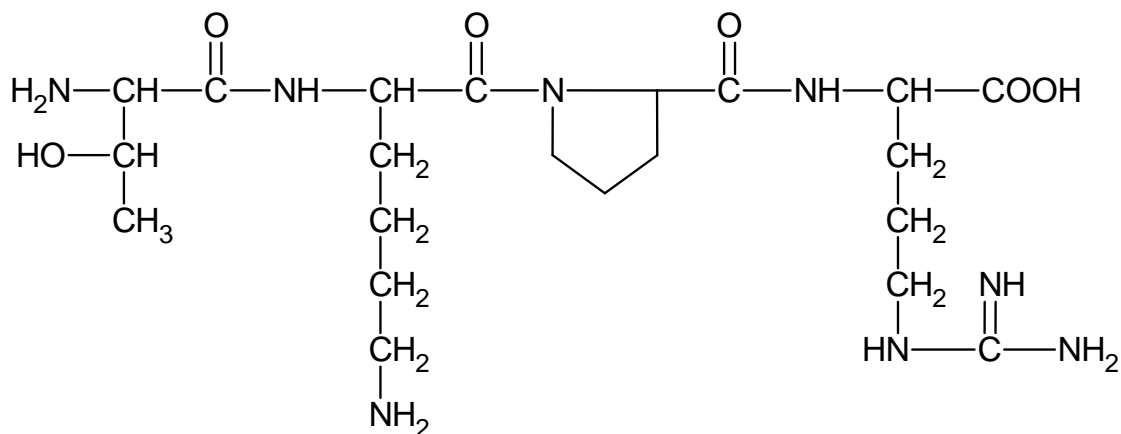
Przeprowadzono analizę elementarną pewnego aminokwasu białkowego. Ustalono, że węgiel stanowi 41,096% masy związku, tlen stanowi 32,877% masy związku, a azot stanowi 19,178% masy związku. Ponadto wiadomo, że cząsteczka tego aminokwasu zawiera 5 atomów węgla.

Wykonaj obliczenia i napisz wzór sumaryczny oraz nazwę aminokwasu poddanego analizie.

Wzór sumaryczny:	Nazwa:
------------------------	--------------

Zadanie 39. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzór tuftsyny – oligopeptydu produkowanego przez śledzionę.

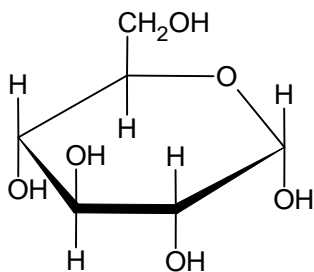


Ustal sekwencję aminokwasów w podanym oligopeptydzie i napisz jego wzór. Zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.

Zadanie 40. (0–1)

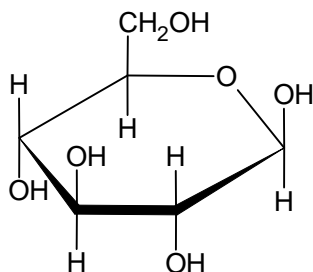
Poniżej przedstawiono wzory trzech form cyklicznych glukozy.

Forma I



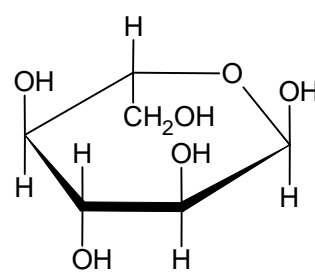
α -D-glukopiranoza

Forma II



β -D-glukopiranoza

Forma III



α -L-glukopiranoza

Określ relacje stereochemiczne pomiędzy wskazanymi formami glukozy. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Forma I (α -D-glukopiranoza) i forma II (β -D-glukopiranoza) są względem siebie (enancjomerami / diastereoizomerami).

Forma I (α -D-glukopiranoza) i forma III (α -L-glukopiranoza) są względem siebie (enancjomerami / diastereoizomerami).

Brudnopis (*nie podlega ocenie*)