



Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Wydział Chemii

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

Poziom rozszerzony

Data: **4 kwietnia 2024**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

Instrukcja dla zdającego:

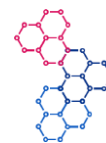
1. Sprawdź, czy arkusz maturalny zawiera 31 stron (zadania 1–28).
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj 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 tablic „Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzaminie maturalnym z biologii, chemii i fizyki”, linijki oraz kalkulatora naukowego.
8. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: matura.chemia@chemia.uj.edu.pl.
9. Webinarium omawiające arkusz odbędzie się 6 kwietnia 2024 roku o godzinie 11:00 na profilu Facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ”. Webinarium będzie zapisane i możliwe do odtworzenia w późniejszym terminie. Aby przejść do omówienia zeskanuj widoczny obok kod QR.
10. Swoje rozwiązania możesz też sprawdzić korzystając z klucza odpowiedzi zamieszczonego na stronie dziennika Rzeczpospolita. Klucz będzie dostępny 6 kwietnia 2024 od godziny 11:00. Możesz go otworzyć skanując widoczny obok kod QR.



klucz odpowiedzi



webinarium omawiające



Zadanie 1.

Pierwiastek X jest metalem, o którym wiadomo, że:

- liczba elektronów w jego rdzeniu atomowym jest dwukrotnie większa od liczby jego elektronów walencyjnych,
- w stanie podstawowym nie jest możliwe opisanie zachowania wszystkich elektronów walencyjnych tego pierwiastka stosując tylko jedną wartość głównej liczby kwantowej.

Zadanie 1.1. (0-1)

Wpisz do tabeli symbol chemiczny pierwiastka X oraz symbol bloku konfiguracyjnego (s, p lub d), do którego pierwiastek ten należy.

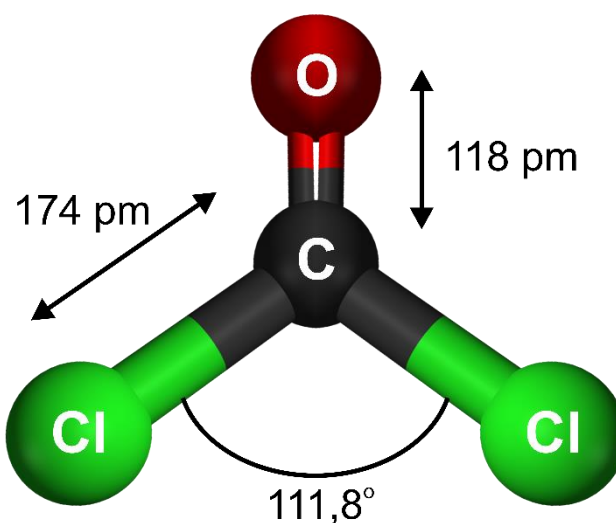
Symbol pierwiastka X	Symbol bloku konfiguracyjnego

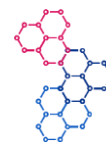
Zadanie 1.2. (0-1)

Napisz pełną podpowłokową konfigurację elektronową w stanie podstawowym jonu X^{2+} .

Zadanie 2.

Poniżej przedstawiono model budowy cząsteczki fosgenu (dichloru karbonylu) COCl_2 .





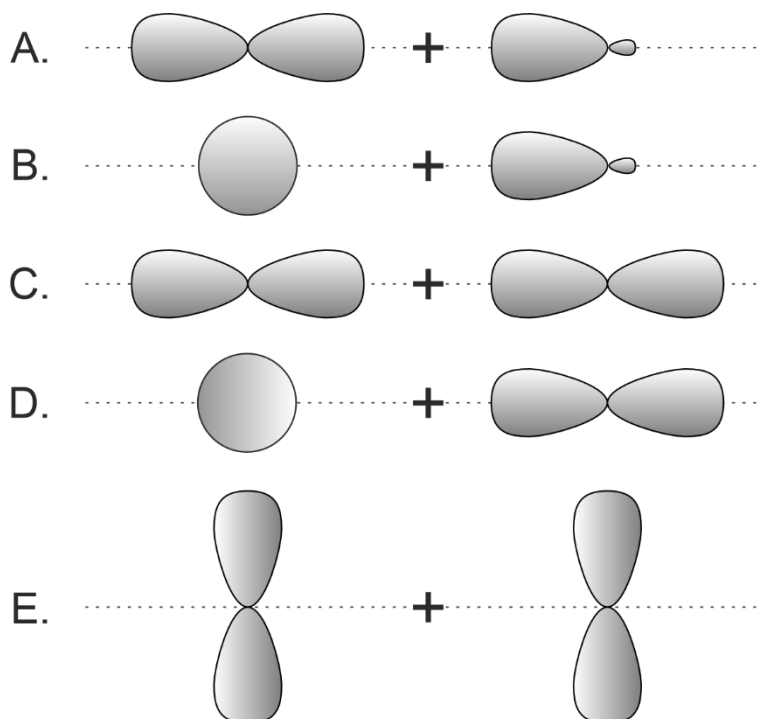
Zadanie 2.1. (0-1)

Wpisz do tabeli liczbę elektronów tworzących chmurę elektronową w cząsteczce fosgenu oraz formalny stopień utlenienia atomu węgla w tej cząsteczce.

Liczba elektronów tworzących chmurę elektronową cząsteczki fosgenu	Stopień utlenienia atomu węgla

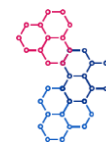
Zadanie 2.2. (0-1)

Spośród rysunków A.-E. wskaż dwa, na których przedstawiono orientacje odpowiednich orbitali atomowych przed ich nałożeniem prowadzącym do utworzenia wiązania pomiędzy atomem węgla i atomem tlenu w cząsteczce fosgenu.



Oznaczenia rysunków:





Zadanie 3.

Mendelew to pierwiastek z grupy aktynowców, który nie posiada stabilnych izotopów. Został on otrzymany po raz pierwszy w 1955 roku w wyniku bombardowania einsteina-253 strumieniem cząstek α . Powstawaniu jednego jądra mendelewa w tej przemianie towarzyszy emisja jednego neutronu. Najtrwalszym znanym obecnie izotopem mendelewa jest nuklid o liczbie masowej 258. Ulega on głównie przemianie α , a jego okres półtrwania wynosi około 51,5 dnia.

Na podstawie: ptable.com oraz <https://en.wikipedia.org/wiki/Mendelevium>

Zadanie 3.1. (0-1)

Podaj skład jądra atomu mendelewa otrzymanego w wyniku fuzji pomiędzy einsteinem-253 i cząstką α – uzupełnij tabelę, wpisując odpowiednią liczbę protonów i neutronów.

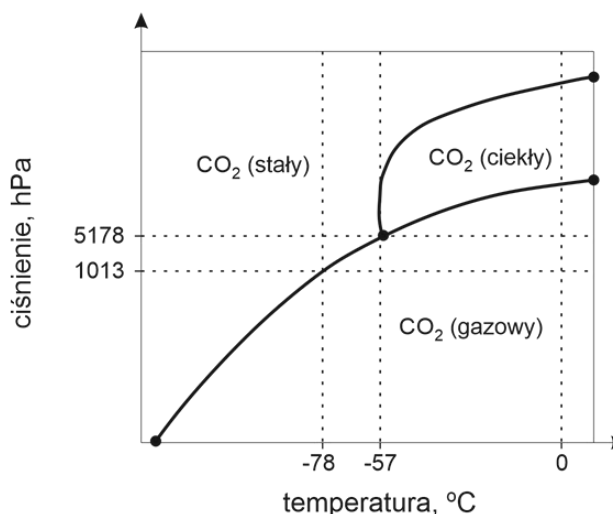
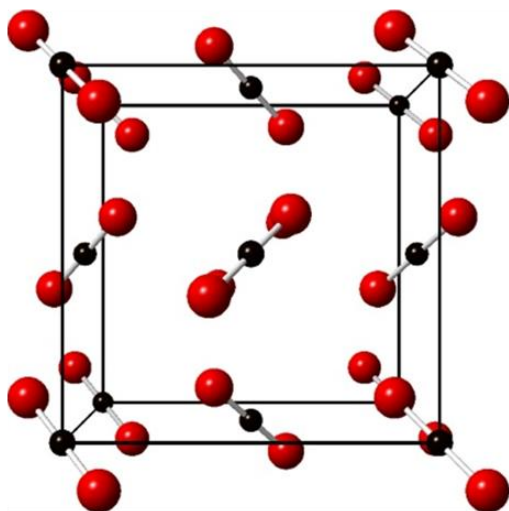
Liczba protonów	Liczba neutronów

Zadanie 3.2. (0-1)

Napisz równanie przemiany α , której ulega nuklid ^{258}Md .

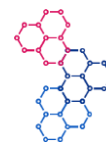
Zadanie 4.

Zestawiony tlenek węgla(IV) jest zwyczajowo nazywany suchym lodem. Fragment struktury krystalicznej (tzw. komórkę elementarną) jednej z odmian polimorficznych CO_2 przedstawiono na poniższej grafice (atomy węgla oznaczono kolorem czarnym, a atomy tlenu kolorem czerwonym). Obok zamieszczono również diagram fazowy CO_2 , wyjaśniający w jakim stanie skupienia występuje ta substancja w danych warunkach ciśnienia i temperatury.



Na podstawie: CO_2 ice structure and density under Martian atmospheric conditions, T.P. Mangan et al., Icarus, 294, 2017, 201-208.





Zadanie 4.1. (0-1)

Napisz, jaki rodzaj kryształu (metaliczny, jonowy, kowalencyjny, molekularny) tworzy zestalony tlenek węgla(IV).

Zadanie 4.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy w wyniku stopniowego ochładzania próbki gazowego tlenku węgla(IV) od temperatury $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, utrzymując przy tym stałe ciśnienie 1013 hPa , można doprowadzić do jego skroplenia. Odpowiedź uzasadnij.

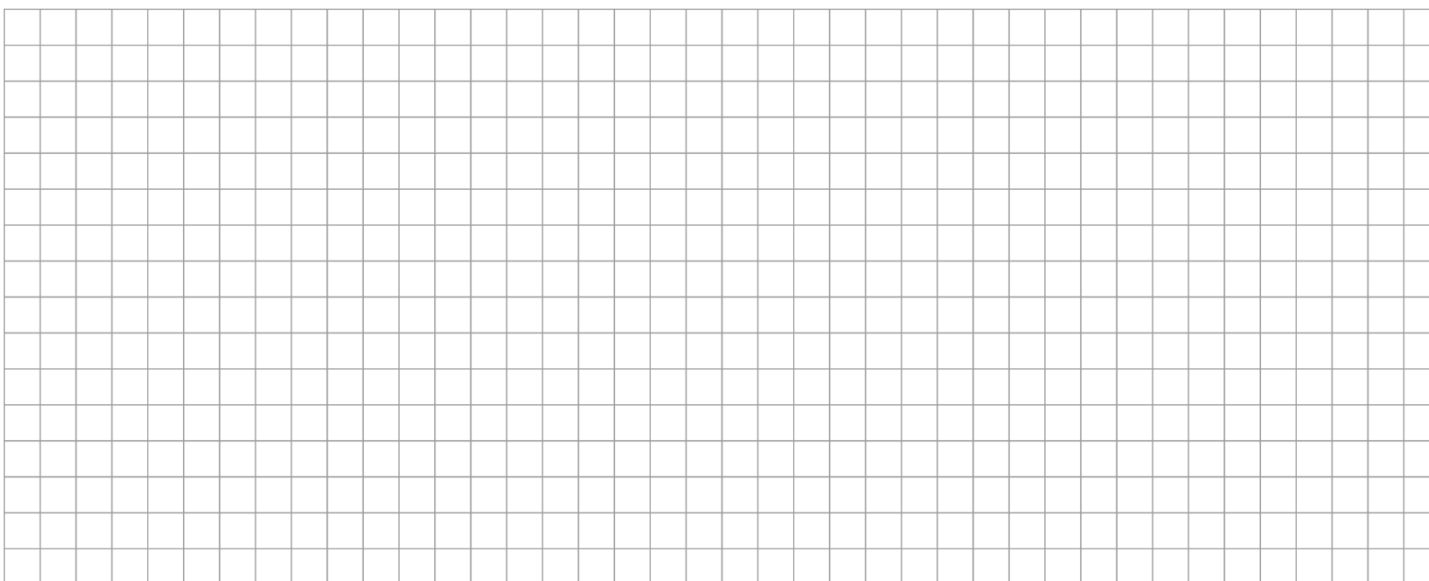
Rozstrzygnięcie:

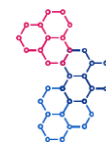
Uzasadnienie:

Zadanie 4.3. (0-1)

Próbkę suchego lodu o masie 209 g ogrzewano w zamkniętym reaktorze zaopatrzonym w ruchomy tłok, utrzymując stałe ciśnienie 1013 hPa . Ogrzewanie przerwano po osiągnięciu końcowej temperatury T , w której próbka gazowego tlenku węgla(IV) osiągnęła objętość równą 127 dm^3 .

Oblicz temperaturę T , w której przerwano ogrzewanie. Wynik napisz w kelwinach, w zaokrągleniu do jedności.





Zadanie 5. (0-1)

Trinitroamid to nieorganiczny związek chemiczny o wzorze sumarycznym N_4O_6 zaliczany do grupy tlenków azotu. W cząsteczce tego związku jeden z atomów azotu łączy się z trzema pozostałymi atomami azotu, z których każdy związany jest dodatkowo z dwoma atomami tlenu.

Narysuj wzór elektronowy kreskowy (jednej z tzw. struktur granicznych) cząsteczki trinitroamidu.

Zadanie 6. (0-1)

Rad jest pierwiastkiem drugiej grupy układu okresowego pierwiastków, zlokalizowanym w siódmym okresie.

W oparciu o znajomość wybranych właściwości pierwiastków grupy 2., z podanych poniżej stwierdzeń wybierz i zaznacz wszystkie te, które są prawdziwe dla radu.

- Jego fluorek ma budowę kowalencyjną.
- Jest dobrym przewodnikiem elektryczności.
- Nie reaguje z wodą.
- Tworzy rozpuszczalny w wodzie siarczan(VI).

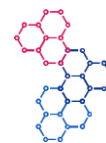
Zadanie 7.

Do 100 cm^3 wody o temperaturze $20\text{ }^\circ\text{C}$ wprowadzono próbkę azotan(V) amonu o masie m . W wyniku całkowitego rozpuszczenia tej próbki otrzymano roztwór o temperaturze $11\text{ }^\circ\text{C}$ i kwasowym odczynie. Roztwór ten następnie podzielono na dwie porcje o równej objętości, które umieszczono w osobnych naczyniach.

Jedną z porcji doprowadzono do temperatury $20\text{ }^\circ\text{C}$ i pozostawiono w otwartym naczyniu na pewien czas. Zaobserwowano zmniejszenie objętości roztworu na skutek stopniowego odparowywania wody i powolną krystalizację bezwodnego azotan(V) amonu.

Drugą porcję poddano działaniu nadmiaru roztworu wodnego wodorotlenku sodu. W wyniku zachodzącej reakcji powstało $5,27 \cdot 10^{23}$ cząsteczek amoniaku, który całkowicie opuścił układ reakcyjny w postaci gazowej.





Zadanie 7.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy proces krystalizacji azotanu(V) amonu jest procesem egzotermicznym, czy endotermicznym. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

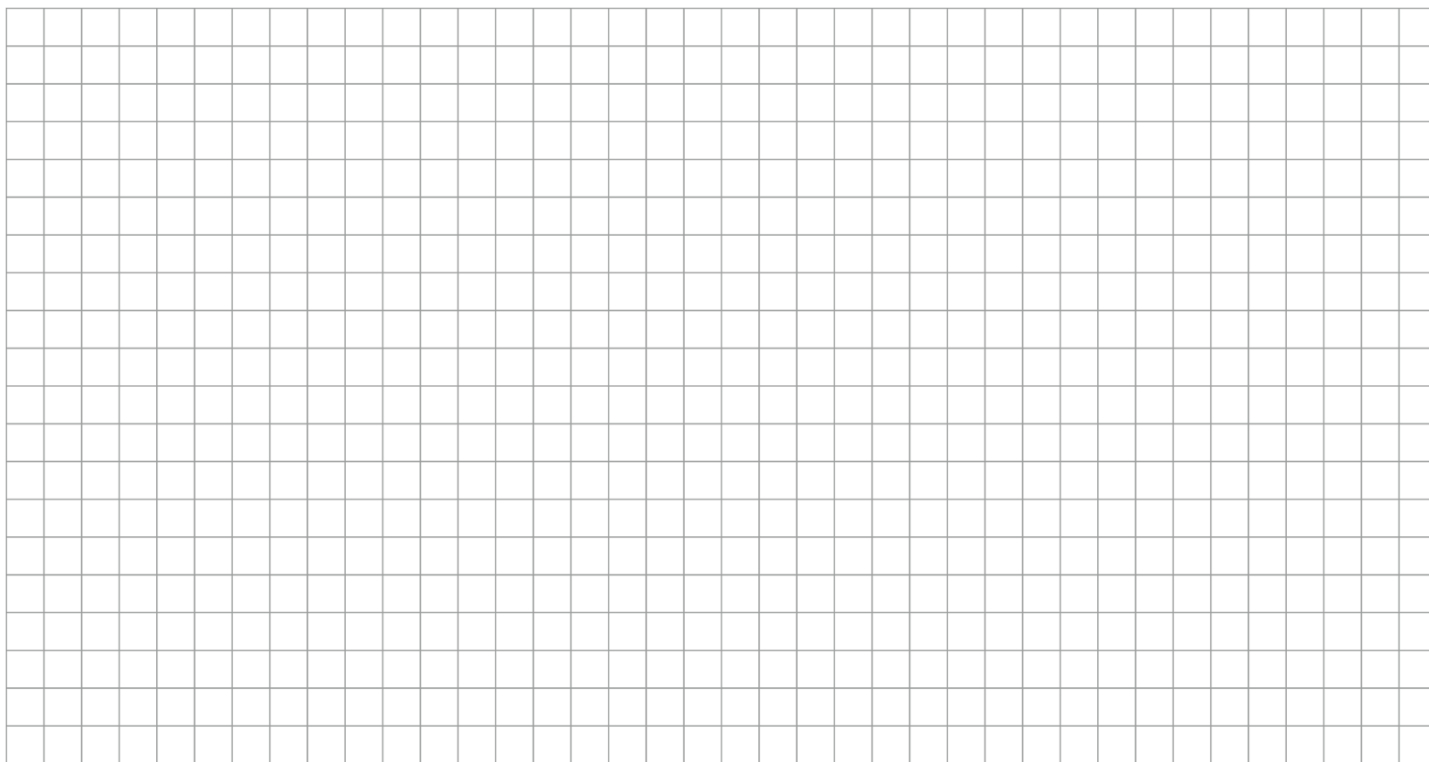
Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 7.2. (0-1)

Oblicz masę m próbki azotanu(V) amonu wykorzystanej w opisanym doświadczeniu.

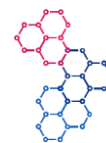


Zadanie 7.3. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji chemicznej odpowiadającej za kwasowy odczyn roztworu wodnego azotanu(V) amonu.

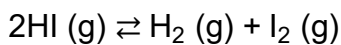
.....



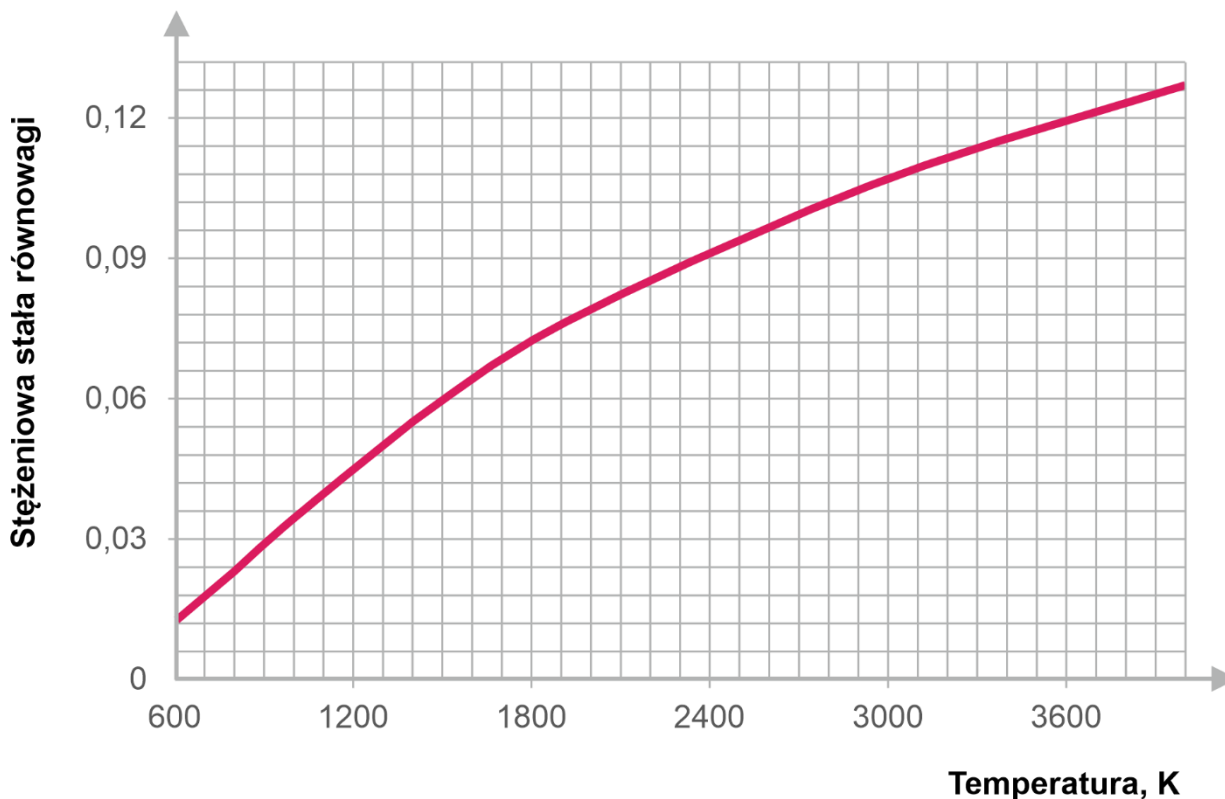


Zadanie 8.

Na poniższym wykresie zilustrowano zależność temperaturową stężeniowej stałej równowagi dla reakcji:



w warunkach stałego ciśnienia wynoszącego 1013 hPa.



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

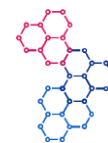
Zadanie 8.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy wydajność procesu rozpadu gazowego jodowodoru rośnie czy maleje wraz ze wzrostem temperatury. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

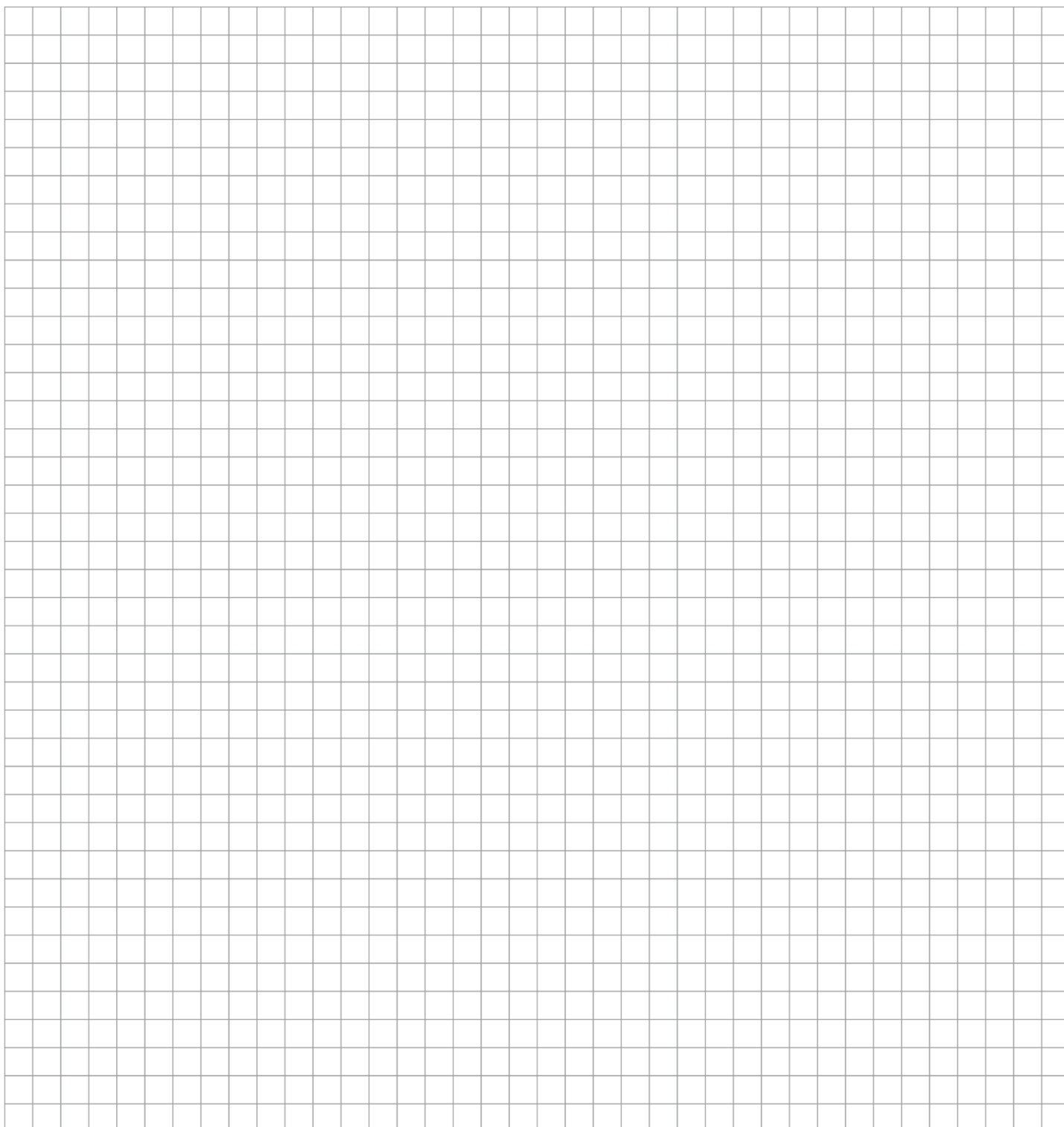


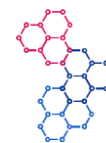


Zadanie 8.2. (0-2)

W reaktorze umieszczono próbkę zawierającą n moli gazowego jodowodoru i w temperaturze ok. 2350 K, pod ciśnieniem 1013 hPa, zainicjowano reakcję jego rozkładu. W czasie jej przebiegu stale monitorowano zawartość wodoru w zbiorniku. Stwierdzono, że po pewnym czasie t zawartość wodoru osiągnęła wartość 3 moli i jej dalsze zmiany nie były obserwowane.

Oblicz początkową liczbę moli n jodowodoru umieszczonego w reaktorze, wiedząc, że w opisanych warunkach stała równowagi reakcji rozkładu jodowodoru jest równa 0,09.





Zadanie 9. (0-1)

Z wodnych roztworów zawierających siarczan(VI) miedzi(II) krystalizują kryształy o błękitnej barwie, które zawierają sól uwodnioną – siarczan(VI) miedzi(II)–woda(1/5).

Uczniowie w trakcie zajęć laboratoryjnych mieli za zadanie wyizolować uwodniony siarczan(VI) miedzi(II) z mieszaniny ciał stałych: BaSO_4 i $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Poniżej przedstawiono cztery metody rozwiązania przedstawionego zadania zaproponowane przez czterech uczniów (I–IV):

Uczeń I.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, przesączyć, a następnie wysuszyć zebrane na sączku kryształy, które będą zawierały $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
Uczeń II.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, przesączyć, a następnie do przesączu dodawać zasadę sodową aż do całkowitego wytrącenia osadu, którym będzie hydrat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
Uczeń III.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, a następnie poddać procesowi destylacji. Sucha pozostałość po destylacji będzie zawierała kryształy czystego $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
Uczeń IV.	Mieszaninę ciał stałych wprowadzić do wody destylowanej, przesączyć, a następnie przesącz pozostawić do krystalizacji, w wyniku której powstaną kryształy czystego $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Wskaż numer ucznia, którego metoda pozwoli na prawidłowe zrealizowanie opisanego zadania.

Zadanie 10.

Węglany metali 2. grupy układu okresowego wykazują bardzo słabą rozpuszczalność w wodzie, o czym świadczą bardzo niskie wartości iloczynów rozpuszczalności dla tych soli. Przeprowadzono następujące doświadczenia wykorzystując próbki węglanów magnezu, wapnia i baru.

Doświadczenie I:

Na stałe próbki węglanów podziało kwasem chlorowodorowym o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. W każdym z przypadków zaobserwowano rozтворzenie ciała stałego oraz wydzielenie gazu bezbarwnego i bezwon nego.

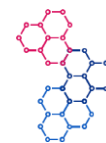
Doświadczenie II:

Na stałe próbki węglanów podziało roztworem wodnym kwasu siarkowego(VI) o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Tylko w jednym z przypadków otrzymano klarowny roztwór.

Zadanie 10.1. (0-1)

Stosując symbol M w miejsce symbolu metalu, napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej podczas doświadczenia I.





Zadanie 10.2. (0-1)

Napisz wzór sumaryczny węglanu, który reagując z kwasem siarkowym(VI) tworzy klarowny roztwór.

Zadanie 11. (0-2)

Uczniowie badali zachowanie trzech związków organicznych, które zostały oznaczone literami A, B i C. Związki A i C w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa są gazami, a związek B jest w tych warunkach cieczą.

W pierwszym etapie doświadczenia związki A-C zostały pojedynczo wprowadzone do trzech probówek z wodą. Kilka chwil po zmieszaniu odczynników wszystkie otrzymane mieszaniny wyglądały identycznie, co pokazano na zdjęciu 1.



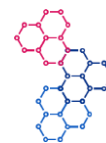
W drugim etapie doświadczenia każdą mieszaninę otrzymaną w pierwszym etapie doświadczenia rozdzielono do dwóch osobnych probówek. Do pierwszej probówki z każdej pary dodano kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Tylko w przypadku związku C obserwowano zmianę – mieszanina wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 2. Do drugiej probówki z każdej pary dodano kilka kropli roztworu wodnego oranżu metylowego. W przypadku związku B zawartość probówki kilka chwil po wymieszaniu odczynników wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 3. Z kolei w przypadku związków A i C zawartość probówek po wymieszaniu wyglądała tak jak na zdjęciu 4.

Spośród wymienionych poniżej substancji wybierz **wszystkie**, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić role związków A, B i C. Wpisz ich nazwy do tabeli.

anilina etan etanol kwas octowy kwas stearynowy metanal metanoamina propan-2-on

Związek A	Związek B	Związek C





Zadanie 12. (0-1)

Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie w temperaturze $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

W etapie I do próbki zawierającej 3 cm^3 wody dodano próbkę bromku potasu o masie $0,1\text{ g}$. Sól uległa całkowitemu rozpuszczeniu. Następnie do tak otrzymanej mieszaniny wprowadzono 3 cm^3 chloroformu (trichlorometanu, $d = 1,5\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$).

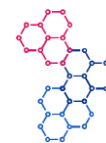
W etapie II do mieszaniny otrzymanej podczas etapu I dodano kilka kropli płynu Lugola i zawartość próbki dokładnie wstrząsnęto.

Spośród zdjęć 1.-6. wybierz to, na którym przedstawiono wygląd mieszaniny po zakończeniu etapu I przeprowadzonego doświadczenia oraz zdjęcie przedstawiające wygląd mieszaniny po zakończeniu etapu II doświadczenia. Wybrane numery zdjęć wpisz do tabeli.



Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny po etapie I doświadczenia	Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny po etapie II doświadczenia

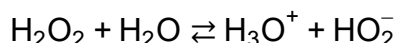




Zadanie 13.

Nadtlenek wodoru H_2O_2 to związek chemiczny, w którym atom tlenu występuje na formalnym –I stopniu utlenienia. Wynika to ze specyficznej budowy cząsteczki nadtlenu wodoru, w której atomy tlenu są związane ze sobą pojedynczym wiązaniem kowalencyjnym.

Nadtlenek wodoru wykazuje słabe właściwości kwasowe. W roztworach wodnych ulega dysocjacji zgodnie z równaniem:

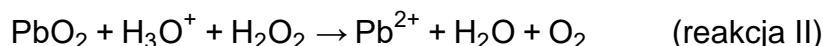


Stała równowagi dla opisanego procesu dysocjacji w temperaturze 25 °C przyjmuje wartość $2,24 \cdot 10^{-12}$.

Nadtlenek wodoru jest silnym środkiem utleniającym, ale w niektórych przypadkach może też wykazywać właściwości redukujące. Przykładami takich procesów jest redukcja manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym, przebiegająca zgodnie z równaniem:



oraz reakcja nadtlenu wodoru z tlenkiem ołowiu(IV) w środowisku kwasowym, której przebieg opisuje poniższy schemat reakcji:



Nadtlenek wodoru jest związkiem nietrwałym – wykazuje tendencję do samorzutnego rozpadu (dysproporcjonacji) na H_2O i O_2 . Szybkość tej reakcji jest szczególnie duża w obecności odpowiedniego katalizatora.

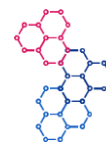
Na podstawie: W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2013.
Podstawy chemii nieorganicznej, Adam Bielański, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
<https://www.usptechnologies.com/h2o2-dissociation-heat-free-energy-and-equilibrium-constant/>

Zadanie 13.1. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby wymienianych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie procesu utlenienia zachodzącego podczas reakcji II. Uwzględnij środowisko reakcji.

.....



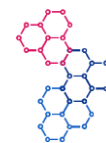


Zadanie 13.2. (0-2)

Perhydrol to wodny roztwór nadtlenu wodoru o stężeniu molowym równym $9,8 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

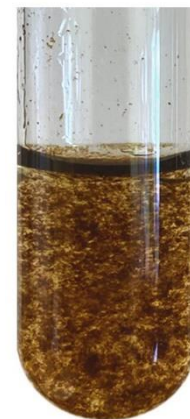
Oblicz pH perhydrolu w temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Wynik końcowy napisz z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.





Zadanie 13.3. (0-1)

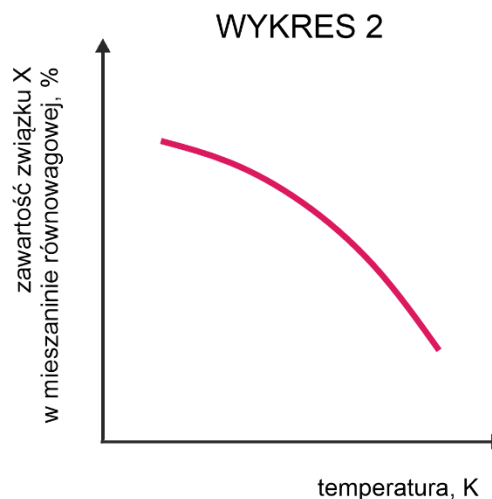
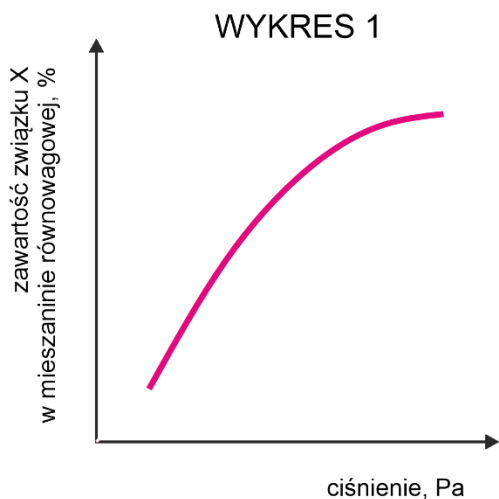
Uczeń chciał przeprowadzić reakcję I. W tym celu wprowadził do probówki 3 cm³ wodnego roztworu manganianu(VII) potasu, dodał 3 krople kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 0,1 mol·dm⁻³, a następnie 10 kropli wodnego roztworu nadtlenu wodoru o stężeniu procentowym (procent masowy) wynoszącym 3 %. Na zdjęciu pokazano wygląd zawartości probówki bezpośrednio po zakończeniu doświadczenia.



Wyjaśnij, jaki błąd popełniony przez ucznia spowodował taki, a nie inny wygląd mieszaniny poreakcyjnej.

Zadanie 14. (0-1)

Związek X powstaje w trakcie reakcji zachodzącej w fazie gazowej. Na poniższych wykresach przedstawiono zależność zawartości procentowej związku X (w procentach objętościowych) w mieszaninie reagentów w stanie równowagi od ciśnienia (WYKRES 1) i temperatury (WYKRES 2).

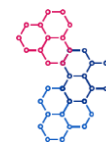


Dokończ poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród A.-B. oraz jedno określenie spośród C.-E.

Reakcja tworzenia produktu X jest

A.	egzotermiczna,	a w czasie jej przebiegu liczba moli reagentów gazowych	C.	nie zmienia się.
B.	endotermiczna,		D.	zwiększa się.
			E.	zmniejsza się.





Zadanie 15.

Próbkę związku chemicznego A wprowadzono do probówki z wodą. Kilka chwil po zmieszaniu substancji mieszanina wyglądała tak, jak pokazano na zdjęciu 1. Do otrzymanego roztworu dodano następnie kilka kropli roztworu wodnego kwasu siarkowego(VI) o stężeniu $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Zawartość probówki kilka chwil po wymieszaniu odczynników wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 2. Następnie do probówki z opisaną mieszaniną wprowadzono jeszcze kilka kropli roztworu wodnego związku B. Zawartość probówki wymieszano i ogrzewano przez ok. jedną minutę w łaźni wodnej, w temperaturze $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Otrzymana mieszanina po zakończeniu ogrzewania wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 3.



Zadanie 15.1. (0-1)

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

- Analizując wygląd mieszaniny pokazanej na zdjęciu 1. można stwierdzić, że za jej barwę odpowiadają jony (chromianowe(VI) / dichromianowe(VI)).
- Wygląd zawartości probówki przedstawionej na zdjęciu 3. wskazuje z kolei, że w mieszaninie poreakcyjnej musiały znajdować się jony (chromu(II) / chromu(III)).

Zadanie 15.2. (0-1)

Spośród wymienionych poniżej substancji wybierz i zaznacz wszystkie, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić role związku B.

kwas mrówkowy

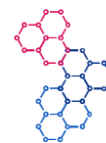
kwas octowy

propanal

propan-1-ol

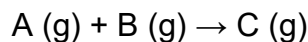
propan-2-on





Zadanie 17. (0-2)

W zamkniętym reaktorze w temperaturze T , pod ciśnieniem początkowym p , przebiega reakcja chemiczna opisana równaniem:



O reakcji tej wiadomo, że:

- jej szybkość nie zależy od stężenia produktu C,
- jej całkowity rząd przyjmuje wartość 2,
- jej wyznaczona eksperymentalnie początkowa szybkość wynosi v .

Poniżej przedstawiono cztery przykładowe równania kinetyczne, oznaczone numerami I-IV:

I. $v = k \cdot c_A \cdot c_B$

II. $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$

III. $v = k \cdot c_A^2$

IV. $v = k \cdot c_B^2$

Napisz numery wszystkich równań kinetycznych I–IV, które mogłyby charakteryzować opisaną reakcję chemiczną oraz oceń i uzasadnij, jak na początkową szybkość tej reakcji chemicznej wpłynęłoby jej zainicjowanie w zbiorniku, w którym panowałaby temperatura równa T oraz ciśnienie początkowe $2p$.

Numery równań kinetycznych:

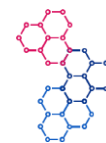
Ocena i uzasadnienie:

.....

.....

.....





Zadanie 18.

W pewnym ogniwie galwanicznym anodę stanowi metal X, zanurzony w roztworze wodnym zawierającym jony X^{2+} . O metalu X wiadomo ponadto, że:

- występuje w przyrodzie w postaci dziesięciu trwałych izotopów,
- jest składnikiem stopu o nazwie brąz,
- jego elektroujemność jest dwukrotnie mniejsza od elektroujemności pierwiastka o najwyższej jej wartości.

Drugim z metali budujących to ogniwo jest metal Z. Płytką wykonaną z tego metalu zanurzona jest w roztworze wodnym jonów Z^+ . Metal Z wykorzystywany jest m.in. do produkcji luster i biżuterii.

Zadanie 18.1. (0-1)

Stosując symbole X oraz Z napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji elektrodowych przebiegających w opisanym ogniwie galwanicznym.

Reakcja katodowa:

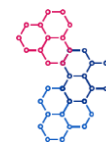
Reakcja anodowa:

Zadanie 18.2. (0-1)

Oblicz siłę elektromotoryczną opisanego ogniwa. Zastosuj standardowe wartości potencjałów.

.....

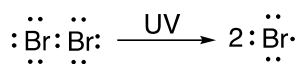




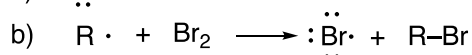
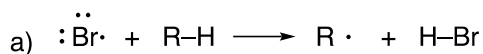
Zadanie 19.

Alkany są bierne chemicznie, co oznacza, że nie ulegają zbyt wielu reakcjom. Jedną z nielicznych reakcji, w których biorą udział jest reakcja substytucji rodnikowej, w czasie której dochodzi do podstawienia atomu wodoru przez atom fluorowca, np. bromu. Proces substytucji rodnikowej w alkanach, np. bromowanie, zachodzi w trzech etapach – inicjacji, propagacji i terminacji.

W etapie inicjacji, pod wpływem promieniowania lub ogrzewania, dochodzi do homolitycznego rozpadu cząsteczki bromu i utworzenia dwóch rodników:

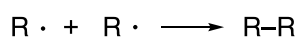
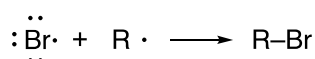
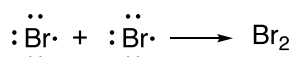


W etapie propagacji rodniki bromu odrywają atomy wodoru od alkanu, łącząc się z nimi. Co istotne, najbardziej podatne na oderwanie są atomy wodoru przyłączone do atomów węgla o najwyższej rzędowości w cząsteczce alkanu. Powstałe rodniki alkilowe $\text{R}\cdot$ rozbijają kolejne cząsteczki bromu, przyłączając jeden z atomów bromu, a drugi przekształcając w rodnik. Tak wytworzony rodnik bromu jest gotowy do ponownego ataku na kolejną cząsteczkę organiczną. W sprzyjających warunkach etap propagacji może przebiegać aż do całkowitego wyczerpania cząsteczek fluorowca w układzie reakcyjnym.



a), b), a), b) ...

W etapie terminacji dochodzi do połączenia dwóch dowolnych rodników i w ten sposób łańcuch reakcyjny jest zatrzymywany.



Zadanie 19.1. (0-1)

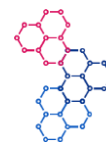
Wpisz do tabeli wartości liczb kwantowych, opisujących stan kwantowy niesparowanego elektronu rodnika bromu (w stanie podstawowym).

Główna liczba kwantowa n	Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa l

Zadanie 19.2. (0-1)

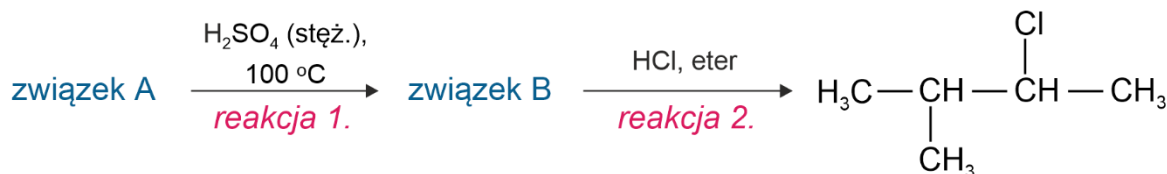
Napisz nazwę systematyczną głównego produktu monobromowania 3,4-dimetyloheksanu.





Zadanie 20.

Poniżej przedstawiono ciąg przemian organicznych prowadzących do powstania 2-chloro-3-metylobutanu.



Reakcja 1. to proces dehydratacji alkoholu. W wyniku reakcji 1. nie powstaje mieszanina związków nienasyconych. Reakcja 2. to proces addycji HCl do alkeny. Przedstawiony powyżej dwuetapowy proces, na drodze którego dochodzi do przekształcenia alkoholu w chloropochodną alkanu, zachodzi z wydajnością całkowitą wynoszącą 56,0 %.

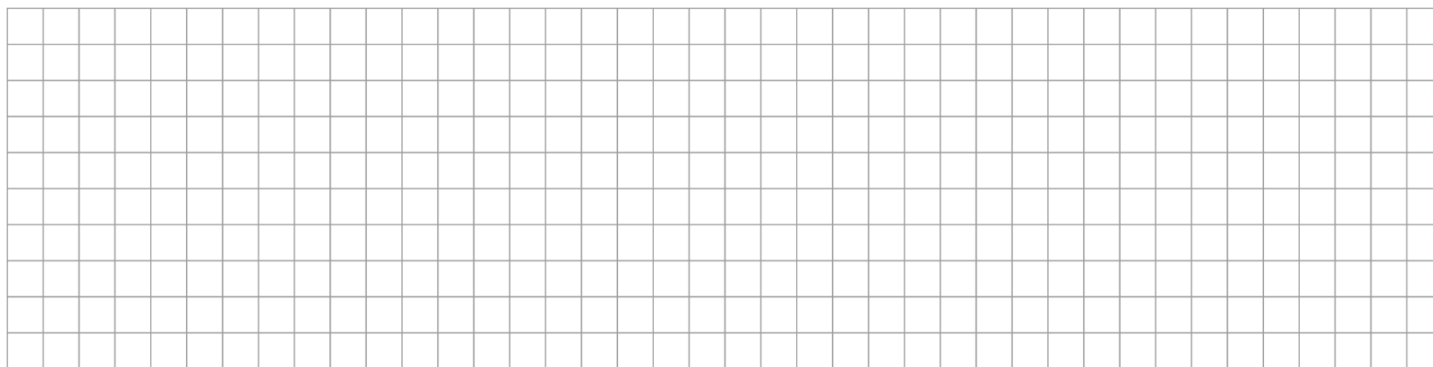
Zadanie 20.1. (0-1)

Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków A i B.

Związek A	Związek B

Zadanie 20.2. (0-1)

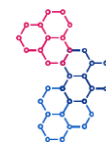
Wiedząc, że wydajność reakcji 2. wynosi 68,2 %, oblicz wydajność reakcji 1.



Zadanie 20.3. (0-1)

Napisz równanie reakcji spalania całkowitego 2-chloro-3-metylobutanu, wiedząc, że w wyniku tej reakcji oprócz typowych produktów spalania powstaje również chlorowódor. Zastosuj wzory sumaryczne związków chemicznych.





Zadanie 21.1. (0-1)

Uczniowie badali i porównywali wybrane właściwości dwóch cieczy – propan-1-olu oraz glicerolu (propan-1,2,3-triolu) w temperaturze 25 °C. W tym celu przygotowali zalkalizowaną wodną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) i rozdzielili ją po równo do dwóch probówek. Do pierwszej z probówek wprowadzili następnie 1 cm³ propan-1-olu, a do drugiej 1 cm³ glicerolu. Tylko w jednej z probówek zaraz po zmieszaniu odczynników powstała mieszanina, której wygląd pokazano na zdjęciu obok.



Rozstrzygnij, która z mieszanin jest widoczna na zdjęciu – ta, którą otrzymano stosując propan-1-ol czy ta, która powstała z wykorzystaniem glicerolu. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się przy tym do budowy obu zastosowanych związków organicznych i jej wpływu na zdolność do reagowania z wodorotlenkiem miedzi(II) w opisanych warunkach.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

.....

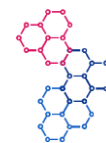
Zadanie 21.2. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania porównujące wybrane właściwości glicerolu (propan-1,2,3-triolu) oraz propan-1-olu. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Glicerol charakteryzuje się (wyższą / niższą) temperaturą wrzenia od propan-1-olu. Ponadto jego

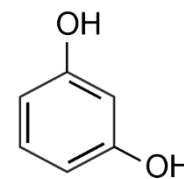
gęstość w temperaturze 25 °C jest (większa / mniejsza) od gęstości propan-1-olu.





Zadanie 22.

Rezorcyna (rezorcynol, 1,3-dihydroksybenzen) jest substancją o działaniu keratolitycznym, stosowaną w produktach złuszczających i przeciwtrądzikowych. Hamuje ona produkcję sebum i odblokowuje ujścia gruczołów łojowych. Jej rozpuszczalność wynosi 133 g/100 g wody w temperaturze 20 °C i jest zdecydowanie większa od rozpuszczalności fenolu, wynoszącej w tych warunkach 8,6 g/100 g wody.



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

Zadanie 22.1. (0-2)

Podobnie jak fenol, rezorcyna ulega nitrowaniu znacznie łatwiej niż benzen.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji nitrowania rezorcyny, w której reaguje ona z kwasem azotowym(V) w stosunku molowym 1:3. Podaj również typ (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) tej reakcji.

Równanie reakcji:

.....

Typ reakcji:

Mechanizm reakcji:

Zadanie 22.2. (0-1)

Wyjaśnij przyczynę lepszej rozpuszczalności w wodzie rezorcyny w porównaniu do fenolu.

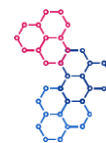
.....

.....

.....

.....

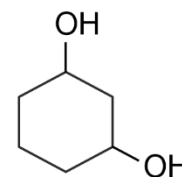




Zadanie 22.3. (0-1)

W wyniku całkowitego uwodornienia rezorcyny powstaje cykloheksano-1,3-diol.

Przeanalizuj budowę cząsteczki cykloheksan-1,3-diolu ze względu na możliwość wystąpienia stereoizomerii i rozstrzygnij, czy obecność w cząsteczce tego związku dwóch centrów stereogenicznych upoważnia do sformułowania wniosku, że istnieją 4 możliwe odmiany cząsteczki tego związku. Odpowiedź uzasadnij.



Rozstrzygnięcie:

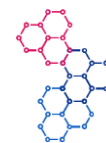
Uzasadnienie:

.....

.....

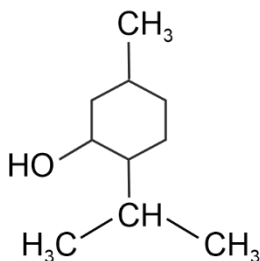
.....



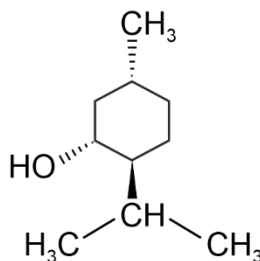


Zadanie 23.

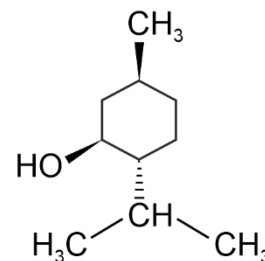
5-metylo-2-(propan-2-ylo)cykloheksan-1-ol, o wzorze sumarycznym $C_{10}H_{20}O$, to związek występujący w postaci 8 izomerów optycznych. Dwa z nich, stanowiące parę enancjomerów, noszą nazwę zwyczajową mentol. Częściej spotykanym z tej pary stereoizomerów jest (–)-mentol. Wykazuje on silny zapach mięty, co sprawia, że jest wykorzystywany w przemyśle kosmetycznym. W temperaturze pokojowej (–)-mentol jest ciałem stałym barwy białej, słabo rozpuszczalnym w wodzie.



5-metylo-2-(propan-2-ylo)cykloheksan-1-ol



(–)-mentol



(+)-mentol

Zadanie 23.1. (0-1)

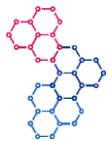
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Mentol jest przykładem alkoholu drugorzędowego, a głównym produktem jego utlenienia jest związek zaliczany do aldehydów.	P	F
2.	Mimo słabej rozpuszczalności w wodzie, mentol ulega reakcji chemicznej z wodnym roztworem wodorotlenku sodu z wytworzeniem soli.	P	F

Zadanie 23.2. (0-1)

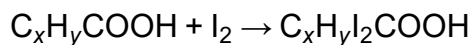
Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony produktu estryfikacji mentolu z użyciem kwasu mlekowego (kwasu 2-hydroksypropanowego).





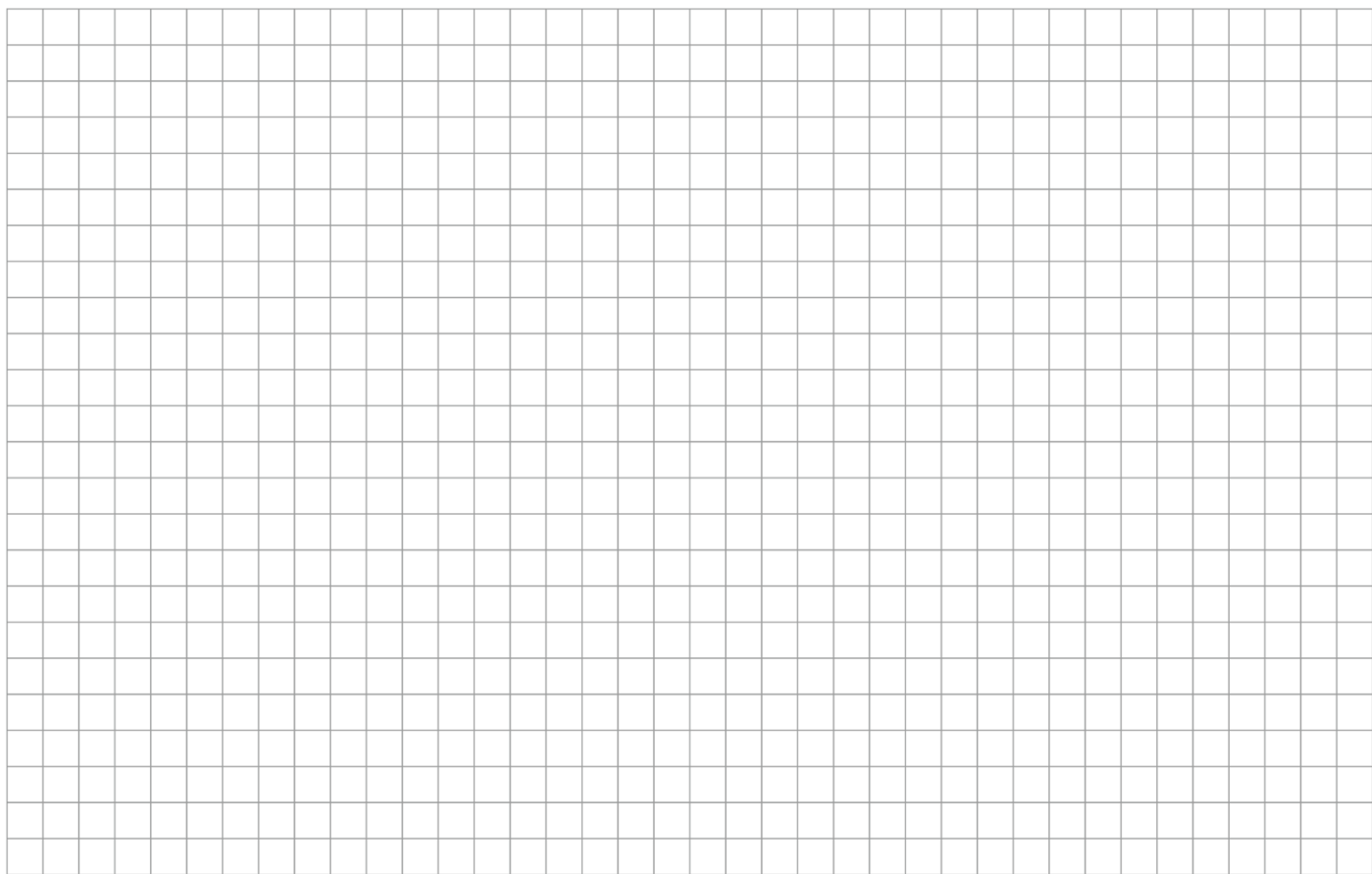
Zadanie 24.1. (0-2)

Próbkę monokarboksylowego nienasyconego kwasu tłuszczowego C_xH_yCOOH poddano w odpowiednich warunkach reakcji z próbką jodu o identycznej masie:



Po zakończeniu reakcji nie stwierdzono obecności cząsteczek żadnego z substratów w mieszaninie poreakcyjnej – wykryto jedynie cząsteczki nasyconego produktu addycji.

Ustal wartości liczbowe indeksów stechiometrycznych x oraz y we wzorze kwasu C_xH_yCOOH . W obliczeniach wykorzystaj masy molowe pierwiastków zaokrąglone do jedności.

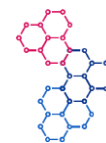


Zadanie 24.2. (0-1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji zachodzącej po zmieszaniu monokarboksylowego kwasu C_xH_yCOOH z wodorotlenkiem sodu, w wyniku której powstaje mydło.

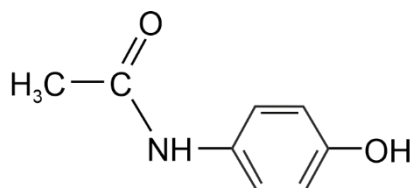
.....





Zadanie 25.

Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny paracetamolu (*N*-(4-hydroksyfenylo)acetamidu). Jest to substancja o działaniu przeciwbólowym i przeciwgorączkowym.



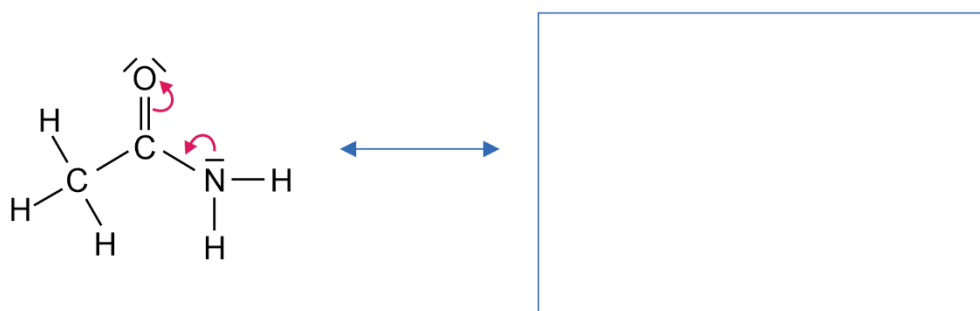
Zadanie 25.1. (0-1)

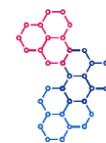
Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji hydrolizy paracetamolu zachodzącej w obecności wodorotlenku sodu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

Zadanie 25.2. (0-1)

Wiązanie jonu wodoru do atomu azotu ugrupowania amidowego cząsteczki paracetamolu jest mało prawdopodobne. Z tego względu cząsteczka paracetamolu nie może w roztworze wodnym pełnić roli zasady w ujęciu teorii Brønsteda-Lowry'ego. Podobnie zachowują się inne amidy, jak choćby acetamid. Niedostępność pary elektronowej na atomie azotu ugrupowania amidowego dla jonu H^+ wynika z oddziaływania tej pary z grupą karbonylową. Jest to widoczne najlepiej w przypadku rozrysowania struktury elektronowej, w której wspomniana para elektronowa, zamiast na atomie azotu, sytuje się pomiędzy atomem azotu i atomem węgla grupy amidowej, tworząc wiązanie podwójne.

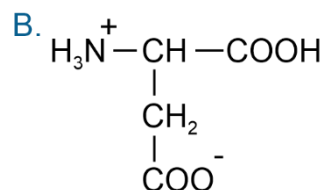
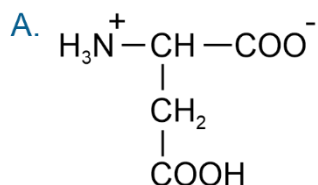
Uzupełnij poniższy rysunek – narysuj wzór elektronowy struktury rezonansowej acetamidu, w której występuje wiązanie podwójne pomiędzy atomem azotu i atomem węgla grupy amidowej.





Zadanie 26. (0-1)

Jon obojnaczy to drobina, w strukturze której występują zarówno grupy o formalnym ładunku dodatnim, jak i takie o ładunku ujemnym, jednak wypadkowy ładunek całej drobiny jest zerowy. Poniżej przedstawiono dwie potencjalne struktury kwasu asparaginowego (A i B), które spełniają definicję jonu obojnaczego. W wodnym roztworze tego aminokwasu istnieje jednak tylko jedna z nich.



Rozstrzygnij, która ze struktur – A. czy B. – istnieje w roztworze wodnym kwasu asparaginowego. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do wartości stałych dysocjacji obu grup karboksylowych kwasu asparaginowego.

Rozstrzygnięcie:

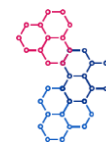
Uzasadnienie:

Zadanie 27. (0-1)

Napisz jaki wypadkowy ładunek ma forma lizyny dominująca w roztworze wodnym o pH = 1, a jaki dominująca w roztworze wodnym o pH = 12.

Wypadkowy ładunek formy lizyny dominującej w roztworze wodnym o pH = 1	Wypadkowy ładunek formy lizyny dominującej w roztworze wodnym o pH = 12





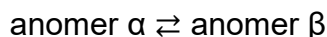
Zadanie 28. (0-4)

W poniższej tabeli zamieszczono dane dotyczące stężenia procentowego (procent masowy) i gęstości roztworów wodnych D-glukozy, w temperaturze T .

Stężenie procentowe, %	Gęstość, $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
5	1,019
10	1,038
20	1,076
30	1,113
40	1,149

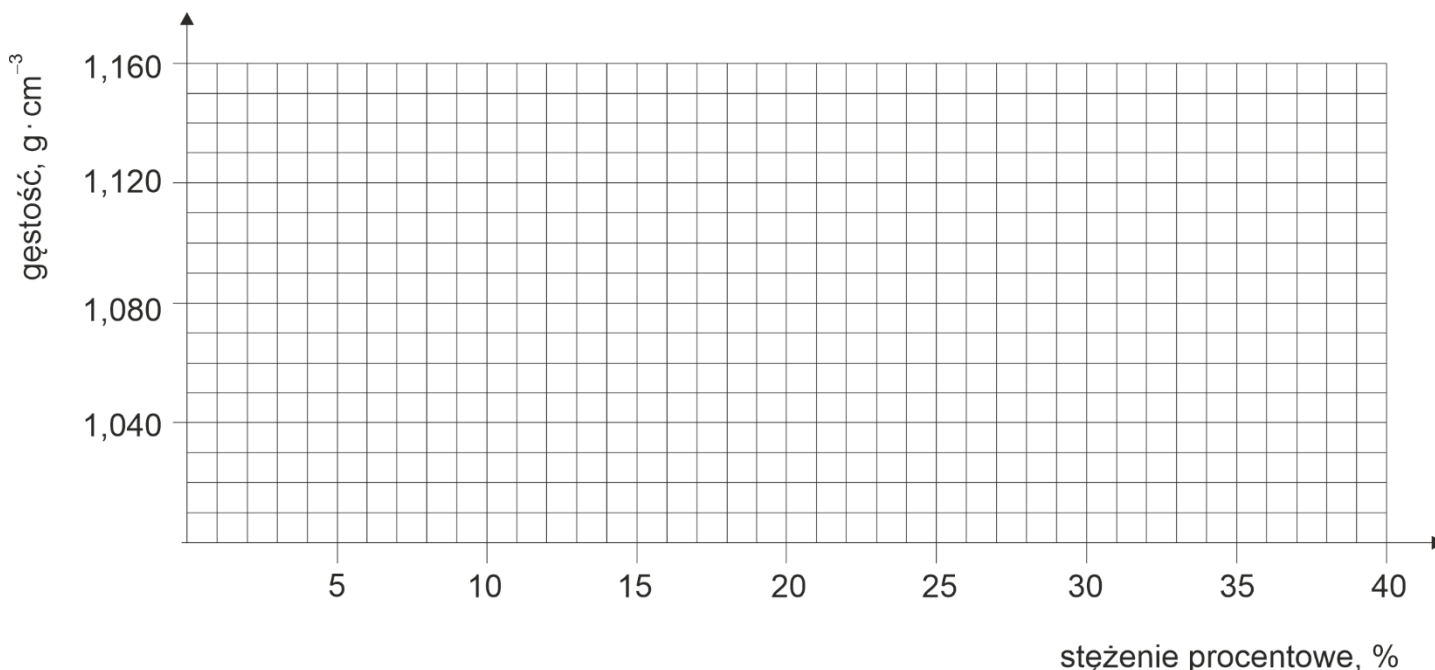
Na podstawie: <https://www.sigmaaldrich.com/deepweb/assets/sigmaaldrich/product/documents/190/638/g8270pis.pdf>

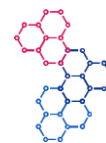
W roztworze wodnym D-glukozy ustala się równowaga pomiędzy dwoma anomerami tego cukru, co można opisać schematycznym równaniem:



Stężeniowa stała równowagi powyższej przemiany w temperaturze T przyjmuje wartość równą 1,78. Jednocześnie w roztworze wodnym istnieje forma łańcuchowa D-glukozy, jednak jej udział procentowy w mieszaninie wynosi mniej niż 0,01 %.

Na podstawie zamieszczonych informacji narysuj wykres zależności gęstości roztworu wodnego D-glukozy od jego stężenia procentowego. Następnie oblicz stężenia molowe obu anomeroów D-glukozy w roztworze wodnym o stężeniu procentowym równym 25 % w temperaturze T . W obliczeniach pominiń obecność formy łańcuchowej w roztworze oraz ewentualnych innych cukrów powstających na skutek izomeryzacji glukozy.





BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

