Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Wydział Chemii
PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

KLUCZ ODPOWIEDZI

Poziom rozszerzony

Data: **marzec/kwiecień 2026**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

Instrukcja dla zdającego:

1. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: matura.chemia@chemia.uj.edu.pl.
2. Webinarium omawiające arkusz odbędzie się na żywo 9 kwietnia 2026 roku o godzinie 20:00. Spotkanie będzie zapisane i możliwe do odtworzenia w późniejszym terminie. Aby przejść do wydarzenia zeskanuj widoczny obok kod QR. Link do wydarzenia odnajdziesz też na profilu facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ".

QR kod do omówienia

Ogólne zasady oceniania

W zasadach oceniania zawarto przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Te rozwiązania określają zakres merytoryczny odpowiedzi i nie muszą być ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań (za wyjątkiem np. nazw, symboli pierwiastków, wzorów związków chemicznych). **Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania** – również te nieprzewidziane jako przykładowe odpowiedzi w schematach punktowania.

- Zdający otrzymuje punkty tylko za poprawne rozwiązania, precyzyjnie odpowiadające poleceniom zawartym w zadaniach. Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
- Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka odpowiedzi (spośród których jedna jest poprawna, a inne – błędne), nie otrzymuje punktów za żadną z nich. Jeżeli informacje zamieszczone w odpowiedzi (również dodatkowe, które nie wynikają z treści polecenia) świadczą o zasadniczych brakach w rozumieniu zagadnienia, którego dotyczy zadanie, i zaprzeczają udzielonej poprawnej odpowiedzi, to za taką odpowiedź zdający również nie otrzymuje punktów.
- W zadaniach wymagających sformułowania wypowiedzi argumentacyjnej, takiej jak wyjaśnienie, uzasadnienie – dla rozpatrywanego zjawiska, procesu, właściwości i w zakresie określonym w poleceniu – należy przedstawić właściwy związek przyczynowo-skutkowy. Oprócz poprawności merytorycznej oceniana jest poprawność posługiwania się nomenklaturą chemiczną, umiejętne odwołanie się do materiału źródłowego, jeżeli taki został przedstawiony, oraz spójność, logika i klarowność toku rozumowania. Sformułowanie odpowiedzi niejasnej lub częściowo niezrozumiałej skutkuje utratą punktów.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych poprawność wykonania obliczeń i wynik są oceniane pozytywnie tylko wtedy, gdy została zastosowana poprawna metoda rozwiązania. Oznacza to, że ocenę pozytywną zdający uzyskuje tylko za taką odpowiedź, na podstawie której można ocenić poprawność jego toku rozumowania. Nieprzedstawienie toku rozumowania skutkuje utratą punktów nawet wtedy, gdy zdający podał poprawne wyniki pośrednie i wynik końcowy. Wynik liczbowy wielkości mianowanej podany bez jednostki lub z niepoprawnym jej zapisem jest traktowany jako wynik błędny.
    - Za rozwiązanie niedokończone, czyli takie, w którym nie przedstawiono związku między wielkościami danymi a wielkością szukaną, zdający uzyskuje 0 punktów.
    - Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości niewymienionych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach i niebędących wynikiem obliczeń należy traktować jako błąd metody.
    - Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości podanych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach należy traktować jako błąd rachunkowy, o ile nie zmienia to istoty analizowanego problemu, a zwłaszcza nie powoduje jego uproszczenia.
    - Za rozwiązanie, w którym popełniono błędy obliczeniowe, które w konsekwencji prowadzą do uproszczenia analizowanego problemu, zdający uzyskuje 0 punktów.
    - Użycie w obliczeniach błędnej wartości masy molowej uznaje się za błąd metody, chyba że zdający przedstawił sposób jej obliczenia – zgodny ze stechiometrią wzoru – jednoznacznie wskazujący na błąd wyłącznie rachunkowy.
    - Wynik końcowy musi być prawidłowo przybliżony – a jeśli jest to wskazane w zadaniu – podany z żądaną dokładnością.

- W zadaniach, w których należy dokonać wyboru, każdą formę jednoznacznego wskazania (np. numer doświadczenia, wzory lub nazwy reagentów) należy uznać za poprawne rozwiązanie tego zadania, o ile podane wzory lub nazwy chemiczne nie zawierają błędu. Przykładowo: podanie w odpowiedzi poprawnego wzoru zamiast nazwy nie skutkuje utratą punktu (mimo formalnej niezgodności z poleceniem), ale błędne napisanie (lub błędne przepisanie z treści zadania) wzoru lub nazwy skutkuje utratą punktu.
- Jeżeli polecenie brzmi: *Napisz równanie reakcji w formie …*, to w odpowiedzi zdający powinien napisać równanie reakcji w podanej formie z uwzględnieniem bilansu masy i ładunku. Za zapis równania reakcji ze współczynnikami ułamkowymi albo będącymi wielokrotnością współczynników najprostszych zdający nie traci punktu, o ile ten zapis spełnia warunki zadania. Za zapis równania reakcji, w którym poprawnie dobrano współczynniki stechiometryczne, ale nie uwzględniono warunków zadania (np. środowiska reakcji), zdający nie uzyskuje oceny pozytywnej.

Notacja chemiczna:

- We wszystkich typach wzorów chemicznych wymagających przedstawienia struktury cząsteczki substancji nieorganicznej lub organicznej (wzory strukturalne, szkieletowe, półstrukturalne, grupowe, uproszczone) oceniana jest poprawność wynikającej z ich zapisu wiązalności atomów oraz poprawność przedstawionej sekwencji atomów lub grup atomów. Wzory zapisane w sposób ignorujący wiązalność atomów (np. podstawnik obecny w cząsteczce związku organicznego łączący się wiązaniem z atomem wodoru zamiast z atomem węgla, z którym ten atom wodoru jest związany) oceniane są negatywnie.
- We wzorze strukturalnym należy zapisać symbole wszystkich atomów tworzących cząsteczkę i zaznaczyć kreską wszystkie wiązania występujące w cząsteczce z uwzględnieniem ich krotności. We wzorze strukturalnym nie wymaga się odwzorowania kształtu cząsteczki, czyli zachowania właściwych kątów między wiązaniami.
- Wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony związku organicznego zawiera informację, jakie grupy i w jakiej sekwencji tworzą cząsteczkę tego związku. W takim wzorze dopuszcza się niezaznaczenie pojedynczego wiązania C–C i C–H oraz sumaryczny zapis wzoru grupy etylowej $C_2H_5–$ zamiast $CH_3–CH_2–$. Dopuszcza się także każdy sumaryczny zapis wzoru grupy funkcyjnej, o ile jest jednoznaczny i nie sugeruje istnienia wiązania między niewłaściwymi atomami (np. nie dopuszcza się dla grupy hydroksylowej zapisu –HO zamiast poprawnego –OH, a dla grupy aldehydowej zapisu –COH zamiast poprawnego –CHO). Ponadto dopuszcza się zapisy: $CH_3–$ zamiast $H_3C–$, $NH_2–$ zamiast $H_2N–$.
- We wzorach elektronowych elektrony mogą być przedstawiane w formie kropek, a pary elektronowe – również w formie kresek. Jeżeli we wzorze kreskowym zaznaczona jest polaryzacja wiązań, to jej kierunek musi być poprawny.
- Za napisanie wzorów strukturalnych zamiast wzorów półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych zdający nie traci punktów. Za napisanie wzorów elektronowych zamiast wzorów strukturalnych, półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych zdający nie traci punktów.
- Zapis „↑”, „↓” w równaniach reakcji nie jest wymagany.

W równaniach reakcji, w których ustala się stan równowagi, brak „⇄” nie powoduje utraty punktów. W równaniach reakcji, w których należy określić kierunek przemiany (np. reakcji redoks), zapis „⇄”, użyty zamiast zapisu „→”, powoduje utratę punktów.

Zadanie 1.

Liczba atomowa pierwiastka X stanowi sumę algebraiczną:

- liczby atomowej platyny (Pt),
- liczby atomowej pierwiastka o największej elektroujemności w skali Paulinga,
- liczby atomowej najlżejszego z półmetali.

Liczba neutronów w jądrze pewnego izotopu tego pierwiastka ^{A}X jest sumą algebraiczną:

- liczby atomowej pierwiastka grupy 18. układu okresowego o najdłuższym promieniu atomowym,
- liczby atomowej fluorowca o najkrótszym promieniu atomowym,
- liczby atomowej pierwiastka 4. okresu układu okresowego cechującego się najmniejszą wartością pierwszej energii jonizacji.

Z izotopu ^{A}X w ciągu kilku naturalnych przemian powstaje izotop radonu, w którego jądrze liczba neutronów jest o 50 większa od liczby protonów. Bombardowanie tego izotopu radonu strumieniem neutronów może spowodować przyłączenie jednego z nich do jądra atomowego, które ulega wzbudzeniu i emituje foton γ.

Zadanie 1.1. (0-1)

Uzupełnij tabelę. Wpisz wartość liczby atomowej i symbol pierwiastka X oraz wartość liczby masowej izotopu ^{A}X.

Liczba atomowa	Symbol pierwiastka	Liczba masowa
92	U	238

Zadanie 1.2. (0-1)

Uzupełnij tabelę. Wpisz liczbę rozpadów α i β^- zachodzących podczas przemiany izotopu ^{A}X w opisany izotop radonu.

Liczba przemian α	Liczba przemian β^-
4	2

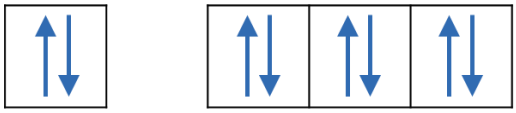
Zadanie 1.3. (0-1)

Napisz równanie – opisanej w informacji wstępnej – przemiany izotopu radonu zachodzącej w czasie bombardowania tego izotopu strumieniem neutronów. Uzupełnij <u>wszystkie pola</u> na schemacie.

$$^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow {}^{223}_{86}\mathrm{Rn} + \gamma$$

Zadanie 1.4. (0-1)

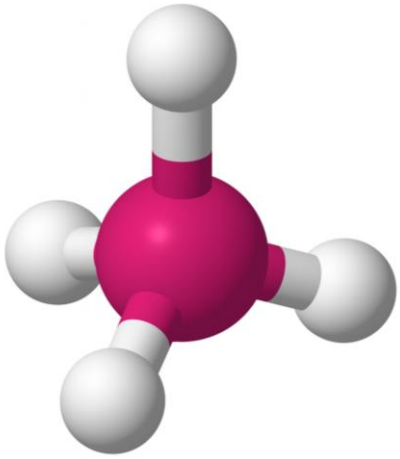
Napisz fragment konfiguracji elektronowej atomu radonu w stanie podstawowym opisujący rozmieszczenie elektronów walencyjnych na podpowłokach – zastosuj schemat klatkowy. Pod schematem napisz numer powłoki i symbole podpowłok.



6*s* **6*p***

Zadanie 2. (0-2)

W małych cząsteczkach związków chemicznych zwykle można wyróżnić atom centralny (np. atom azotu w cząsteczce NH_3) i związane z nim podstawniki. Kształt takich cząsteczek zależy nie tylko od liczby podstawników (x), ale również od liczby wolnych par elektronowych atomu centralnego (y). Suma tych dwóch wielkości jest nazywana liczbą przestrzenną, L_p.



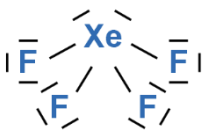
$$L_p = x + y$$

Ponieważ zarówno wolne, jak i wiążące pary elektronowe wzajemnie się odpychają, to składowe liczby przestrzennej, czyli podstawniki i wolne pary elektronowe, zajmują wokół atomu centralnego jak najbardziej odległe od siebie położenia.

Przedstawiony model jest ilustracją kształtu cząsteczki zbudowanej z atomu centralnego, który nie ma wolnych par elektronowych ($y = 0$) i jest związany z czterema podstawnikami ($x = 4$).

Gazy szlachetne tworzą niewiele związków chemicznych. Przyczyną jest trwała konfiguracja, którą posiadają w stanie podstawowym. Tendencja do tworzenia związków chemicznych rośnie ze wzrostem liczby atomowej. Ksenon, mimo całkowitego zapełnienia powłoki walencyjnej ($5s^2\ 5p^6$), może tworzyć nieliczne związki chemiczne, w których zwykle do tworzenia wiązań chemicznych wykorzystuje dodatkowo orbitale 5*d*.

Narysuj wzór elektronowy cząsteczki tetrafluorku ksenonu XeF_4. Zaznacz kreskami pary elektronowe wiązań chemicznych oraz wolne pary elektronowe. Następnie rozstrzygnij, czy przedstawiony wyżej model jest ilustracją kształtu cząsteczki XeF_4. Napisz wartość liczby przestrzennej cząsteczki XeF_4.

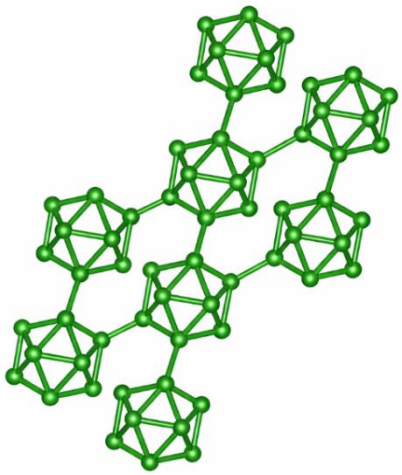


Rozstrzygnięcie: Nie

Liczba przestrzenna XeF_4: 6

Zadanie 3.

Bor występuje w postaci kilku odmian alotropowych. Większość z nich zbudowana jest z dwudziestościanów zawierających po dwanaście atomów boru połączonych silnymi wiązaniami kowalencyjnymi. Nieco słabsze są wiązania kowalencyjne łączące te dwudziestościany ze sobą. Fragment struktury jednej z odmian alotropowych – α-boru, pokazano na rysunku obok.



Na podstawie: https://wiki.aalto.fi/display/SSC/Allotropy+of+boron

Zadanie 3.1. (0-1)

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

Przedstawiona struktura jest przykładem kryształu (kowalencyjnego / metalicznego / molekularnego), a bor tworzący tę odmianę, w warunkach normalnych występuje w (ciekłym / gazowym / stałym) stanie skupienia.

Zadanie 3.2. (0-1)

Wpisz do tabeli wartości liczb kwantowych opisujących stan energetyczny niesparowanego elektronu walencyjnego atomu boru w stanie podstawowym.

	Główna liczba kwantowa *n*	Poboczna liczba kwantowa *l*
Wartości liczb kwantowych	2	1

Zadanie 4.

Siarkowodór jest bezbarwnym, palnym gazem, o charakterystycznym zapachu zgniłych jaj. Jego rozpuszczalność w wodzie w temperaturze 25 °C nie przekracza 4 mg/ml. Nasycony roztwór wodny siarkowodoru w tej temperaturze ma odczyn słabo kwasowy.

Zadanie 4.1. (0-1)

Spośród poniższych metod wybierz i zaznacz wszystkie te, których zastosowanie prowadzi do otrzymania siarkowodoru.

- działanie kwasem solnym na siarczek żelaza(II);
- rozkład termiczny siarczku miedzi(II);
- reakcja pomiędzy siarką i wodorem w podwyższonej temperaturze;
- działanie stężonym kwasem siarkowym(VI) na miedź;

Zadanie 4.2. (0-1)

Nasycony w temperaturze 25 °C wodny roztwór siarkowodoru ogrzano do temperatury 70 °C, a następnie pozostawiono do ochłodzenia do temperatury wyjściowej 25 °C.

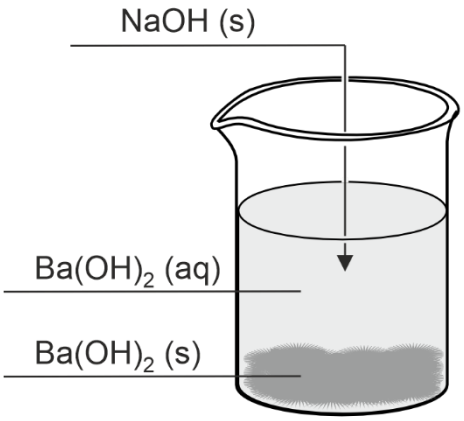
Rozstrzygnij, jak na pH roztworu wodnego siarkowodoru wpłynęły poczynione operacje. W tym celu wybierz i zaznacz właściwe dokończenie zdania. Swój wybór uzasadnij.

Roztwór przed ogrzewaniem miał pH (niższe niż / równe / wyższe niż) pH roztworu końcowego.

Uzasadnienie: Rozpuszczalność gazów (siarkowodoru) w wodzie maleje ze wzrostem temperatury, dlatego na skutek ogrzania część rozpuszczonego siarkowodoru opuszcza mieszaninę i jego stężenie w roztworze zmniejsza się. Skutkuje to również zmniejszeniem stężenia jonów H_3O^+ będących produktem dysocjacji H_2S w roztworze, co jest równoznaczne ze wzrostem pH.

Zadanie 5.

Próbkę stałego wodorotlenku baru wymieszano z wodą destylowaną i powstał nasycony roztwór w równowadze z nierozpuszczoną substancją. Następnie do mieszaniny dodano pewną ilość stałego wodorotlenku sodu, który uległ całkowitemu rozpuszczeniu.
W badanym układzie utrzymywano temperaturę 25 °C.



Zadanie 5.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy w wyniku dodania wodorotlenku sodu do mieszaniny masa osadu w zlewce zwiększyła się, zmniejszyła się, czy też nie uległa zmianie. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu odwołaj się do procesu równowagowego w roztworze.

Rozstrzygnięcie: masa osadu zwiększyła się

Uzasadnienie: Roztwór nad osadem jest nasycony względem wodorotlenku baru, a zatem również wobec pary jonów Ba^{2+} i OH^-. Dodanie dodatkowej porcji jonów OH^- do roztworu musi skutkować częściowym usunięciem tej pary jonów, które opuszczają roztwór w postaci stałego wodorotlenku baru.

lub

Po wprowadzeniu NaOH położenie stanu równowagi $Ba(OH)_2\ (s) \rightleftarrows Ba^{2+}\ (aq) + 2OH^-\ (aq)$ przesuwa się w lewo, skutkując wzrostem ilości osadu w zlewce.

Zadanie 5.2. (0-3)

Wiedząc, że gęstość nasyconego roztworu wodorotlenku baru w temperaturze 25 °C jest równa 1,03 g·cm^{-3} oblicz pH tego roztworu. Następnie wybierz zdjęcie, na którym przedstawiono wygląd probówki zawierającej ten roztwór z dodatkiem błękitu nilu i zaznacz literę A, B lub C.

W temperaturze 25 °C rozpuszczalność wodorotlenku baru wynosi 4,9 g / 100 g wody. Roztwór nasycony ma gęstość 1,03 g·cm^{-3} (1030 g·dm^{-3}).

Korzystając z tych danych można ustalić, że:

Masa roztworu nasyconego: 4,9 g + 100 g = 104,9 g

Stężenie procentowe wodorotlenku baru (procent masowy) wynosi:

104,9 g --- 100 %

4,9 g --- $c_{\%}$

$c_{\%}$ = 4,67 %

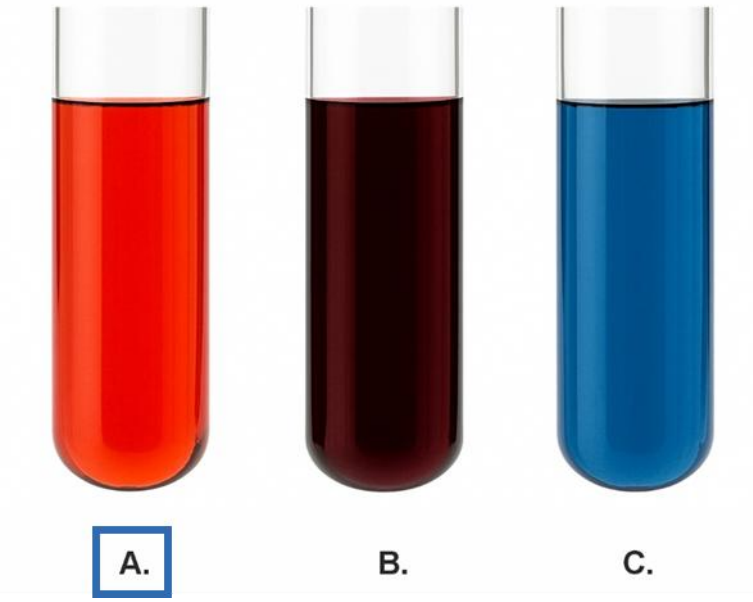
Stężenie molowe roztworu nasyconego wodorotlenku baru można wyznaczyć korzystając ze wzoru na przeliczanie stężeń:

$$c_{mol} = \frac{c_{\%} \cdot d}{100\ \% \cdot M_{mol}} = \frac{4{,}67\ \% \cdot 1030\ \frac{g}{dm^3}}{100\ \% \cdot 171\ \frac{g}{mol}} = 0{,}28\ \frac{mol}{dm^3}$$

Wodorotlenek baru pozostaje całkowicie zdysocjowany w roztworze wodnym, zatem stężenie jonów OH^- jest równe 0,56 mol·dm^{-3}.

pOH = –log(0,56) = 0,25

pH = 14–0,25 = **13,75**

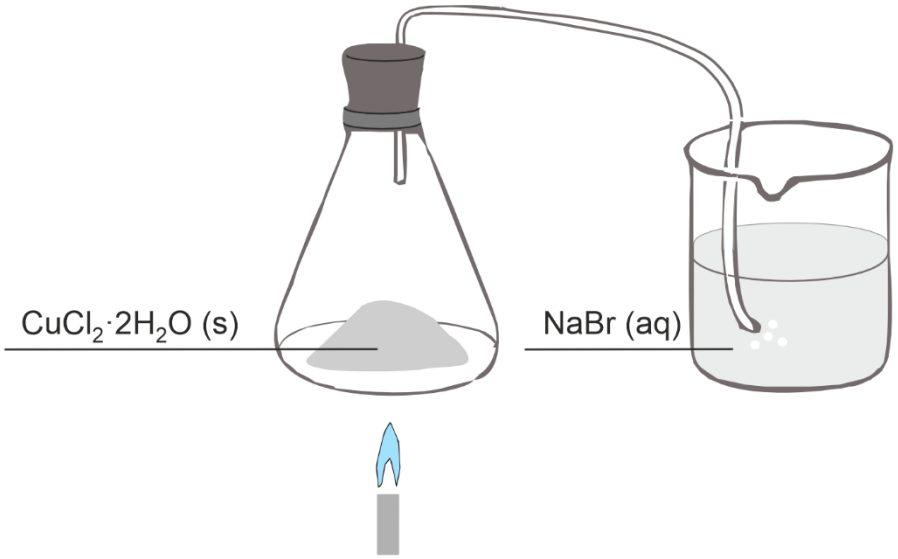


Zadanie 6.

Stały chlorek miedzi(II) – woda(1/2), którego wygląd pokazano na zdjęciu 1, poddany w odpowiednich warunkach prażeniu ulega dwuetapowej przemianie. W pierwszym etapie przebiegającym w zakresie temperatur 150-200 °C, nie następuje zmiana formalnych stopni utlenienia żadnego z atomów, a po jego zakończeniu próbka wygląda tak, jak to pokazano na zdjęciu 2. W czasie drugiego etapu rozkładu, który rozpoczyna się, kiedy stała mieszanina osiągnie temperaturę około 400 °C, wydziela się gazowy chlor, czemu towarzyszy jednoelektronowa redukcja jonu Cu^{2+}. Ciało stałe otrzymane po zakończeniu drugiego etapu rozkładu wygląda tak, jak to pokazano na zdjęciu 3.

1. 2. 3.

Przeprowadzono doświadczenie, w czasie którego stały chlorek miedzi(II) – woda(1/2) poddano prażeniu. Wydzielający się w tym procesie gazowy chlor wprowadzano do zlewki z wodnym roztworem bromku sodu. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie.



Zadanie 6.1. (0-2)

Napisz równania reakcji przebiegających w czasie pierwszego i drugiego etapu rozkładu chlorku miedzi(II) – woda(1/2).

Pierwszy etap rozkładu: $CuCl_2 \cdot 2H_2O \xrightarrow{(T)} CuCl_2 + 2H_2O$

Drugi etap rozkładu: $2CuCl_2 \xrightarrow{(T)} 2CuCl + Cl_2$

Zadanie 6.2. (0-2)

Po zakończeniu opisanego doświadczenia z roztworu w zlewce pobrano próbkę o objętości 5 cm^3 i wprowadzono ją do probówki zawierającej 5 cm^3 oktanu. Zawartość probówki dokładnie wymieszano i pozostawiono do rozdzielenia warstw.

Spośród zdjęć 1.-6. wybierz to, na którym przedstawiono wygląd zawartości probówki po zakończeniu doświadczenia. Numer zdjęcia wpisz w wyznaczone miejsce. Uzasadnij swój wybór. W uzasadnieniu odwołaj się do aktywności chemicznej i właściwości fizycznych fluorowców biorących udział w opisanym doświadczeniu.

Numer wybranego zdjęcia: 3

Uzasadnienie: Chlor jest aktywniejszy od bromu i utlenia go do bromu cząsteczkowego. Br_2 lepiej rozpuszcza się w oktanie, który tworzy warstwę górną i zabarwia ją na pomarańczowo. Utlenieniu anionów Br^- towarzyszy redukcja Cl_2 do bezbarwnych jonów Cl^-, które znajdują się w warstwie wodnej.

Zadanie 6.3. (0-2)

Próbkę hydratu chlorku miedzi(II) – woda(1/2) o masie *m* rozpuszczono w wodzie w temperaturze 25 °C i otrzymano 500 g nasyconego roztworu.

Oblicz stężenie procentowe (procent masowy) chlorku miedzi(II) w opisanym roztworze oraz masę *m* próbki hydratu. Stężenie procentowe podaj w zaokrągleniu do całości procenta, a masę próbki podaj w gramach w zaokrągleniu do jedności W obliczeniach przyjmij, że masa molowa chlorku miedzi(II) wynosi 135 g·mol^{-1}.

W temperaturze 25 °C rozpuszczalność bezwodnego chlorku miedzi(II) wynosi 75,7 g / 100 g wody.

Roztwór nasycony będzie miał identyczne stężenie procentowe niezależnie czy otrzymano go przez rozpuszczenie soli bezwodnej, czy hydratu. Korzystając z wartości rozpuszczalności można założyć, że masa roztworu nasyconego wynosi: 75,7 g + 100 g = 175,7 g

Stężenie procentowe roztworu nasyconego wynosi:

175,7 g --- 100 %

75,7 g --- $c_{\%}$

$c_{\%}$ = 43 %

Ponieważ roztwór nasycony ma masę równą 500 g, to do jego przygotowania potrzebne byłoby użycie bezwodnego chlorku miedzi(II) o masie:

175,7 g roztw. --- 75,7 g $CuCl_2$ bezw.

500 g roztw. --- x

x = 215,4 g $CuCl_2$ bezw.

Masę bezwodnego chlorku miedzi(II) należy przeliczyć teraz na szukaną masę *m* chlorku miedzi(II) – woda(1/2).

$M_{mol}(CuCl_2)$ = 135 g·mol^{-1}

$M_{mol}(CuCl_2 \cdot 2H_2O)$ = 171 g·mol^{-1}

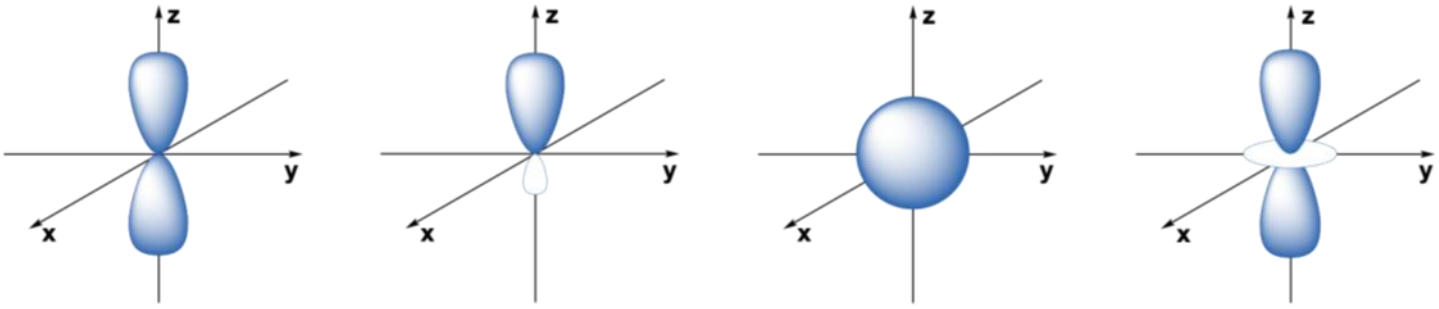
135 g $CuCl_2$ --- 171 g $CuCl_2 \cdot 2H_2O$

215,4 g $CuCl_2$ --- *m*

m = 272,8 g = **273 g**

Zadanie 6.4. (0-1)

Spośród przedstawionych niżej modeli orbitali A.–D. wybierz i zaznacz ten, który atom chloru w stanie podstawowym wykorzystuje w czasie tworzenia cząsteczki Cl_2 do utworzenia wiązania kowalencyjnego z drugim atomem chloru.



A. B. C. D.

Zadanie 7.

Azotan(III) sodu jest solą stosowaną do peklowania mięsa, ponieważ hamuje namnażanie bakterii produkujących jad kiełbasiany. Utrwala on również różowo-czerwoną barwę mięsa i poprawia smak wyrobów mięsnych. Azotan(III) sodu otrzymywano dawniej na drodze reakcji przebiegającej pomiędzy stopionym azotanem(V) sodu i ołowiem, który utleniał się do tlenku ołowiu(II).

Zadanie 7.1. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji odpowiedzialnej za odczyn wodnego roztworu azotanu(III) sodu.

$$NO_2^- + H_2O \rightleftarrows HNO_2 + OH^-$$

Zadanie 7.2. (0-1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji otrzymywania azotanu(III) sodu opisaną metodą.

$$NaNO_3 + Pb \rightarrow NaNO_2 + PbO$$

Zadanie 8. (0-2)

Do reaktora o stałej pojemności, w którym utrzymywana była temperatura *T*, wprowadzono mieszaninę gazów zawierającą 16 moli SO_2 oraz 4 mole O_2 i zmierzono ciśnienie, które było równe 500 kPa. Następnie zainicjowano przemianę przebiegającą zgodnie równaniem:

$$2SO_2\,(g) + O_2\,(g) \rightleftarrows 2SO_3\,(g)$$

Po ustaleniu się stanu równowagi w temperaturze *T* stwierdzono, że wydajność reakcji wyniosła 75 %.

Oblicz ciśnienie równowagowej mieszaniny gazów w reaktorze w temperaturze *T*.

W opisanym układzie tlenek siarki(IV) umieszczono w ilości nadmiarowej w stosunku do tlenu. Skoro wydajność rekacji wyniosła 75 %, to z mieszaniny ubyło 75 % tlenu umieszczonego początkowo w reaktorze.

4 mol --- 100 %

x --- 75 %

x = 3 mol

	n_0, mol	+ / –, mol	n_R, mol
SO_2	16	–2·3	10
O_2	4	–3	1
SO_3	0	+2·3	6

Z równania Clapeyrona (pV = nRT) wynika, że przy stałym V i T iloraz p i n jest wielkością stałą:

$$\frac{p}{n} = \frac{RT}{V} = \text{const}$$

A zatem prawdziwa jest zależność:

$$\frac{p_0}{n_0} = \frac{p_R}{n_R}$$

Ciśnienie w reaktorze po ustaleniu stanu równowagi będzie równe:

$$p_R = \frac{p_0 \cdot n_R}{n_0} = \frac{500\ \text{kPa} \cdot 17\ \text{mol}}{20\ \text{mol}} = 425\ \text{kPa}$$

Zadanie 9.

Reakcja rozkładu tlenku azotu(V) przebiega według równania:

$$2N_2O_5 \rightleftarrows 4NO_2 + O_2$$

a jej szybkość nie zależy od stężenia tlenku azotu(IV), ani tlenu.

W tabeli zamieszczono wartości stałej szybkości tej reakcji *k*, wyznaczone w temperaturze 298 K.

Reakcja prowadzona w:	Stała szybkości *k*, s^{-1}
fazie gazowej	$3{,}38 \cdot 10^5$
1,1-dichloroetanie	$6{,}56 \cdot 10^5$
1,2-dichloropropanie	$0{,}51 \cdot 10^5$

Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980.

Zadanie 9.1. (0-1)

Napisz równanie kinetyczne reakcji rozkładu tlenku azotu(V).

$$v = k \cdot c_{N_2O_5}$$

Zadanie 9.2. (0-1)

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

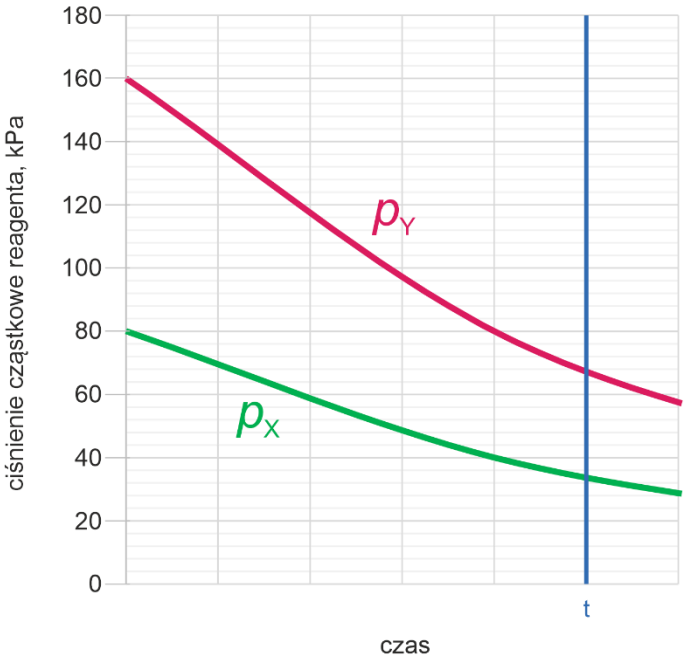
1.	Stała szybkości *k* opisanej reakcji zachodzącej w fazie gazowej w temperaturze *T* wyższej niż 298 K będzie miała wartość większą niż $3{,}38 \cdot 10^5\ s^{-1}$.	**P**	
2.	W temperaturze 298 K, w roztworach o takim samym stężeniu początkowym substratu, reakcja rozkładu N_2O_5 w 1,1-dichloroetanie przebiega z szybkością początkową ponad 12-krotnie większą niż taka sama reakcja zachodząca w 1,2-dichloropropanie.	**P**	

Zadanie 10.

Całkowite ciśnienie $p_{całk}$ mieszaniny gazów w reaktorze można wyrazić jako sumę ciśnień generowanych przez poszczególne składniki mieszaniny p_1, p_2, p_3, itd.:

$$p_{całk} = p_1 + p_2 + p_3 + \ldots$$

Dwa substraty gazowe X i Y ulegają reakcji chemicznej w reaktorze o stałej pojemności. Na wykresie pokazano zmianę ciśnień cząstkowych tych substancji w pewnym okresie czasu od momentu zainicjowania reakcji chemicznej.



Zadanie 10.1. (0-1)

Ustal w jakim stosunku molowym reagują ze sobą substraty X i Y. Wynik przedstaw w postaci najmniejszych liczb całkowitych.

1X : 2Y

Zadanie 10.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy w chwili t układ znajdował się w stanie równowagi względem reakcji przebiegającej pomiędzy substratami X i Y. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: Nie

Uzasadnienie:

- Ciśnienia cząstkowe reagentów X i Y po czasie *t* nadal zmieniają się / zmniejszają się.
- W stanie równowagi ciśnienia cząstkowe reagentów nie powinny ulegać zmianie, a po czasie *t* nadal zmieniają się.

Zadanie 10.3. (0-1)

Rozstrzygnij, czy możliwe jest stwierdzenie, czy ciśnienie całkowite w układzie w chwili *t* jest mniejsze, czy większe niż w momencie zainicjowania reakcji. Zaznacz jedno prawidłowe stwierdzenie spośród trzech zapisanych. Wybór uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

- Nie jest możliwe stwierdzenie jak zmieniło się ciśnienie całkowite w układzie w chwili *t* względem ciśnienia całkowitego w momencie zainicjowania reakcji.
- Ciśnienie całkowite w układzie w chwili *t* jest większe niż w momencie zainicjowania reakcji.
- Ciśnienie całkowite w układzie w chwili *t* jest mniejsze niż w momencie zainicjowania reakcji.

Uzasadnienie: Na ciśnienie całkowite wpływają również ciśnienia cząstkowe produktu/produktów. W treści zadania nie podano informacji o stosunkach stechiometrycznych substratów i produktu/produktów. Nie jest możliwe stwierdzenie zatem jakie ciśnienie generuje powstający produkt albo generują powstające produkty.

Zadanie 11. (0-2)

Do zlewki zawierającej 30 cm^3 wody destylowanej wprowadzono naważkę jodku ołowiu(II) o masie m = 70 mg i po wymieszaniu uzyskano mieszaninę niejednorodną. Następnie dodano do niej kolejną porcję wody o objętości 70 cm^3 i ponownie wymieszano. Układ utrzymywano w stałej temperaturze 25 °C przez cały eksperyment.

Na podstawie obliczeń ustal, czy po wprowadzeniu dodatkowej objętości wody (70 cm^3), otrzymano nasycony czy nienasycony roztwór jodku ołowiu(II). W obliczeniach uwzględnij wartość iloczynu rozpuszczalności tej soli.

$M_{mol}(PbI_2) = 461\ g \cdot mol^{-1}$

$K_S(PbI_2) = 9{,}8 \cdot 10^{-9}$

Konieczne jest sprawdzenie po rozpuszczeniu w wodzie o sumarycznej objętości 100 cm^3 próbki o masie m = 70 mg powstaje nasycony czy nienasycony roztwór jodku ołowiu(II).

Masę próbki należy przeliczyć na liczbę moli jodku ołowiu(II):

461 g PbI_2 --- 1 mol

0,070 g PbI_2 --- n

$n = 1{,}52 \cdot 10^{-4}$ mol

Jeśli próbka ulega całkowitemu rozpuszczeniu w objętości wody równej 100 cm^3, to roztwór nasycony powinien przyjąć stężenie:

$$c_{mol} = \frac{1{,}52 \cdot 10^{-4}\ mol}{0{,}1\ dm^3} = 1{,}52 \cdot 10^{-3}\ \frac{mol}{dm^3}$$

Jeśli roztwór o stężeniu $1{,}52 \cdot 10^{-3}$ $mol \cdot dm^{-3}$ powstaje, to w roztworze tym stężenia jonów powinny wynosić odpowiednio:

$[Pb^{2+}] = 1{,}52 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot dm^{-3}$

$[I^-] = 2 \cdot 1{,}52 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot dm^{-3}$

Wyrażenie na iloczyn rozpuszczalności jodku ołowiu(II) przyjmuje postać:

$$K_S = [Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2$$

W hipotetycznym roztworze jodku ołowiu(II) o stężeniu $1{,}52 \cdot 10^{-3}$ $mol \cdot dm^{-3}$, iloczyn jonów ołowiu(II) i jodkowych powinien wynosić:

$$1{,}52 \cdot 10^{-3} \cdot (2 \cdot 1{,}52 \cdot 10^{-3})^2 = 1{,}4 \cdot 10^{-8} > K_S(PbI_2) = 9{,}8 \cdot 10^{-9}$$

Nie jest możliwe zatem otrzymanie w opisanych warunkach roztworu jodku ołowiu(II) o stężeniu $1{,}52 \cdot 10^{-3}$ $mol \cdot dm^{-3}$. **Powstaje roztwór nasycony**, a nadmiar jodku ołowiu(II) pozostaje nierozpuszczony.

Zadanie 12.

W półogniwach A i B zachodzą reakcje chemiczne opisane równaniami:

Półogniwo	Równanie reakcji elektrodowej
A	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$
B	$Cr^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cr$

Zbudowano ogniwo X z półogniw A i B.

Zadanie 12.1. (0-1)

Oblicz siłę elektromotoryczną (SEM) ogniwa X w warunkach standardowych.

SEM = 1,36 V – (–0,913 V) = 2,273 V

Uwaga: Obliczenia nie są wymagane. Wynik końcowy może być podany z dokładnością do pierwszego, drugiego lub trzeciego miejsca po przecinku.

Zadanie 12.2. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w ogniwie X w warunkach standardowych.

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 3Cr \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Cr^{2+} + 7H_2O$$

Zadanie 12.3. (0-1)

Ogniwo Z ma taką samą katodę jak ogniwo X, ale inne półogniwo stanowi w nim anodę i w warunkach standardowych siła elektromotoryczna ogniwa Z jest mniejsza od siły elektromotorycznej ogniwa X.

Spośród wymienionych półogniw wybierz i zaznacz wszystkie te, które mogły być użyte do budowy ogniwa Z.

$Al \mid Al^{3+}$ $Ag \mid Ag^+$ $Au \mid Au^{3+}$ $Cu \mid Cu^{2+}$ $Pt \mid Pt^{2+}$

Zadanie 13. (0-3)

Mieszaninę zawierającą równe objętości metanu oraz innego alkanu C_nH_{2n+2} poddano spalaniu:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Do całkowitego spalenia mieszaniny alkanów wykorzystano 14 dm^3 tlenu, a w wyniku tego procesu wydzieliły się gazowe związki o sumarycznej objętości 20 dm^3. Objętości poszczególnych gazów odnoszą się do tych samych warunków temperatury *T* i ciśnienia *p*.

Wyznacz wzór sumaryczny alkanu, który znajdował się w mieszaninie poddanej spalaniu oraz oblicz objętość mieszaniny dwóch alkanów w temperaturze *T* i pod ciśnieniem *p*.

Objętości gazów odmierzono w tych samych warunkach temperatury *T* i ciśnienia *p* – oznacza to, że stosunki molowe wszystkich gazów są równe ich stosunkom objętościowym.

Mieszanina zawierała równe objętości metanu i drugiego z węglowodorów – przyjmijmy, że objętości te oznaczamy jako *x*. Sumarycznie mieszanina zawiera zatem $2x$ dm^3 gazów.

Do spalenia mieszaniny węglowodorów użyto tlenu w ilości:

$2x + \frac{3n+1}{2} \cdot x = 14\ (dm^3)$,

gdzie $2x$ to objętość tlenu potrzebna do spalenia metanu, a $\frac{3n+1}{2} \cdot x$ objętość tlenu potrzebna do spalenia drugiego węglowodoru.

Podobnie możemy skonstruować równanie opisujące skład mieszaniny poreakcyjnej gazów:

$x + 2x + nx + (n+1) \cdot x = 20\ (dm^3)$

W ten sposób otrzymujemy układ dwóch równań z dwiema niewiadomymi:

$2x + \frac{3n+1}{2} \cdot x = 14$

$x + 2x + nx + (n+1) \cdot x = 20$

Rozwiązując ten układ uzyskujemy: $x = 2\ (dm^3)$ oraz $n = 3$.

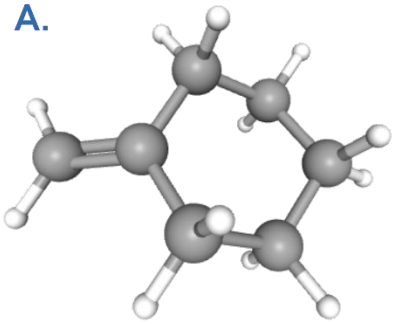
Stąd poszukiwany węglowodór to **propan C_3H_8**, a mieszanina poddana spaleniu zawiera:

$2x = 2 \cdot 2 =$ **4 dm^3 gazów**.

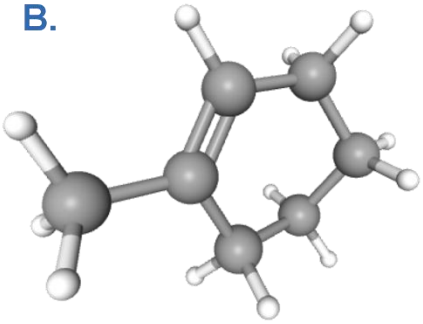
Zadanie 14.

Poniżej przedstawiono modele przestrzenne cząsteczek czterech węglowodorów A.–D.

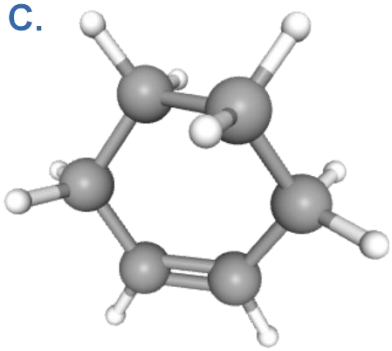
A.



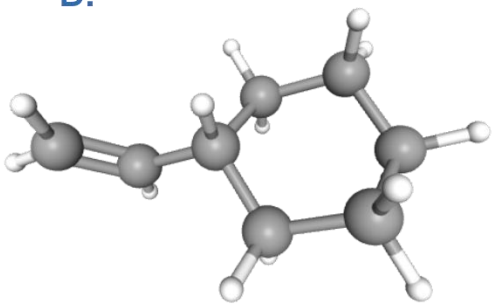
B.



C.



D.



Węglowodory A–D w środowisku wodnym, w obecności kwasu siarkowego(VI), w podwyższonej temperaturze, ulegają przekształceniu w alkohole.

Zadanie 14.1. (0-1)

Napisz jaki jest typ (addycja, eliminacja, substytucja) opisanego procesu przekształcenia węglowodorów A–D w alkohole i określ jego mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy).

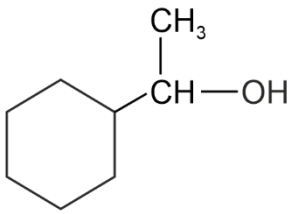
Typ: addycja

Mechanizm: elektrofilowy

Zadanie 14.2. (0-1)

Tylko jeden z węglowodorów A–D w opisanej przemianie przekształca się w optycznie czynny alkohol, który jest głównym produktem tej reakcji.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) albo uproszczony opisanego alkoholu.



Zadanie 14.3. (0-1)

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

1.	Węglowodór A i węglowodór B są izomerami.	**P**	
2.	Węglowodór C poddany działaniu manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym i w podwyższonej temperaturze, ulega utlenieniu z wytworzeniem kwasu dikarboksylowego.	**P**	

Zadanie 14.4. (0-1)

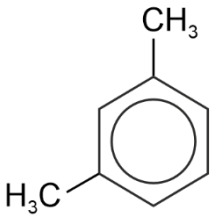
Tylko jeden z węglowodorów A–D ma w swojej strukturze zarówno atomy węgla na -I, jak i atom węgla na zerowym formalnym stopniu utlenienia.

Napisz nazwę systematyczną opisanego węglowodoru.

1-metylocykloheks-1-en

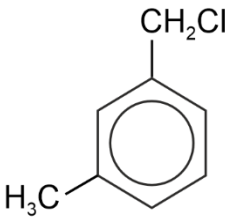
Zadanie 15.

Poniżej przedstawiono wzór 1,3-dimetylobenzenu, czyli *m*-ksylenu.



Zadanie 15.1. (0-1)

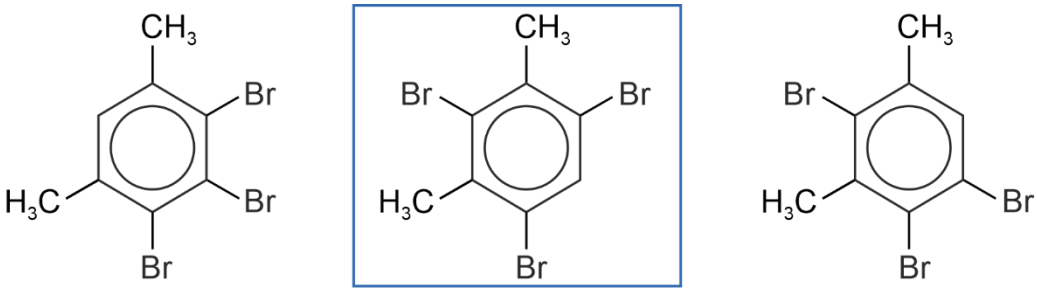
Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) albo uproszczony głównego produktu organicznego monochlorowania *m*-ksylenu zachodzącego pod wpływem światła.



Zadanie 15.2. (0-1)

Przeprowadzono reakcję chemiczną pomiędzy 1 molem cząsteczek *m*-ksylenu i 3 molami cząsteczek bromu w obecności żelaza.

Spośród przedstawionych tribromopochodnych *m*-ksylenu wybierz tę, która występuje w mieszaninie poreakcyjnej w największej ilości i zaznacz jej wzór. Uzasadnij swój wybór. Odwołaj się do wpływu kierującego podstawników w pierścieniu aromatycznym.



Uzasadnienie: Grupy alkilowe kierują kolejne podstawniki w pozycje 2- (orto) lub 4- (para) względem siebie. W zaznaczonym związku wszystkie atomy bromu zostały podstawione w miejscach, które względem obu grup metylowych spełniają wskazany warunek.

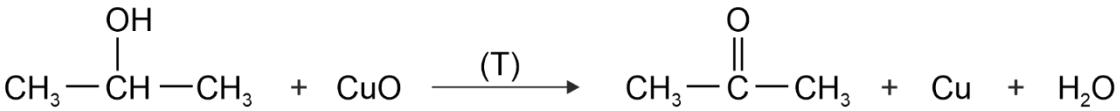
Zadanie 16.

Do najpopularniejszych typów zmywaczy do paznokci należą te na bazie acetonu (propan-2-onu) i octanu etylu. Zmywacze na bazie acetonu są skuteczniejsze w usuwaniu lakierów, ale jednocześnie mocniej drażniące dla skóry i paznokci.

Zadanie 16.1. (0-1)

Aceton można otrzymać w reakcji odpowiedniego alkoholu z tlenkiem miedzi(II) w podwyższonej temperaturze.

Napisz równanie reakcji otrzymywania acetonu opisaną metodą. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.



Zadanie 16.2. (0-1)

W dwóch nieoznakowanych probówkach znajdowały się bezbarwne ciecze – aceton i octan etylu. Ciecz z jednej z nich przelano do innej probówki, w której znajdowała się już zalkalizowana zawiesina świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II). Zawartość probówki wymieszano i ogrzano. Jej wygląd zaraz po zakończeniu ogrzewania pokazano na zdjęciu obok.

Rozstrzygnij, czy na podstawie przedstawionego opisu doświadczenia oraz zdjęcia możliwe jest stwierdzenie, który związek chemiczny – aceton czy octan etylu – wprowadzono do probówki ze zalkalizowaną zawiesiną świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II). Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: nie jest możliwe stwierdzenie

Uzasadnienie:

- Ani aceton, ani octan etylu nie dają pozytywnego wyniku próby Trommera, a zatem wynik pokazany na zdjęciu będzie osiągany przy użyciu każdego z tych odczynników.

lub

- Ani aceton, ani octan etylu nie ulegają utlenieniu pod działaniem zalkalizowanej zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) na gorąco, w związku z tym w obu probówkach wodorotlenek miedzi(II) w wyniku działania temperatury rozkłada się do czarnego tlenku miedzi(II).

Zadanie 16.3. (0-1)

Estry poddane działaniu tetrahydroglinianu litu ($LiAlH_4$) ulegają redukcji zgodnie ze schematem:

$$RCOOR' \xrightarrow[2.\ H_3O^+]{1.\ LiAlH_4,\ eter} RCH_2OH + R'OH'$$

Uzupełnij poniższy schemat wzorami półstrukturalnymi (grupowymi) octanu etylu oraz produktów jego redukcji opisaną metodą.

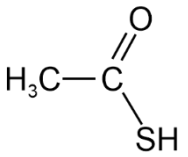
$$CH_3COOCH_2CH_3 \xrightarrow[2.\ H_3O^+]{1.\ LiAlH_4,\ eter} CH_3CH_2OH + CH_3CH_2OH$$

lub

$$CH_3COOCH_2CH_3 \xrightarrow[2.\ H_3O^+]{1.\ LiAlH_4,\ eter} 2CH_3CH_2OH$$

Zadanie 17.

Zastąpienie w cząsteczkach związków organicznych atomu tlenu atomem siarki powoduje znaczące zmiany we właściwościach fizycznych i chemicznych. Kwas tiooctowy, którego wzór przedstawiono obok, jest siarkowym analogiem kwasu octowego. Obie cząsteczki, mimo podobnej budowy, różnią się wartościami temperatury wrzenia.



Zadanie 17.1. (0-1)

Uzupełnij tabelę. Przyporządkuj wartości temperatury wrzenia (pod ciśnieniem 1013 hPa) 93 °C i 118 °C do kwasu octowego i kwasu tiooctowego.

Nazwa związku	Temperatura wrzenia, °C
kwas octowy	118
kwas tiooctowy	93

Zadanie 17.2. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego kwas octowy i kwas tiooctowy różnią się wartościami temperatury wrzenia.

Wyjaśnienie: Wyższa temperatura wrzenia kwasu octowego wynika z silniejszych odziaływań międzycząsteczkowych, w tym ze zdolności do tworzenia wiązań wodorowych.

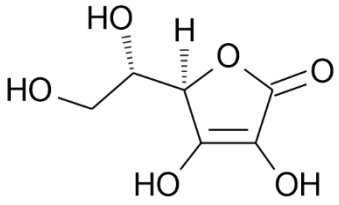
Zadanie 17.3. (0-1)

W wyniku reakcji jednej cząsteczki bezwodnika octowego z jedną cząsteczką siarkowodoru otrzymuje się m.in. kwas tiooctowy.

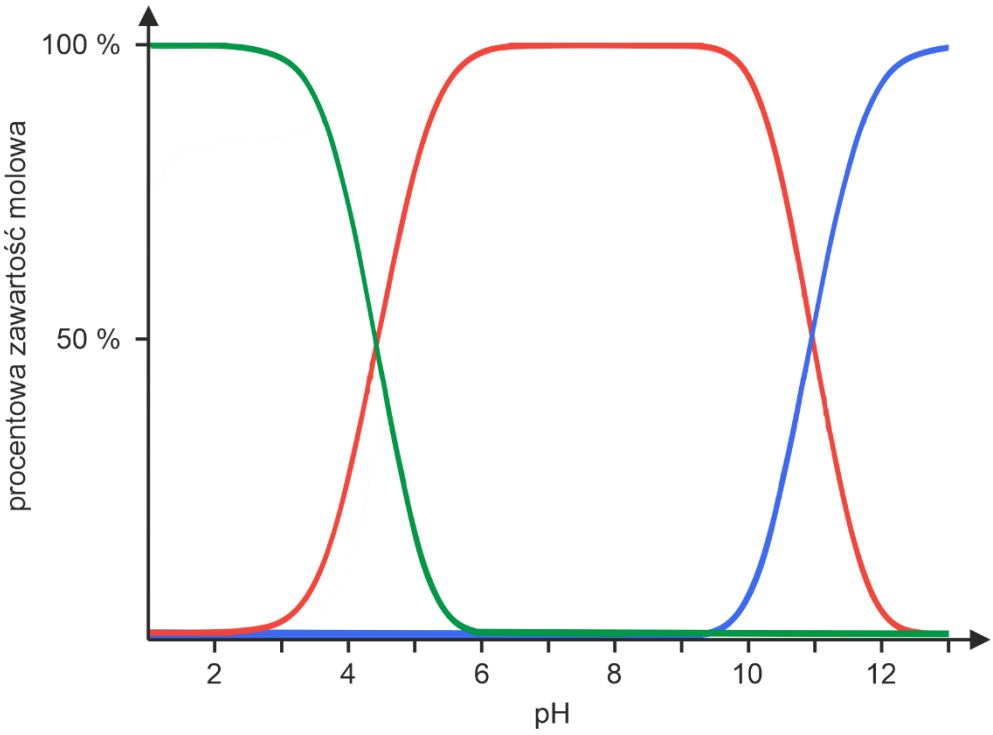
Uzupełnij poniższy schemat tak, aby powstało równanie opisanej reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne związków organicznych.

Zadanie 18.

Substancja o dużym znaczeniu biologicznym znana jako witamina C jest nienasyconym alkoholem polihydroksylowym, zwyczajowo nazywanym kwasem askorbinowym. W cząsteczce tego związku znajdują się dwa centra chiralności, więc może on tworzyć cztery stereoizomery. W przyrodzie najbardziej rozpowszechniony jest kwas L-askorbinowy, którego wzór przedstawiono na rysunku obok. W cząsteczce tego związku dwie grupy hydroksylowe są związane z atomami węgla, których orbitalom walencyjnym przypisuje się hybrydyzację typu sp^2. Te grupy wykazują zróżnicowany charakter kwasowy i wartości ujemnych logarytmów z ich stałych dysocjacji wynoszą: pK_{a1} = 4,17 oraz pK_{a2} = 11,5. Mniejszą zdolnością do dysocjacji kwasowej cechuje się grupa –OH związana z atomem węgla α w stosunku do grupy karbonylowej.



Na rysunku przedstawiono procentowy udział molowy form kwasu askorbinowego w roztworze wodnym w zależności od pH. Jedna z krzywych opisuje zawartość niezdysocjowanej formy kwasu askorbinowego, a dwie pozostałe odnoszą się do jednoujemnego i dwuujemnego jonu.



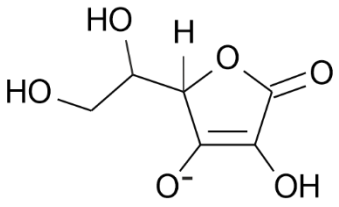
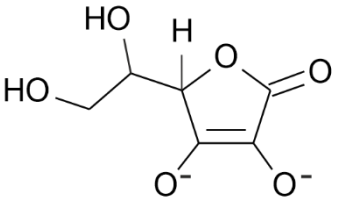
Na podstawie: H. Bao, T. Bihr, A. Smith, R. N. Klupp Taylor, Nanoscale, 2014, 3954-3966.

Zadanie 18.1. (0-2)

Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) albo uproszczone tych form kwasu askorbinowego, których procentowy udział molowy opisują:

- **krzywa w kolorze czerwonym,**
- **krzywa w kolorze niebieskim.**

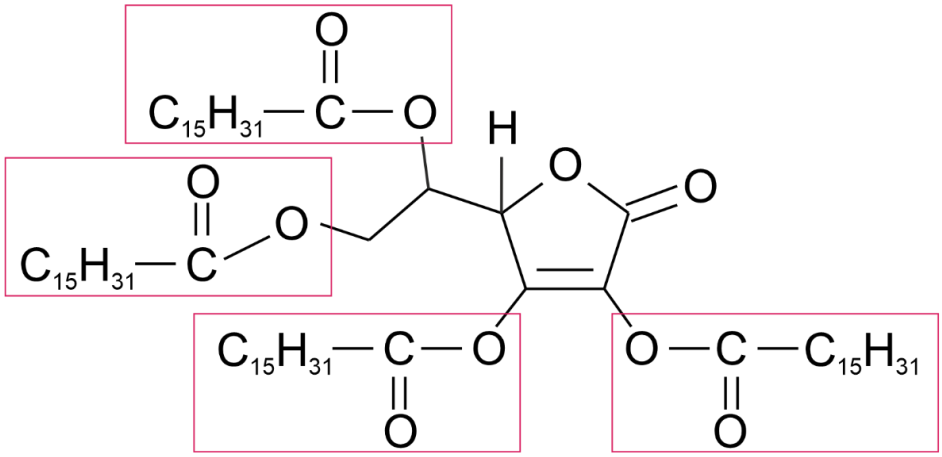
W zapisie wzorów nie uwzględniaj stereochemii drobin.

Forma, którą opisuje **krzywa w kolorze czerwonym**	Forma, którą opisuje **krzywa w kolorze niebieskim**
	

Zadanie 18.2. (0-1)

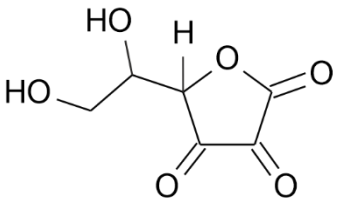
Tetraizopalmitynian askorbylu jest estrem kwasu askorbinowego, w którym wszystkie cztery grupy –OH uległy estryfikacji z udziałem kwasu tłuszczowego, będącego izomerem kwasu palmitynowego (heksadekanowego). Tetraizopalmitynian askorbylu znalazł zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, ponieważ cechuje się większą stabilnością od kwasu askorbinowego, a ze względu na znaczną lipofilowość łatwiej od niego wnika w warstwy naskórka.

Uzupełnij poniższy rysunek tak, aby powstał wzór tetraizopalmitynianu askorbylu. Ugrupowania estrowe przedstaw w formie wzorów strukturalnych, a fragmenty węglowodorowe kwasu tłuszczowego zapisz w formie sumarycznej.

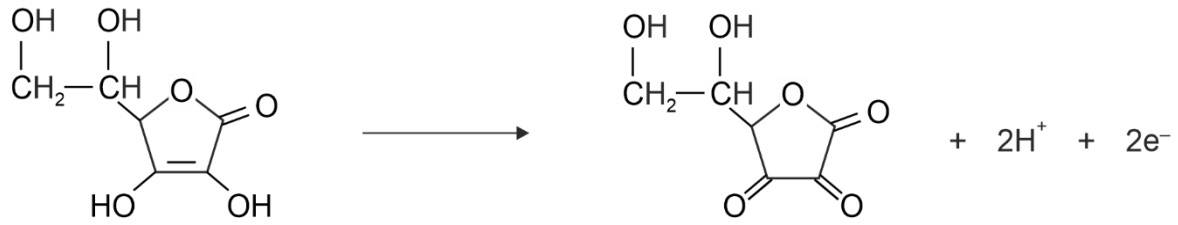


Zadanie 18.3. (0-1)

Kwas askorbinowy w obecności jonów żelaza(III) może ulegać utlenieniu do kwasu dehydroaskorbinowego, którego wzór pokazano obok.



Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie procesu utlenienia kwasu askorbinowego do kwasu dehydroaskorbinowego. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) albo uproszczone związków organicznych.

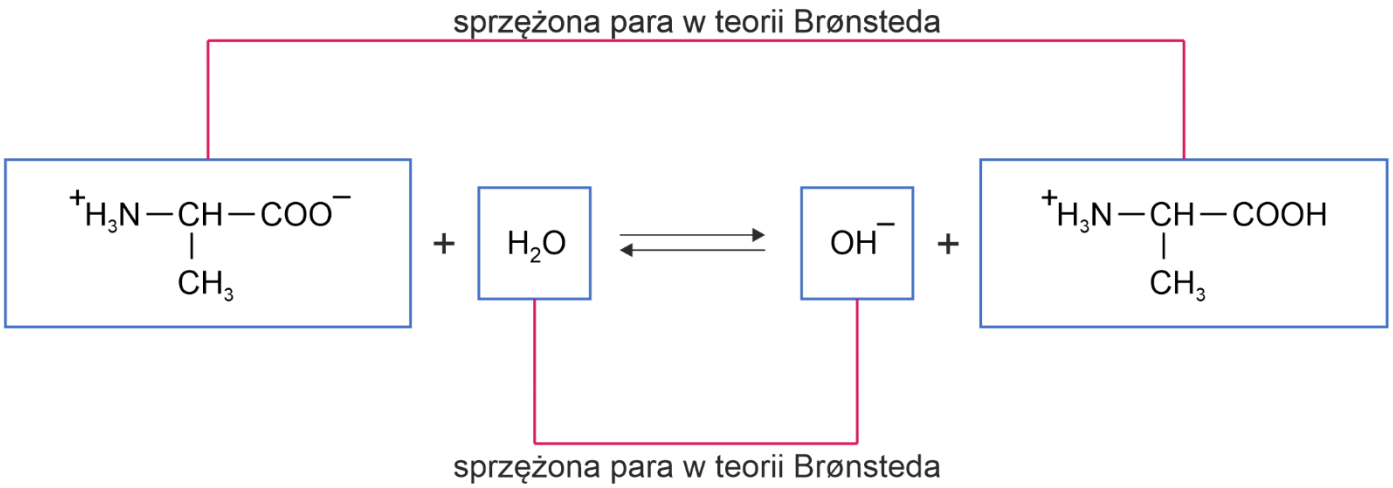


albo

Zadanie 19. (0-1)

Ze względu na obecność grupy aminowej i grupy karboksylowej, aminokwasy są zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego substancjami amfiprotycznymi. Mogą zatem w roztworach wodnych przyjmować lub oddawać kationy wodoru.

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał zdolność formy alaniny dominującej w roztworze o pH = 6,00, do pełnienia roli zasady w reakcji z cząsteczką wody.



Zadanie 20.

Pewien tripeptyd zbudowany jest z trzech aminokwasów białkowych.

Jeden z tych aminokwasów ma w swojej strukturze grupę hydroksylową, która nie jest związana z grupą karbonylową. Ta grupa wodorotlenowa może ulegać dysocjacji kwasowej, a jej stała dysocjacji w temperaturze 25 °C przyjmuje wartość tego samego rzędu, co stała drugiego etapu dysocjacji kwasu węglowego.

Grupa aminowa aminokwasu *N*–końcowego w tym tripeptydzie cechuje się największą zdolnością do wiązania jonu H^+, ze wszystkich grup aminowych związanych z atomem węgla α w aminokwasach białkowych.

Aminokwasem *C*–końcowym w tym tripeptydzie jest związek o najmniejszej masie cząsteczkowej wśród aminokwasów białkowych.

Zadanie 20.1. (0-1)

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

Opisany związek daje (negatywny / pozytywny) wynik próby ksantoproteinowej oraz (negatywny / pozytywny) wynik próby biuretowej.

Zadanie 20.2. (0-1)

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

Pro–Tyr–Gly

Zadanie 21.

D–glukoza i D–alloza są stereoizomerami różniącymi się konfiguracją na atomie C-3.

Przygotowano wodny roztwór D-allozy. Jego odczyn zbadano za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego. Następnie allozę poddano działaniu stężonego kwasu azotowego(V), a mieszaninę reakcyjną ogrzewano do temperatury 70 °C. Po zakończeniu procesu wyizolowano organiczny produkt reakcji, rozpuszczono go w wodzie i dodano kilka kropli oranżu metylowego. Zawartość probówki wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu obok.

Zadanie 21.1. (0-1)

Spośród poniższych zdjęć wybierz to, na którym przedstawiono wygląd probówki zawierającej wodny roztwór D-allozy po zanurzeniu w niej uniwersalnego papierka wskaźnikowego i zaznacz literę A, B, C lub D.

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

Zadanie 21.2. (0-1)

Napisz, jakiego typu reakcja chemiczna zachodziła w czasie ogrzewania D-allozy ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V) oraz wyjaśnij, jakim zmianom uległa struktura cząsteczki D-allozy w czasie tej reakcji.

W czasie ogrzewania D-allozy zachodziła reakcja redoks, w której cukier był utleniany. W wyniku utleniania powstała grupa karboksylowa.

Uwaga: W odpowiedzi musi znaleźć się stwierdzenie, że aloza ulega utlenieniu oraz, że w strukturze produktu utlenienia znajduje się grupa karboksylowa. Nie jest konieczne wskazanie atomów węgla, które uległy utlenieniu, ale jeśli te atomy zostaną wskazane, to muszą to być atomy C-1 albo C-6 lub oba te atomy. Wskazanie, że utlenieniu uległy atomy C-2, C-3, C-4 albo C-5 jest błędne.

Zadanie 21.3. (0-1)

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

D-alloza i D-glukoza są względem siebie (diastereoizomerami / enancjomerami).

D-alloza, (podobnie jak / przeciwnie niż) D-glukoza, daje (negatywny / pozytywny) wynik próby Tollensa.