CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Rodzaj dokumentu:	**Zasady oceniania rozwiązań zadań**
Egzamin:	**Egzamin maturalny**
Przedmiot:	**Chemia**
Poziom:	**Poziom rozszerzony**
Formy arkusza:	ECHP-R0-100, ECHP-R0-200, ECHP-R0-300, ECHP-R0-400, ECHP-R0-700, ECHP-R0-Q00
Termin egzaminu:	12 czerwca 2023 r.

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 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 punktu.
- 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.
    - 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. Oznacza to, że np. podanie w odpowiedzi poprawnego wzoru zamiast nazwy nie skutkuje utratą punktu (mimo formalnej niezgodności z poleceniem), ale napisanie (lub przepisanie z treści zadania) błędnego wzoru lub nazwy – nawet jeżeli była podana w treści zadania – 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. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch wierszy tabeli – podanie w odpowiedniej kolejności symboli pierwiastków X i E oraz dla każdego z nich: numeru grupy i symbolu bloku konfiguracyjnego.

1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli – podanie symbolu pierwiastka, numeru grupy i symbolu bloku konfiguracyjnego dla pierwiastka X albo E.

ALBO

– poprawne uzupełnienie dwóch kolumn tabeli – podanie symboli pierwiastków i numerów grup albo symboli pierwiastków i symboli bloków konfiguracyjnych.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku konfiguracyjnego
pierwiastek X	Se *LUB* selen	16 *ALBO* XVI *ALBO* szesnasta	*p*
pierwiastek E	Cr *LUB* chrom	6 *ALBO* VI *ALBO* szósta	*d*

Zadanie 2.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie najwyższego i najniższego stopnia utlenienia selenu w związkach chemicznych.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Najwyższy stopień utlenienia: **(+)VI**

Najniższy stopień utlenienia: **–II**

Zadanie 2.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie wzorów trzech tlenków chromu spełniających podane warunki.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Tlenek I: **Cr_2O_3**
Tlenek II: **CrO_3**
Tlenek III: **CrO**

Zadanie 3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór i napisanie nazw lub symboli pierwiastków spełniających podane warunki.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

Spośród pierwiastków należących do grup 13.–17. i okresów 2.–6.

- najmniejszy ładunek jądra ma atom **boru** *ALBO* **B**
- najmniejszy promień atomowy ma atom **fluoru** *ALBO* **F**
- największą wartość pierwszej energii jonizacji ma atom **fluoru** *ALBO* **F**.

Zadanie 4. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1) Tlen i siarka tworzą wodorki typu H_2E. Energia oddziaływań pomiędzy cząsteczkami wody jest (**<u>większa</u>** / mniejsza) niż, energia odziaływań pomiędzy cząsteczkami siarkowodoru.
2) Woda w postaci lodu tworzy kryształ (**<u>molekularny</u>** / kowalencyjny).

Zadanie 5. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji we właściwej formie i poprawne obliczenie stosunku masowego tlenku krzemu(IV) do wodorotlenku sodu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Równanie reakcji: $4NaOH + SiO_2 \xrightarrow{(T)} Na_4SiO_4 + 2H_2O$

Stosunek masowy:

$$\frac{m(SiO_2)}{m(NaOH)} = \frac{60}{160} = \frac{30}{80} = \frac{15}{40} = \frac{6}{16} = \mathbf{\frac{3}{8}} \ (= \mathbf{0{,}375})$$

Zadanie 6. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie wzoru opisanego wodoroanionu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$H_2SiO_4^{2-}$

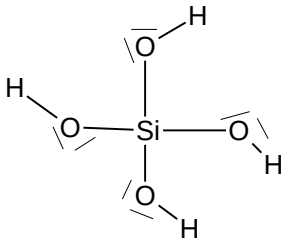
Zadanie 7. (0–1)

Zasady oceniania

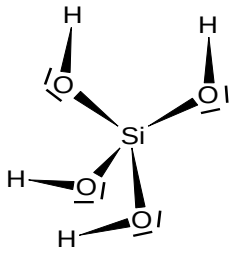
1 pkt – poprawne narysowanie wzoru elektronowego (kreskowego, ewentualnie z poprawnym zaznaczeniem polaryzacji wiązań) z uwzględnieniem wolnych par elektronowych atomów tlenu oraz poprawne określenie typu hybrydyzacji atomu krzemu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

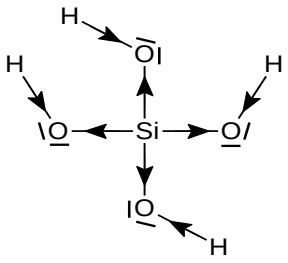
Elektronowy wzór kreskowy:



lub



lub



Typ hybrydyzacji: sp^3.

Uwaga: Geometria cząsteczki nie podlega ocenie.

Zadanie 8. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór wykresu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

Zadanie 9. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne obliczenie ilorazu reakcji i poprawne uzupełnienie zdania.

1 pkt – poprawne obliczenie ilorazu reakcji i błędne uzupełnienie zdania.

ALBO

– błędne obliczenie ilorazu reakcji i poprawne uzupełnienie zdania

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$Q = 5{,}44$

W momencie zmieszania reagentów w temperaturze T szybkość reakcji syntezy produktu XY jest (**<u>mniejsza niż</u>** / taka sama jak / większa niż) szybkość reakcji rozpadu produktu XY na substraty.

Zadanie 10. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stężeń równowagowych substratów, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z odpowiednią jednostką.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stężeń równowagowych substratów, ale

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki,

ALBO

– poprawne obliczenie wartości zmiany stężenia reagentów.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$[X_2] = [Y_2] = 1{,}5 + x;\ [XY] = 3{,}5 - 2x$

$K_C = \dfrac{(3{,}5 - 2x)^2}{(1{,}5 + x)^2};\ x = 0{,}125$

$[X_2] = [Y_2] = 1{,}5 + 0{,}125 = \mathbf{1{,}625\ mol \cdot dm^{-3}}$

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Zadanie 11. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu procesu decydującego o odczynie roztworu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

kwas 1		zasada 2		zasada 1		kwas 2
H_2O	+	**$C_6H_5O^-$**	⇄	**OH^-**	+	**C_6H_5OH**

Zadanie 12. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne porównanie pH roztworów i napisanie wzorów trzech substancji w poprawnej kolejności.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$FeCl_3$	$KMnO_4$	**C_6H_5ONa**	**$Ba(OH)_2$**

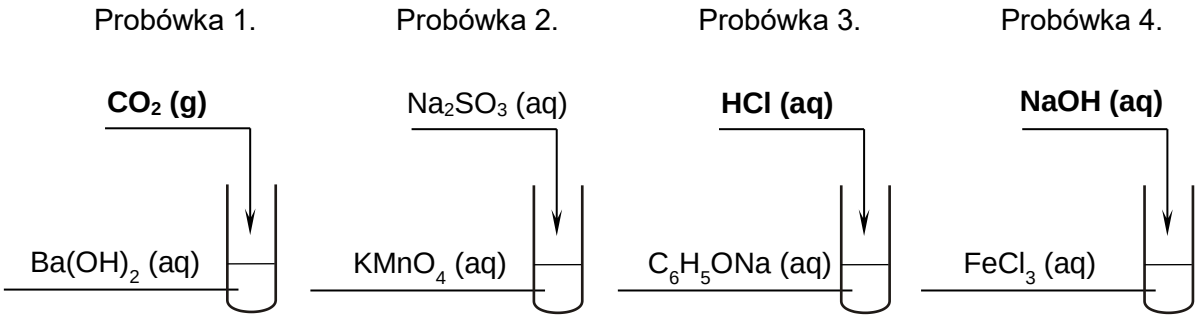
wzrost pH roztworu →

Zadanie 13.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór substancji i poprawne uzupełnienie schematów wzorami substancji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Uwaga: Dopuszcza się wpisanie poprawnych nazw zamiast wzorów związków chemicznych. Określenie stanu skupienia wprowadzanych odczynników nie jest wymagane.

Zadanie 13.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór substancji, które spowodowały opisane objawy reakcji we wskazanych probówkach i poprawne napisanie wzorów trzech substancji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

Probówka	1.	3.	4.
Wzór substancji	$BaCO_3$	C_6H_5OH	$Fe(OH)_3$ *LUB* $FeO(OH)$ *LUB* $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ *LUB* $Fe_2O_3(H_2O)_n$

Zadanie 13.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie równania reakcji zachodzącej w probówce 2.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$$2MnO_4^- + 3SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3SO_4^{2-} + 2OH^-$$

Zadanie 14. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1.	Krzywa C obrazuje zmiany pH podczas miareczkowania najmocniejszego kwasu, a krzywa A – zmiany pH podczas miareczkowania kwasu pośredniej mocy spośród wymienionych.		**F**
2.	W przebiegu krzywej B jest widoczny jeden skok miareczkowania, a pH w punkcie równoważnikowym miareczkowania okazuje się większe od 7.	**P**	

Zadanie 15. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Proces decydujący o pH układu:	
przed wprowadzeniem NaOH	**I**
po wprowadzeniu $10\ \text{cm}^3$ roztworu NaOH	**II**
po wprowadzeniu $20\ \text{cm}^3$ roztworu NaOH	**IV**

Uwaga: Dopuszcza się wpisanie w pierwszym wierszu tabeli numerów I i II.

Zadanie 16. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody rozwiązania prowadzącej do obliczenia zawartości CoO w mieszaninie, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku w procentach masowych.
1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia zawartości CoO, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

- niepodanie wyniku w procentach.

ALBO

– poprawne obliczenie tylko masy albo tylko liczby moli CoO w mieszaninie.
0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

$$\begin{matrix} x_1 + x_2 = 100\ \text{g} \\ y_1 + y_2 = 75\ \text{g} \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad y_1 = \frac{2 \cdot 59 \cdot x_1}{2 \cdot 75} = 0{,}787x_1; \quad y_2 = \frac{3 \cdot 59 \cdot x_2}{241} = 0{,}734x_2$$

$$\begin{matrix} x_1 + x_2 = 100 \\ 0{,}787x_1 + 0{,}734x_2 = 75 \end{matrix} \quad \Rightarrow m_{CoO} = 30{,}2\ \text{g}; \qquad m_{Co_3O_4} = 69{,}8\ \text{g}$$

% CoO = 30,2 (%);

Sposób 2.

$$75x + 241y = 100 \quad \Rightarrow \quad \frac{100}{75} = x + \frac{241}{75}y$$

$$59x + 177y = 75 \quad \Rightarrow \quad \frac{75}{59} = x + \frac{177}{59}y$$

$$\frac{100}{75} = \frac{75}{59} - \frac{177}{59}y + \frac{241}{75}y \quad \Rightarrow \quad y = 0{,}291$$

$$m_{Co_3O_4} = 0{,}291 \cdot 241\ \text{g} = 70{,}1\ \text{g} \qquad m_{CoO} = 29{,}9\ \text{g};$$

% CoO = 29,9 (%)

Sposób 3.

$M_{CoO} = 75\ g \cdot mol^{-1}$ $M_{Co_3O_4} = 241\ g \cdot mol^{-1}$

150 g CoO —— 118 g Co
x g CoO —— y g CoO
241 g Co_3O_4 —— 177 g Co
(100 – x) g Co_3O_4 —— (75 – y) g Co

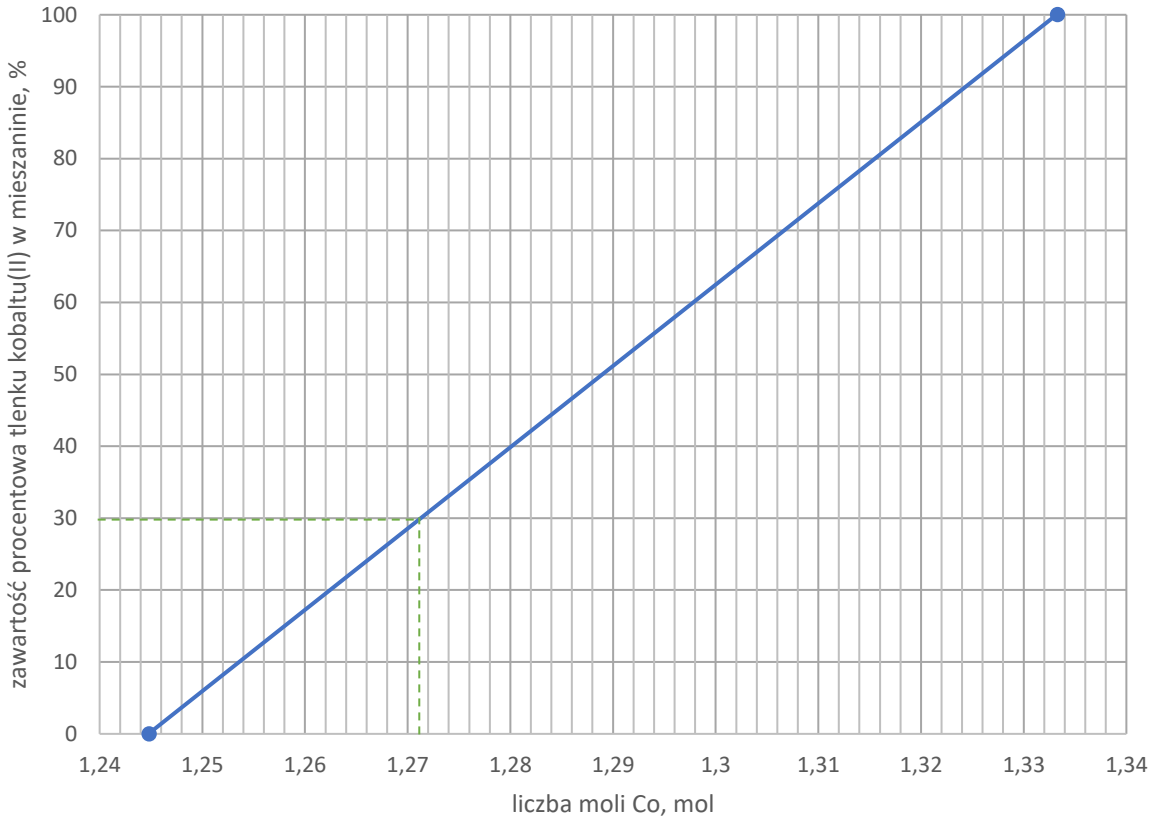
$$\begin{cases} 150 \cdot y = 118 \cdot x \\ 241 \cdot (75 - y) = 177 \cdot (100 - x) \end{cases}$$

x = 29,8 g y = 23,44 g $\Rightarrow$ **% CoO = 29,8 (%)**

Sposób 4.

$\frac{75}{59} = 1{,}271$ mol Co

0 % CoO $\Rightarrow$ $n_{Co} = \frac{100}{241} \cdot 3 = 1{,}245$ mol 100 % CoO $\Rightarrow$ $n_{Co} = \frac{100}{75} = 1{,}333$ mol



% *CoO* ≅ 30 %

Sposób 5.

$\frac{75}{59} = 1{,}271$ mol Co

$$\begin{cases} 2x + 3y = 1{,}271 \\ 75 \cdot 2x + 241y = 100 \end{cases} \Rightarrow y = 0{,}291$$

$m_{Co_3O_4} = 70{,}13\ g$ $m_{CoO} = 29{,}87\ g$ $\Rightarrow$ **% CoO = 29,9 (%)**

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Zadanie 17. (0–1)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody rozwiązania prowadzącej do obliczenia masy hydratu, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku w gramach.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia masy hydratu, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

- podanie wyniku z niewłaściwą jednostką lub bez jednostki.

ALBO

– obliczenie masy hydratu w roztworze w temperaturze $20\ ^{o}\mathrm{C}$.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$M_{\mathrm{Na_2S_2O_3}} = 158\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$ $M_{\mathrm{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O}} = 248\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$.

$$\mathrm{m_{h1}} = \frac{160 \cdot 248}{158} = 251{,}1\ \mathrm{g}$$

$$m_{\mathrm{H2O(2)}} = m_{\mathrm{H2O(1)}} + m_{s(1)} - m_{\mathrm{h1}} = 150 + 160 - 251{,}1 = 58{,}9\ \mathrm{g}$$

$176\ \mathrm{g\ h} - 100\ \mathrm{g\ H_2O}$

$\mathrm{m_{h2}} - 58{,}9\ \mathrm{g\ H_2O};\ \ \mathrm{m_{h2}} = 103{,}7\ \mathrm{g}$

$$\Delta \mathrm{m_h} = \mathrm{m_{h1}} - \mathrm{m_{h2}} = 251{,}1 - 103{,}7 = \mathbf{147{,}4\ g}$$

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

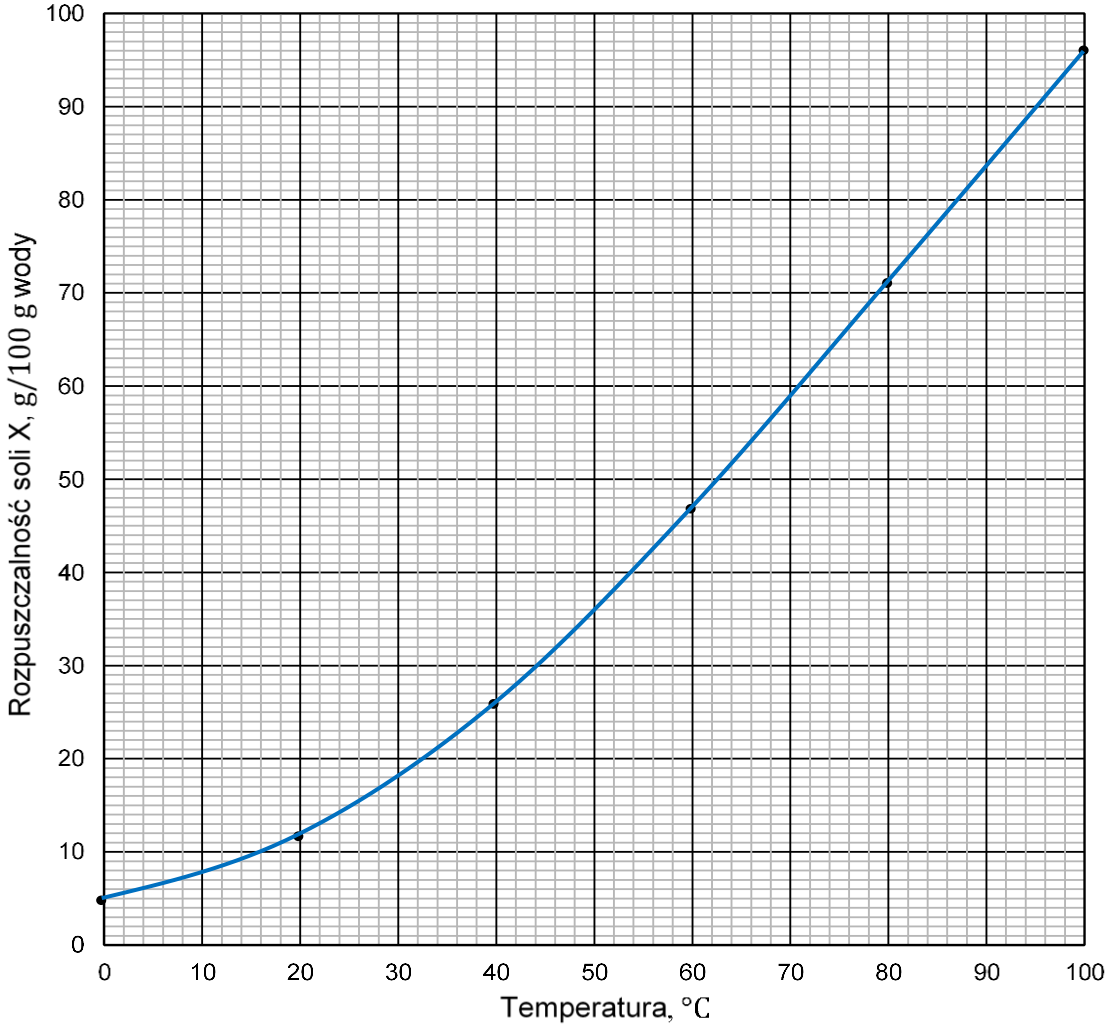
Zadanie 18.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie wykresu i odczytanie wartości rozpuszczalności soli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Rozpuszczalność soli X w temperaturze $70\,°C$: $\mathbf{59 \pm 1}$ g w 100 g wody

Uwaga: Wykres musi zawierać 6 punktów połączonych krzywą albo odcinkami (tworzy łamaną). Punkty na wykresie muszą być naniesione na przecięciu odpowiednich linii siatki. Odczytana wartość rozpuszczalności musi być adekwatna do poprawnie narysowanego wykresu.

Zadanie 18.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia masy soli, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku w gramach w zaokrągleniu do jedności.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia masy soli, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

LUB

- podanie wyniku z niewłaściwą jednostką lub bez jednostki.

ALBO

– poprawne obliczenie masy soli w roztworze końcowym.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

100 g wody — 71 g soli — 171 g roztworu

x g soli — 300 g roztworu

$x = 125$ g soli

początkowa masa wody = 300 g – 125 g = 175 g

końcowa masa wody = 175 g – 25 g = 150 g

100 g wody — 71 g soli

150 g wody — y g soli

$y = 107$ g $\Rightarrow$ masa soli, która wykrystalizowała = 125 g – 107 g = **18 g**

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Zadanie 19. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawnie napisanie wzorów sumarycznych dwóch soli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

NH_4Br, $(NH_4)_2SO_4$

Zadanie 20. (0–1)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie dwóch równań reakcji.

1 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie jednego równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Równanie reakcji zachodzącej w probówce 1.: $NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 + H_2O$

Równanie reakcji zachodzącej w probówce 4.: $Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2$

Zadanie 21. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stężenia roztworu A, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z jednostką.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stężenia roztworu A, ale

- popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

- podanie wyniku z błędną jednostką lub bez jednostki.

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stężenia roztworu A, ale niewykonanie obliczeń (brak wartości stężenia roztworu A).

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

pH = 12,7 pOH = 1,3 $\Rightarrow$ $-\log[OH^-] = 1{,}3 \Rightarrow -\log(a \cdot b) = 1 + 0{,}3$

$[OH^-] = 0{,}50 \cdot 10^{-1} = 0{,}050\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

$c_m = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_m \cdot V \qquad n_1 = 0{,}50\ \text{dm}^3 \cdot c_m$

$c_m = x$

$n_1 = 0{,}5\ x\ (\text{mol}) \qquad n_2 = 0{,}25\ (\text{mol})$

$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

$[OH^-] = c_{NaOH}$

$0{,}050 = \frac{0{,}5x + 0{,}025}{0{,}5 + 0{,}25}$

$0{,}05 \cdot 0{,}75 = 0{,}5x + 0{,}025 \qquad 0{,}0375 = 0{,}5x + 0{,}025$

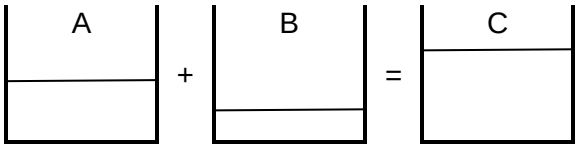
$0{,}5x = 0{,}0125 \Rightarrow x = 0{,}025$

$c_m = \mathbf{0{,}025\ mol\cdot dm^{-3}}$ *ALBO* $c_m = \mathbf{0{,}03\ mol\cdot dm^{-3}}$

Sposób 2.

pH = 12,7 pOH = 1,3 $\Rightarrow$ $-\log[OH^-] = 1{,}3 \Rightarrow -\log(a \cdot b) = 1 + 0{,}3$

$[OH^-] = 0{,}50 \cdot 10^{-1} = 0{,}050\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \qquad [OH^-] = c_C = 0{,}050\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$



$c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B = c_C \cdot (V_A + V_B) \Rightarrow c_A = \frac{c_C \cdot (V_A + V_B) - c_B \cdot V_B}{V_A}$

$c_A = \mathbf{0{,}025\ mol\cdot dm^{-3}}$ *ALBO* $c_A = \mathbf{0{,}03\ mol\cdot dm^{-3}}$

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

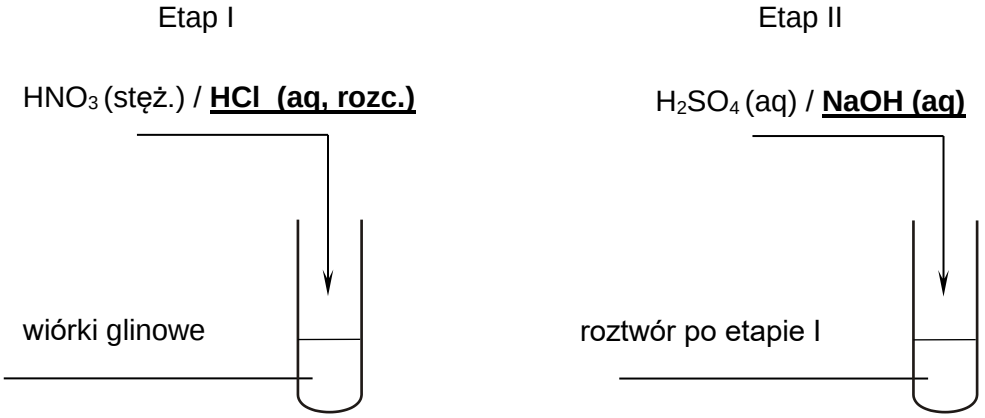
Zadanie 22.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór i zaznaczenie wzorów odczynników na schemacie doświadczenia.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 22.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie równań reakcji i napisanie poprawnych obserwowanych zmian.

1 pkt – poprawne napisanie równań reakcji i niepoprawne napisanie obserwowanych zmian.

LUB

– poprawne napisanie jednego z równań reakcji i poprawne napisanie obserwowanych zmian.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Etap I: $2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$ *ALBO* $2Al + 6H_3O^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H2O$

Etap II: $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

Przykładowe zaobserwowane zmiany:

- Osad wodorotlenku zaniknie (i powstanie klarowny roztwór).
- Osad $Al(OH)_3$ roztworzy się (w nadmiarze NaOH i powstanie klarowny roztwór).
- Osad się rozpuści (w nadmiarze NaOH i powstanie klarowny roztwór).
- Powstający (początkowo) osad zaniknie (i powstanie klarowny roztwór).
- Powstaje biały osad, który roztwarza się / rozpuszcza się w nadmiarze (roztworu) NaOH.

Uwaga 1.: Elementy rozwiązania podane w nawiasach nie są wymagane.

Uwaga 2.: Odpowiedź, w której zdający pisze równanie strącania osadu, a następnie równanie roztwarzania osadu, należy uznać za poprawną.

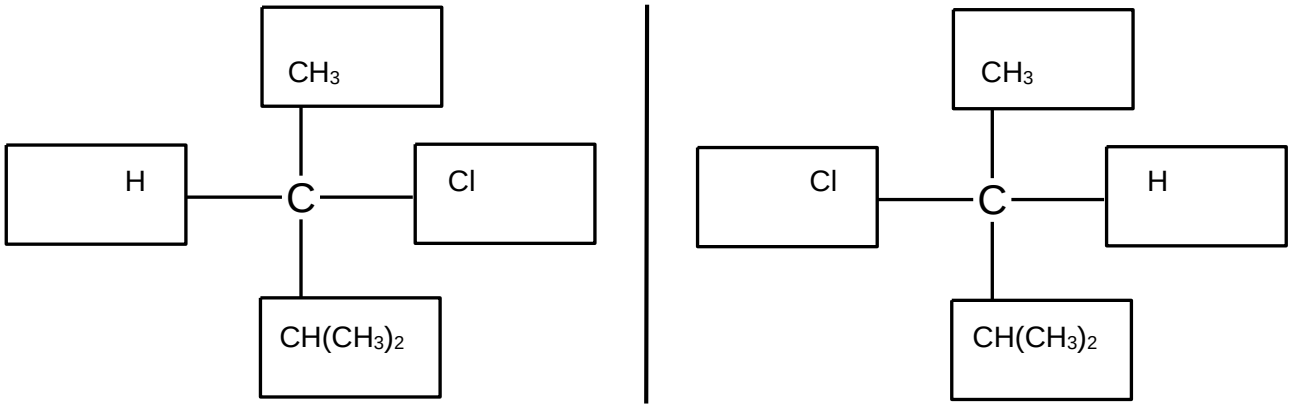
Zadanie 23.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne podanie wzorów obu enancjomerów.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Uwaga: Jeśli zamiast zapisu –$CH(CH_3)_2$ zdający zapisze –C_3H_7 należy przyznać punkt.

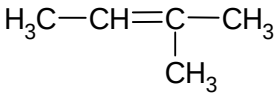
Zadanie 23.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) produktu głównego reakcji eliminacji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 24. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do ustalenia organicznego substratu reakcji monochlorowania – sprawdzenie procentowej zawartości izomerów dla węglowodorów o wzorze C_4H_{10}, poprawne wykonanie obliczeń, ustalenie wzoru węglowodoru poddanego monochlorowaniu oraz napisanie jego nazwy systematycznej.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do ustalenia organicznego substratu reakcji monochlorowania, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku.

LUB

- brak nazwy węglowodoru.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

Istnieją dwa węglowodory o wzorze C_4H_{10}:

1. n-butan: $CH_3CH_2CH_2CH_3$
2. 2-metylopropan: $CH_3CH(CH_3)CH_3$

W reakcji monochlorowania na świetle każdego z nich mogą powstać 2 izomeryczne monochloropochodne, więc można wykonać obliczenia tylko dla jednego z izomerów C_4H_{10} i na tej podstawie potwierdzić lub odrzucić tezę o chlorowaniu danego izomeru. Można również wykonać obliczenia dla obu izomerów węglowodoru o wzorze C_4H_{10} i wyciągnąć wniosek.

Sposób 1.
Monochlorowanie n-butanu prowadzi do otrzymania:

Nazwa monochloropochodnej	Względna ilość produktu (liczba atomów · współczynnik reaktywności)
1-chlorobutan	$6 \cdot 1{,}0 = 6{,}0$
2-chlorobutan	$4 \cdot 3{,}8 = 15{,}2$

Ilość monochloropochodnych w procentach:
$21{,}2 - 100\ \%$
$6{,}0 - x$
$x = 28{,}3\ \%$ 1-chlorobutanu oraz $71{,}7\ \%$ 2-chlorobutanu.
Żadna z otrzymanych izomerycznych monochloropochodnych n-butanu nie spełnia warunku zadania – chlorowaniu został poddany 2-metylopropan.
Nazwa systematyczna alkanu: **2-metylopropan** *ALBO* **metylopropan**

Sposób 2.
Monochlorowanie 2-metylopropanu prowadzi do otrzymania:

Nazwa monochloropochodnej	Względna ilość produktu (liczba atomów · współczynnik reaktywności)
2-chloro-2-metylopropan	$1 \cdot 5{,}0 = 5{,}0$
1-chloro-2-metylopropan	$9 \cdot 1{,}0 = 9{,}0$

Ilość monochloropochodnych w procentach:
$14{,}0 - 100\ \%$
$5{,}0 - x$
$x = 35{,}7\ \% \approx 36\ \%$ 2-chloro-2-metylopropanu oraz $64\ \%$ 1-chloro-2-metylopropanu
2-chloro-2-metylopropan spełnia warunek zadania – chlorowaniu został poddany 2-metylopropan.

Nazwa systematyczna alkanu: **2-metylopropan** *ALBO* **metylopropan**

Sposób 3.
1. Monochlorowanie n-butanu prowadzi do otrzymania:

Nazwa monochloropochodnej	Względna ilość produktu (liczba atomów · współczynnik reaktywności)
1-chlorobutan	$6 \cdot 1{,}0 = 6{,}0$
2-chlorobutan	$4 \cdot 3{,}8 = 15{,}2$

Ilość monochloropochodnych w procentach:
$21{,}2 - 100\ \%$
$6{,}0 - x$ $x = 28{,}3\ \%$ 1-chlorobutanu oraz $71{,}7\ \%$ 2-chlorobutanu.

2. Monochlorowanie 2-metylopropanu prowadzi do otrzymania:

Nazwa monochloropochodnej	Względna ilość produktu (liczba atomów · współczynnik reaktywności)
2-chloro-2-metylopropan	$1 \cdot 5{,}0 = 5{,}0$
1-chloro-2-metylopropan	$9 \cdot 1{,}0 = 9{,}0$

Ilość monochloropochodnych w procentach:
$14{,}0 - 100\ \%$
$5{,}0 - x \quad x = 35{,}7\ \% \approx 36\ \%$ 2-chloro-2-metylopropanu oraz $64\ \%$ 1-chloro-2-metylopropanu
Nazwa systematyczna węglowodoru: **2-metylopropan** *ALBO* **metylopropan**

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Zadanie 25.1. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie liczby monobromochodnych i nazwy systematycznej związku powstającego z największą wydajnością.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie
Liczba monobromopochodnych: **5**
Nazwa systematyczna: **2-bromo-2-metylopentan**

Zadanie 25.2. (0–1)

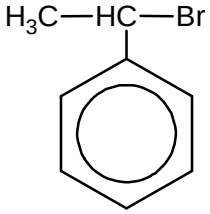
Zasady oceniania
1 pkt – poprawne wyjaśnienie.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania
- W przypadku reakcji monobromowania współczynnik reaktywności dla atomu wodoru związanego z trzeciorzędowym atomem węgla jest na tyle wysoki, że bez prowadzenia obliczeń można stwierdzić, że powstanie najwięcej tego izomeru, w którym podstawiony zostanie atom wodoru związany z tym atomem węgla.
- Dla reakcji monobromowania współczynnik reaktywności dla atomu wodoru związanego z trzeciorzędowym atomem węgla jest bardzo wysoki.

Zadanie 26. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie wzoru produktu reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



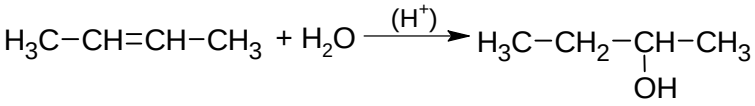
Zadanie 27.1. (0–2)

Zasady oceniania

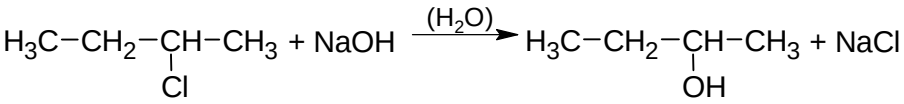
2 pkt – poprawne napisanie dwóch równań reakcji.
1 pkt – poprawne napisanie jednego równania reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Reakcja 1:



Reakcja 2:



Uwaga: Dopuszcza się użycie KOH jako substratu w reakcji 2.

Zadanie 27.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie trzech zdań.
1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdania.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

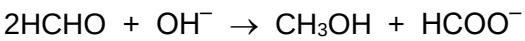
Reakcja 1 jest reakcją (substytucji / **addycji** / eliminacji) biegnącą zgodnie z mechanizmem (**elektrofilowym** / rodnikowym / nukleofilowym). Katalizują ją jony (**H^+** / OH^-).
Reakcja 2 jest reakcją (**substytucji** / addycji / eliminacji) biegnącą zgodnie z mechanizmem (elektrofilowym / rodnikowym / **nukleofilowym**).

Zadanie 28.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie równania reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 28.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie stopni utlenienia wskazanych atomów węgla.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Formalny stopień utlenienia węgla		
w substracie	w produktach	
	w alkoholu	w soli
0	**– II**	**II**

Zadanie 28.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **Nie** (może).
Przykładowe uzasadnienia:

- Ponieważ atom węgla przyjmuje w tym związku swój maksymalny stopień utlenienia (tlenek węgla(IV) nie może ulegać dysproporcjonowaniu).
- W przypadku atomu węgla nie jest możliwe podwyższenie stopnia utlenienia.

Zadanie 29. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: TAK, (kwas sorbowy może pełnić rolę przeciwutleniacza).
Przykładowe uzasadnienia:

- W cząsteczce kwasu sorbowego znajdują się wiązania podwójne między atomami węgla.
- Kwas sorbowy należy do związków nienasyconych (*lub* nienasyconych kwasów karboksylowych).

Zadanie 30. (0–1)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.
1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego zdania.
0 pkt – odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

1) Do konserwacji margaryn i innych tłuszczów wybierany jest częściej kwas sorbowy, ponieważ jego cząsteczki zawierają fragmenty (polarne / **niepolarne**).
2) Do konserwacji win, cydrów i napojów używa się sorbinianów zamiast kwasu sorbowego, ponieważ ze względu na budowę jonową te sole wykazują (**większą** / mniejszą) od kwasu sorbowego rozpuszczalność w wodzie.

Zadanie 31. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór odczynnika i poprawne uzasadnienie wyboru.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

brom **fenoloftaleina**

Przykładowe uzasadnienia:

- W roztworze sorbinianu fenoloftaleina zabarwi się na różowo (malinowo) – jego odczyn jest zasadowy, (a w roztworze kwasu nie będzie zmiany barwy powstałej mieszaniny bo roztwór ma odczyn kwasowy).
- Wodny roztwór sorbinianu potasu ma odczyn zasadowy, a kwasu sorbowego – nie (tylko w roztworze sorbinianu fenoloftaleina się zabarwi).
- Brom odbarwi się w obu roztworach, ponieważ kwas sorbowy i sorbinian potasu są związkami nienasyconymi.

Uwaga: Uzasadnienie powinno odnosić się do różnicy we właściwościach albo do podobieństwa w budowie cząsteczek.

Zadanie 32.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 32.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

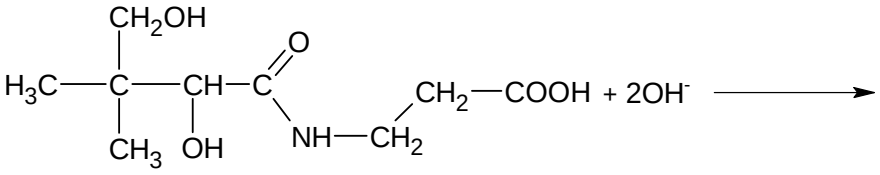
Przemiany, w których udział biorą alifatyczne chlorowcopochodne i sole kwasów karboksylowych są reakcjami (addycji / **substytucji**). Anion jodkowy pełni funkcję katalizatora i jego obecność skutkuje (**obniżeniem** / podwyższeniem) energii aktywacji oraz wzrostem (**szybkości** / wydajności) reakcji w porównaniu do reakcji prowadzonej bez jego udziału.

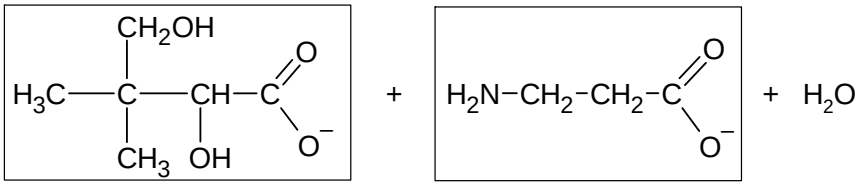
Zadanie 33. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji – poprawne uzupełnienie schematu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie





Zadanie 34. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: Tak, (cząsteczka kwasu pantotenowego jest chiralna).

Przykładowe uzasadnienia:

- Cząsteczka w swojej strukturze ma jeden asymetryczny atom węgla (związany z czterema różnymi podstawnikami).
- Cząsteczka ma centrum stereogeniczne.
- W cząsteczce brak elementów symetrii.

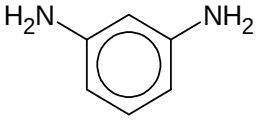
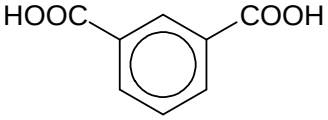
Zadanie 35.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie dwóch wzorów – monomeru o charakterze zasadowym oraz monomeru o charakterze kwasowym.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Wzór monomeru o charakterze zasadowym	**Wzór monomeru o charakterze kwasowym**
	

Zadanie 35.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Nomex otrzymuje się w wyniku polimeryzacji (łańcuchowej / **kondensacyjnej**).

W przemianie tej (**wydziela się** / nie wydziela się) produkt uboczny.