Samuraj Chemiczny

formuła 2023

CHEMIA

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY

ZAKRES ROZSZERZONY

DATA: grudzień 2025 r

AUTOR: Bartłomiej Górski
OMÓWIENIE ZADAŃ NA VIDEO: Michał Bartosiak

samurajchemiczny.elms.pl

MODEL ODPOWIEDZI I ZASADY OCENIANIA

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

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.
    - 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.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

- 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.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 1.1. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne podanie w odpowiedniej kolejności symboli pierwiastków E i X oraz wartości najwyższego stopnia utlenienia ich atomów, podanie poprawnego symbolu bloku konfiguracyjnego.

1 pkt – poprawne podanie symbolu jednego pierwiastka oraz wartości najwyższego stopnia utlenienia jego atomu i podanie poprawnego symbolu bloku konfiguracyjnego

ALBO

– poprawne podanie symboli pierwiastków, ale błędne pozostałe uzupełnienia tabeli lub brak uzupełnienia.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

	Symbol pierwiastka	Najwyższy stopień utlenienia w związkach chemicznych	Symbol bloku konfiguracyjnego
Pierwiastek E	**Cr**	**(+)VI** *ALBO* **(+)6**	***d***
Pierwiastek X	**Mn**	**(+)VII** *ALBO* **(+)7**	

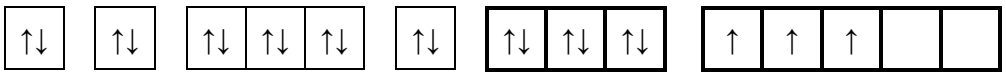
Zadanie 1.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu – napisanie pełnej konfiguracji elektronowej jonu E^{3+} w stanie podstawowym.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 1.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

PP

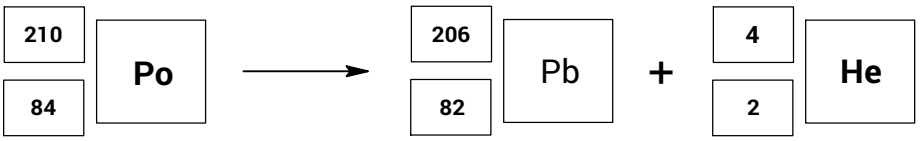
1.	Niesparowane elektrony podpowłoki (stan podstawowy), którą opisują liczby kwantowe $n = 3$ i $l = 2$, różnią się magnetyczną liczbą kwantową m.	**P**	
2.	Wszystkie niesparowane elektrony podpowłoki (stan podstawowy), którą opisują liczby kwantowe $n = 3$ i $l = 2$, mają taką samą wartość magnetycznej spinowej liczby kwantowej m_s.	**P**	

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

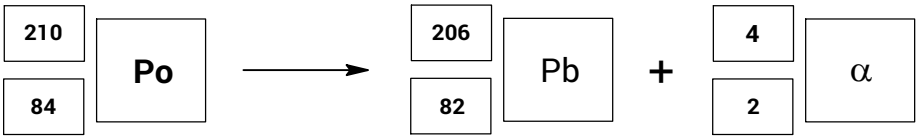
Zadanie 2. (0–1)

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

Rozwiązanie



ALBO



Zadanie 3.1. (0–1)

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

Rozwiązanie

AC

Promień atomu magnezu wynosi **A** / **B**, a promień kationu sodu Na^+ jest równy **C** / **D**.

A. 160 pm
B. 203 pm
C. 102 pm
D. 219 pm

Zadanie 3.2. (0–1)

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

Rozwiązanie

Wraz ze wzrostem liczby atomowej w danej grupie układu okresowego pierwiastków chemicznych (w grupie litowców) zwiększa się liczba powłok w atomach kolejnych pierwiastków (co za tym idzie – promień atomów kolejnych pierwiastków wzrasta).

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 4.1. (0–1)

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

Rozwiązanie

CA

Wygląd mieszaniny po zakończeniu przemiany 1. przedstawiono na fotografii **A** / **B** / **C**.

Wygląd mieszaniny po zakończeniu przemiany 2. przedstawiono na fotografii **A** / **B** / **C**.

Zadanie 4.2. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$CuO + 4Cl^- + 2H^+ \rightarrow CuCl_4^{2-} + H_2O$ *ALBO* $CuO + 4Cl^- + 2H_3O^+ \rightarrow CuCl_4^{2-} + 3H_2O$

Zadanie 5. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne wskazanie wzoru substancji X oraz poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Substancja X to: **KOH**
Równanie reakcji: $Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_4^{2-}$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 6. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

FP

1.	Trisiarczek tetrafosforu tworzy kryształ kowalencyjny.		**F**
2.	W cząsteczce trisiarczku tetrafosforu P_4S_3 na atomach fosforu i siarki znajduje się w sumie 10 wolnych par elektronowych.	**P**	

Zadanie 7. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie poprawnej wartości entalpii reakcji.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

• popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego

LUB

• podanie wyniku z jednostką inną niż $\mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1.

P_4S_3 (s) + 8O_2 (g) → P_4O_{10} (s) + 3SO_2 (g) + Q

W wyniku spalenia 1 mol P_4S_3 powstają 3 mol SO_2

$$n_{SO_2} = \frac{3{,}36\ \mathrm{dm^3}}{22{,}4\ \mathrm{dm^3 \cdot mol^{-1}}} = 0{,}15\ \mathrm{mol}$$

$$\frac{n_{SO_2}}{Q} = \frac{0{,}15\ \mathrm{mol}}{184\ \mathrm{kJ}} = \frac{3\ \mathrm{mol}}{|\Delta H|} \quad \Rightarrow \quad |\Delta H| = 3680\ \mathrm{kJ}$$

$$\Delta H = -3680\ (\mathrm{kJ \cdot mol^{-1}})$$

Sposób 2.

W wyniku spalenia 1 mol P_4S_3 powstają 3 mol SO_2

P_4S_3 (s) + 8O_2 (g) → P_4O_{10} (s) + 3SO_2 (g) + Q

$3\ \mathrm{mol\ SO_2}$ – Q

$3{,}36\ \mathrm{dm^3}$ – $184\ \mathrm{kJ}$

$3 \cdot 22{,}4\ \mathrm{dm^3}$ – x

$x = 3680\ \mathrm{kJ}$

$\Delta H = -3680\ (\mathrm{kJ \cdot mol^{-1}})$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 8. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie poprawnej masy.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do wyznaczenia wartości masy lub liczby moli heptahydratu odpowiadającej $68{,}6\ \text{g}$ monohydratu.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1.

$$M_{ZnSO_4} = 161\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$M_{ZnSO_4 \cdot H_2O} = 179\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$M_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O} = 287\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} ZnSO_4 \cdot H_2O &- ZnSO_4 \\ 179\ \text{g} &- 161\ \text{g} \\ 68{,}6\ \text{g} &- x \end{aligned}$$
$$x \approx 61{,}7\ \text{g}$$

$$\begin{aligned} ZnSO_4 \cdot 7H_2O &- ZnSO_4 \\ 287\ \text{g} &- 161\ \text{g} \\ y &- 61{,}7\ \text{g} \end{aligned}$$
$$y \approx 110\ \text{g}$$

$$m_{H_2O\ \text{rozp.}} = 168{,}6\ \text{g} - 110\ \text{g} = 58{,}6\ \text{g}$$
$$\begin{aligned} ZnSO_4 \cdot 7H_2O &- H_2O\ \text{rozp.} \\ 110\ \text{g} &- 58{,}6\ \text{g} \\ z &- 100\ \text{g} \end{aligned}$$
$$z \approx 188\ (\text{g})$$

Sposób 2.

$$M_{ZnSO_4 \cdot H_2O} = 179\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$M_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O} = 287\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{rozt. nas.}} = 68{,}6\ \text{g} + 100\ \text{g} = 168{,}6\ \text{g}$$
$$\frac{M_{ZnSO_4 \cdot H_2O}}{M_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O}} = \frac{179\ \text{g}}{287\ \text{g}} = \frac{68{,}6\ \text{g}}{x}$$
$$x \approx 110\ \text{g}$$

$$m_{H_2O\ \text{rozp.}} = 168{,}6\ \text{g} - 110\ \text{g} = 58{,}6\ \text{g}$$
$$\frac{m_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O}}{m_{H_2O\ \text{rozp.}}} = \frac{110\ \text{g}}{58{,}6\ \text{g}} = \frac{y}{100\ \text{g}}$$
$$y \approx 188\ (\text{g})$$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 9.1. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne określenie typu hybrydyzacji oraz poprawne określenie liczby wiązań typu σ i liczby wiązań typu π.

1 pkt – poprawne określenie typu hybrydyzacji, ale błędne określenie liczby wiązań typu σ i liczby wiązań typu π lub brak odpowiedzi

ALBO

– poprawne określenie liczby wiązań typu σ i liczby wiązań typu π, ale błędne określenie typu hybrydyzacji lub brak odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Typ hybrydyzacji	Liczba wiązań typu	
	σ	π
sp^2	**2**	**1**

Zadanie 9.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie wzoru elektronowego cząsteczki tetratlenku diazotu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 10.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie nazwy metalu oraz poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Metal X to: **cynk**

Równanie reakcji: $\mathbf{Zn + 4H^+ + 2NO_3^- \rightarrow Zn^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O}$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 10.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór fotografii i poprawne uzasadnienie odnoszące się do wpływu temperatury na położenie stanu równowagi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Wybrana fotografia: **A**

Przykładowe uzasadnienie: **Reakcja dimeryzacji NO_2 jest procesem egzotermicznym. Podwyższenie temperatury przyczynia się do przesunięcia stanu równowagi w stronę tworzenia brunatnego NO_2, czyli substratu.**

Zadanie 11. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie poprawnej wartości stałej.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do wyznaczenia wartości masy lub wartości liczby moli NO_2 i N_2O_4 w stanie równowagi.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1.

$$M_{NO_2} = 46\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$$
$$M_{N_2O_4} = 92\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$$
$$m_{gazy} = 2,37\ \mathrm{g} = const$$
$$pV = nRT \quad \Longrightarrow \quad n = \frac{pV}{RT} = \frac{1140\ \mathrm{hPa} \cdot 1\ \mathrm{dm^3}}{83,14\ \mathrm{hPa \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}} \cdot (66+273)\mathrm{K}} \approx 0,0405\ \mathrm{mol}$$
$$\begin{cases} n_{NO_2} + n_{N_2O_4} = 0,0405\ \mathrm{mol} \\ m_{NO_2} + m_{N_2O_4} = 2,37\ \mathrm{g} \end{cases}$$
$$\begin{cases} n_{NO_2} + n_{N_2O_4} = 0,0405 \\ n_{NO_2} \cdot 46 + n_{N_2O_4} \cdot 92 = 2,37 \end{cases}$$
$$n_{NO_2} \approx 0,0295\ \mathrm{mol} \quad \Longrightarrow \quad [NO_2] \approx 0,0295\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$$
$$n_{N_2O_4} \approx 0,011\ \mathrm{mol} \quad \Longrightarrow \quad [N_2O_4] \approx 0,011\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$$
$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{0,011}{0,0295^2} \approx 12,6$$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Sposób 2.

$M_{NO_2} = 46\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$M_{N_2O_4} = 92\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$m_{\text{gazy}} = 2,37\ \text{g} = const$

$$pV = nRT \quad \Longrightarrow \quad n = \frac{pV}{RT} = \frac{1140\ \text{hPa} \cdot 1\ \text{dm}^3}{83,14\ \text{hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (66+273)\text{K}} \approx 0,0405\ \text{mol}$$

$$\begin{cases} n_{NO_2} + n_{N_2O_4} = 0,0405\ \text{mol} \\ m_{NO_2} + m_{N_2O_4} = 2,37\ \text{g} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{n_{NO_2}}{46} + \frac{n_{N_2O_4}}{92} = 0,0405 \\ m_{NO_2} + m_{N_2O_4} = 2,37 \end{cases}$$

$$m_{NO_2} \approx 1,356\ \text{g} \quad \Longrightarrow \quad n_{NO_2} = \frac{1,356\ \text{g}}{46\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0,0295\ \text{mol}$$

$$m_{N_2O_4} \approx 1,014\ \text{g} \quad \Longrightarrow \quad n_{N_2O_4} = \frac{1,014\ \text{g}}{92\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0,011\ \text{mol}$$

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \xrightarrow{dla\ V=1dm^3} K_c = \frac{n_{N_2O_4}}{n_{NO_2}^2} = \frac{0,011}{0,0295^2} \approx 12,6$$

Sposób 3.

$M_{NO_2} = 46\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$M_{N_2O_4} = 92\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$m_{\text{gazy}} = 2,37\ \text{g} = const$

Można przyjąć, że początkowo do układu wprowadzono tylko NO_2, zatem $m_{NO_2} = 2,37\ \text{g}$

$$n_{\text{pocz. } NO_2} = \frac{2,37\ \text{g}}{46\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0,0515\ \text{mol}$$

	NO_2	N_2O_4
$n_{\text{pocz.}}$	$0,0515$	0
Δc	$-2x$	$+x$
$n_{\text{równ.}}$	$0,0515 - 2x$	x

$$pV = nRT \quad \Longrightarrow \quad n = \frac{pV}{RT} = \frac{1140\ \text{hPa} \cdot 1\ \text{dm}^3}{83,14\ \text{hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (66+273)\text{K}} \approx 0,0405\ \text{mol}$$

$$0,0515 - 2x + x = 0,0405\ \text{mol} \quad \Longrightarrow \quad x \approx 0,011\ \text{mol}$$

$$n_{\text{równ.}NO_2} = 0,0515 - 2x = 0,295\ \text{mol} \xrightarrow{dla\ V=1dm^3} [NO_2] \approx 0,0295\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n_{N_2O_4} = x = 0,011\ \text{mol} \xrightarrow{dla\ V=1dm^3} [N_2O_4] \approx 0,011\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{0,011}{0,0295^2} \approx 12,6$$

Uwaga: Wartość podana z jednostką $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ należy uznać za poprawną.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 12. (0–2)

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

Równanie reakcji 1: $\mathbf{2NO_2 \xrightarrow{(T)} 2NO + O_2}$
Równanie reakcji 2: $\mathbf{N_2O_4 + 2OH^- \rightarrow NO_2^- + NO_3^- + H_2O}$

Zadanie 13.1. (0–1)

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **Temperatura T była wyższa niż $790\ \mathrm{K}$.**
Przykładowe uzasadnienie: **Szybkość reakcji zachodzącej w reaktorze II jest większa niż szybkość reakcji zachodzącej w reaktorze I. Wraz ze wzrostem temperatury – szybkość reakcji rośnie, więc w reaktorze II temperatura musiała być wyższa niż $790\ \mathrm{K}$.**

Zadanie 13.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne obliczenie stałej szybkości reakcji oraz początkowej szybkości reakcji i podanie wyników z odpowiednimi jednostkami.
1 pkt – poprawne obliczenie stałej szybkości reakcji, ale błędne obliczenie początkowej szybkości reakcji lub brak odpowiedzi
ALBO
– poprawne obliczenie początkowej szybkości reakcji, ale błędne obliczenie stałej szybkości reakcji lub brak odpowiedzi
ALBO
– poprawne obliczenie stałej szybkości reakcji oraz początkowej szybkości reakcji, ale podanie wyników z błędnymi jednostkami lub bez jednostek.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

$$v = k \cdot c_{CH_3CHO}^2 \quad \Rightarrow \quad k = \frac{v}{c_{CH_3CHO}^2} = \frac{1{,}24 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}}}{(0{,}006\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}})^2}$$

$$k \approx 3{,}44\ \mathrm{dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}}$$

$$v_0 = k \cdot c_{CH_3CHO}^2 = 3{,}44\ \mathrm{dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}} \cdot (0{,}008\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}})^2$$

$$v_0 \approx 2{,}2 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}}$$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 14.1. (0–1)

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

Rozwiązanie

H_3O^+	+	PO_4^{3-}	⇄	HPO_4^{2-}	+	H_2O
kwas 1		zasada 2		kwas 2		zasada 1

Zadanie 14.2. (0–1)

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

Rozwiązanie

FF

1.	Dwa spośród wymienionych jonów, oprócz funkcji zasad w roztworze wodnym, pełnią również funkcję kwasów Brønsteda.		**F**
2.	Kwas szczawiowy $H_2C_2O_4$ jest kwasem Brønsteda sprzężonym z zasadą $C_2O_4^{2-}$.		**F**

Zadanie 15. (0–1)

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

Rozwiązanie

BE

Stężenie kationów amonu w roztworze w zlewce 1. jest **A** / **B** / **C** stężenie kationów sodu w roztworze w zlewce 2. W roztworze w zlewce 2. stężenie anionów bromkowych jest **D** / **E** stężenie anionów chlorkowych w roztworze w zlewce 3.

A. większe niż
B. mniejsze niż
C. takie samo jak

D. większe niż
E. mniejsze niż

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 16.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie wzorów dwóch soli oraz poprawne określenie odczynu ich roztworów.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Identyczny odczyn miały roztwory: **NH_4NO_3** **NaBr** **$BaCl_2$** **$(NH_4)_2SO_3$**
Odczyn tych roztworów był: **obojętny**.

Zadanie 16.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – wpisanie nazw soli oraz poprawne określenie odczynu wodnego ich roztworów.
1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli – wpisanie poprawnej nazwy jednej soli oraz poprawne określenie odczynu jej roztworu.
ALBO
– wpisanie wzorów soli zamiast nazw oraz poprawne wpisanie odczynu roztworu A i B.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Roztwór	Nazwa substancji	Odczyn roztworu
A	**azotan(V) amonu**	**kwasowy**
B	**siarczan(IV) amonu**	**zasadowy**

Zadanie 17. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku.
1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego
ALBO
– obliczenie wartości stężenia molowego jonów OH^- (NaOH) w mieszaninie otrzymanej po zmieszaniu roztworów.
0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$$n_{HNO_3} = 0,05\ dm^3 \cdot 0,05\ mol \cdot dm^{-3} = 0,0025\ mol$$
$$n_{NaOH} = 0,02\ dm^3 \cdot 0,15\ mol \cdot dm^{-3} = 0,003\ mol$$
$$n_{NaOH_{nadmiar}} = 0,003\ mol - 0,0025\ mol = 0,0005\ mol$$
$$V = 50\ cm^3 + 20\ cm^3 = 70\ cm^3 = 0,07\ dm^3$$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

$$c_{\mathrm{NaOH_{nadmiar}}} = [\mathrm{OH^-}] = \frac{0,0005\ \mathrm{mol}}{0,07\ \mathrm{dm^3}} \approx 0,00714\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$$
$$\mathrm{pOH} = -\log 0,00714 \approx 2,15$$
$$\mathrm{pH} = 14 - \mathrm{pOH} = 14 - 2,15 = 11,85$$

Zadanie 18. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wartości iloczynu rozpuszczalności w odpowiedniej notacji oraz poprawne narysowanie wykresu.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i:

- podanie wartości iloczynu rozpuszczalności w nieodpowiedniej notacji oraz poprawne narysowanie wykresu

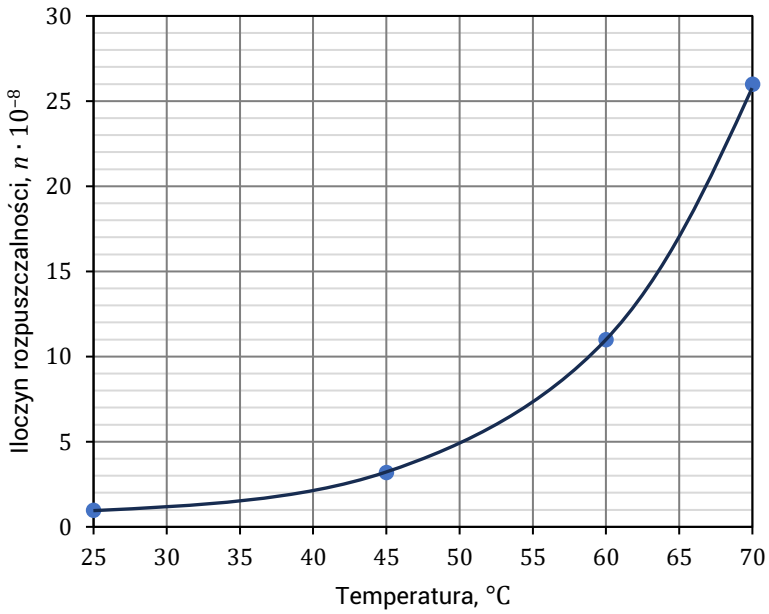
ALBO

- podanie wartości iloczynu rozpuszczalności w odpowiedniej notacji oraz niepoprawne narysowanie wykresu lub brak odpowiedzi.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$\mathrm{PbI_2 \rightleftarrows Pb^{2+} + 2I^-}$
$$K_s = [\mathrm{Pb^{2+}}][\mathrm{I^-}]^2$$
$$[\mathrm{I^-}] = 0,008\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$$
$$[\mathrm{Pb^{2+}}] = \frac{1}{2}[\mathrm{I^-}]$$
$$[\mathrm{Pb^{2+}}] = \frac{1}{2} \cdot 0,008\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}} = 0,004\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$$
$$K_s = 0,004 \cdot (0,008)^2 = 2,56 \cdot 10^{-7} \approx 26 \cdot 10^{-8}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 19.1. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$2Fe^{3+} + Fe \longrightarrow 3Fe^{2+}$

Zadanie 19.2. (0–2)

Zasady oceniania
2 pkt – poprawny opis zmian oraz poprawne napisanie równania reakcji.
1 pkt – poprawny opis zmian, ale błędnie napisanie równania reakcji lub brak odpowiedzi
ALBO
– poprawne napisanie równania reakcji, ale błędny opis zmian lub brak odpowiedzi.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Opis zmian: **zmiana zabarwienia osadu (z koloru zielonego) na kolor brunatny.**
Równanie reakcji: **$2Fe(OH)_2 + H_2O_2 \longrightarrow 2Fe(OH)_3$**

Zadanie 20. (0–1)

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

Rozwiązanie

FP

1.	Podczas pracy opisanego ogniwa niebieski roztwór, w którym znajduje się miedziana płytka, stopniowo traci swoje intensywne zabarwienie.		**F**
2.	Kationy potasu z klucza elektrolitycznego dyfundują do roztworu, w którym zanurzona jest elektroda srebrna.	**P**	

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 21.1. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu ogniwa i poprawne nazwanie elektrod.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

anoda *ALBO* **A (−)** **Pt | AsO_2^-, AsO_4^{3-}, OH^- || Ni^{2+} | Ni** **(+) katoda** *ALBO* **K**

Zadanie 21.2. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne obliczenie wartości potencjału i podanie wartości wraz z jednostką.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

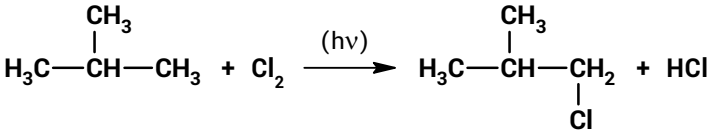
$E° = -0,67\ V$

Zadanie 22. (0–2)

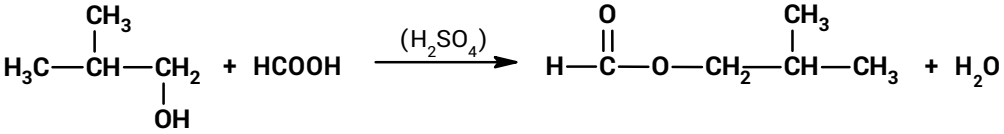
Zasady oceniania
2 pkt – poprawne napisanie dwóch równań reakcji.
1 pkt – poprawne napisanie jednego równania reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Równanie reakcji 1.:



Równanie reakcji 3.:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

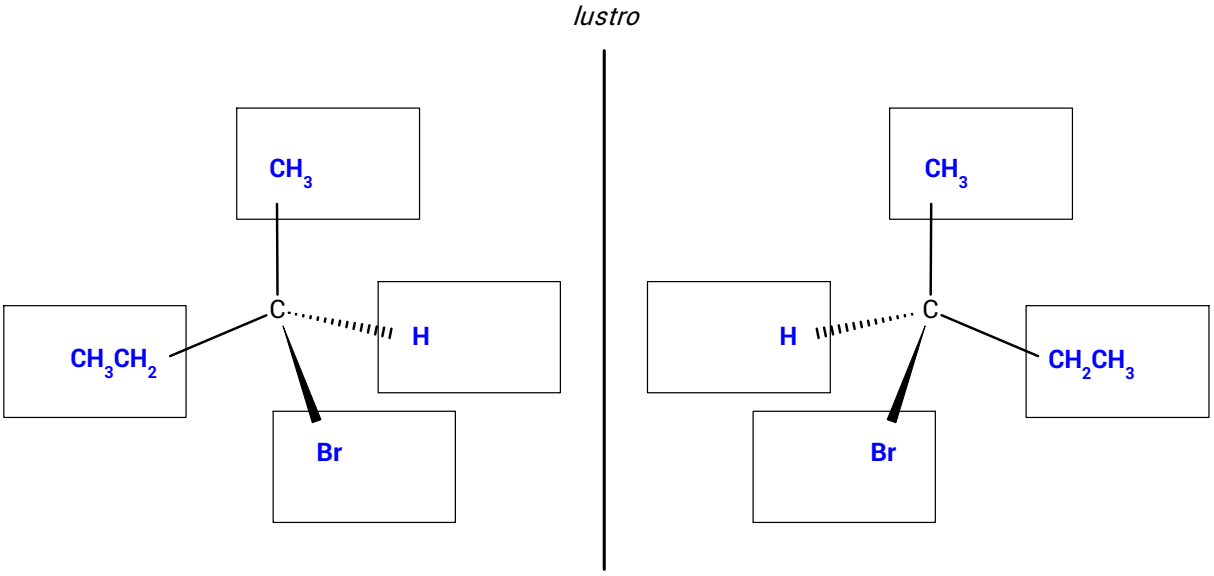
Zadanie 23. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie



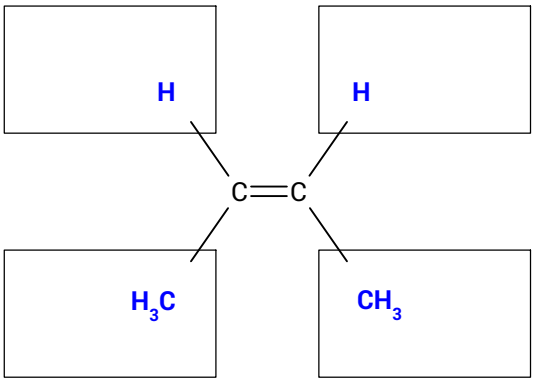
Zadanie 24. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

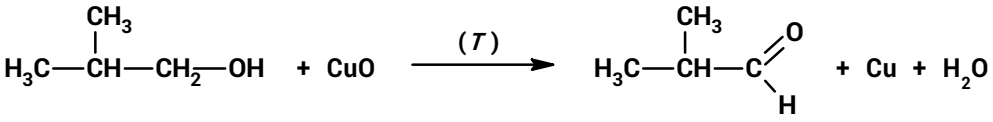
Zadanie 25. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 26. (0–4)

Zasady oceniania

4 pkt – zastosowanie poprawnej metody, tj. wykorzystanie związku między danymi w zadaniu a szukanym wzorem sumarycznym, poprawne wykonanie obliczeń, ustalenie wzoru sumarycznego związków, podanie poprawnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) i nazwy związku W oraz poprawne napisanie równania reakcji z udziałem związku Q podczas doświadczenia 3.

3 pkt – zastosowanie poprawnej metody, tj. wykorzystanie związku między danymi w zadaniu a szukanym wzorem sumarycznym, poprawne wykonanie obliczeń ale:

- popełnienie błędu w zapisie wzoru sumarycznego lub brak wzoru sumarycznego i podanie poprawnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) i nazwy związku W oraz poprawne napisanie równania reakcji z udziałem związku Q podczas doświadczenia 3.

ALBO

- ustalenie wzoru sumarycznego związków, podanie błędnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) lub/i nazwy związku W oraz poprawne napisanie równania reakcji z udziałem związku Q podczas doświadczenia 3.

ALBO

- ustalenie wzoru sumarycznego związków, podanie poprawnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) i nazwy związku W, błędne napisanie równania reakcji z udziałem związku Q podczas doświadczenia 3. lub brak równania reakcji.

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, tj. wykorzystanie związku między danymi w zadaniu a szukanym wzorem sumarycznym, poprawne wykonanie obliczeń i:

- tylko poprawne zapisanie wzoru sumarycznego związków

ALBO

- popełnienie błędu w zapisie wzoru sumarycznego lub brak wzoru sumarycznego oraz poprawne zapisanie wzoru półstrukturalnego i nazwy związku W i błędne napisanie równania reakcji z udziałem związku Q podczas doświadczenia 3. lub brak równania reakcji

ALBO

- błąd w zapisie wzoru sumarycznego lub brak wzoru sumarycznego, zapisanie błędnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) lub/i nazwy związku W oraz poprawne napisanie równania reakcji z udziałem związku Q podczas doświadczenia 3. lub brak równania reakcji.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, tj. wykorzystanie związku między danymi w zadaniu a szukanym wzorem sumarycznym, ale popełnienie błędu rachunkowego w obliczeniach.

0 pkt – rozwiązanie błędne albo brak rozwiązania.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Przykładowe rozwiązanie

$$pV = nRT \quad \Longrightarrow \quad n_{CO_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{993\ \text{hPa} \cdot 2\ \text{dm}^3}{83,1\ \text{hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot (-5+273)\text{K}} \approx 0,0892\ \text{mol}$$

$$n_C = n_{CO_2}$$

$$m_{CO_2} = 0,0892\ \text{mol} \cdot 44\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 3,92\ \text{g}$$

$$m_C = 0,0892\ \text{mol} \cdot 12\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 1,07\ \text{g}$$

$$\frac{m_C}{m_H} = \frac{12}{2} = \frac{1,07\ \text{g}}{m_H} \quad \Longrightarrow \quad m_H \approx 0,178\ \text{g}$$

$$m_O = 2,2\ \text{g} - 1,07\ \text{g} - 0,178\ \text{g} = 0,952\ \text{g}$$

$$n_C : n_H : n_O = \frac{1,07}{12} : \frac{0,178}{1} : \frac{0,952}{16} \approx 0,0892 : 0,178 : 0,0595 \xrightarrow{:0,0892} 1 : 2 : 0,667 \xRightarrow{\cdot 3}$$

$$\xRightarrow{\cdot 3} 3 : 6 : 2$$

Wzór sumaryczny: $C_3H_6O_2$

Wzór półstrukturalny związku W	CH_3-CH_2-COOH
Nazwa związku W	**kwas propanowy**

Równanie reakcji, która zaszła podczas doświadczenia 3. z udziałem związku Q:

$$HO-CH_2-CH_2-CHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \rightarrow HO-CH_2-CH_2-COO^- + 2Ag + 4NH_3 + 2H_2O$$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 27. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie równania reakcji utleniania oraz poprawne uzupełnienie schematu reakcji.

1 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie równania reakcji utleniania oraz niepoprawne uzupełnienie lub brak uzupełnienia schematu reakcji

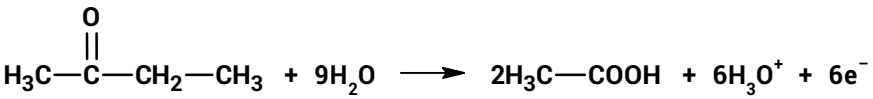
ALBO

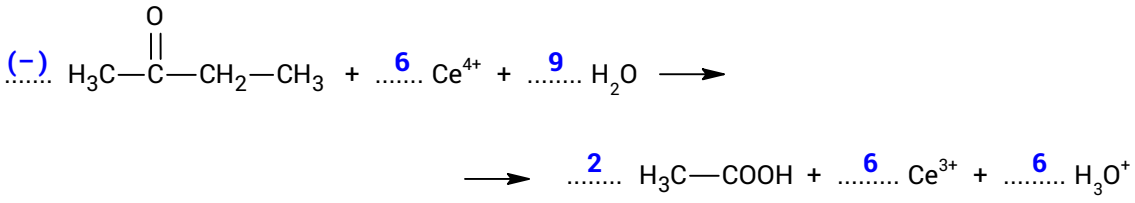
– niepoprawne napisanie w formie jonowo-elektronowej równania reakcji utleniania albo brak równania oraz poprawne uzupełnienie schematu reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Równanie reakcji utleniania:





Zadanie 28. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Fragment struktury cząsteczki pseudoefedryny, który reaguje z kwasem siarkowym(VI) z utworzeniem soli, oznaczono literą **C**.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 29. (0–1)

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz poprawne uzasadnienie.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

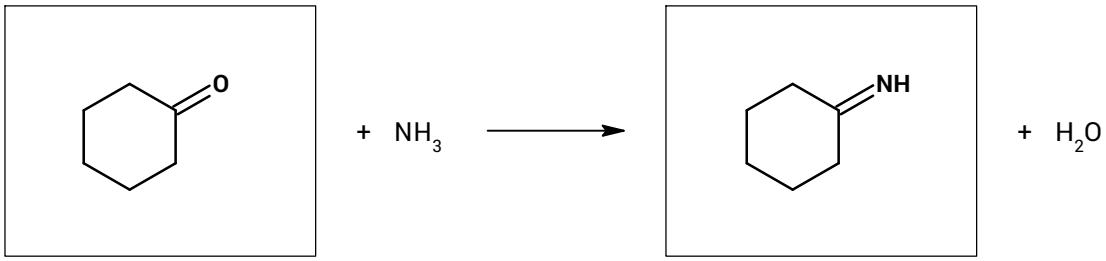
Rozstrzygnięcie: **Cykloheksanoamina (jest związkiem bardziej lotnym).**
Przykładowe uzasadnienie:

- **Różnica elektroujemności pomiędzy atomem N i atomem H jest mniejsza niż różnica elektroujemności pomiędzy atomem O i atomem H. Wiązania wodorowe, które tworzą się pomiędzy cząsteczkami cykloheksanolu są mocniejsze niż wiązania wodorowe, które tworzą się pomiędzy cząsteczkami cykloheksanoaminy.**
- **Wiązanie O–H jest bardziej spolaryzowane niż wiązanie N–H, więc wiązania wodorowe, które tworzą się pomiędzy cząsteczkami cykloheksanolu są mocniejsze niż wiązania wodorowe, które tworzą się pomiędzy cząsteczkami cykloheksanoaminy.**
- **W obu cząsteczkach atom wodoru związany jest z silnie elektroujemnymi atomami – atomem tlenu (w cząsteczce cykloheksanolu) lub atomem azotu (w cząsteczce cykloheksanoaminy). Atom tlenu wykazuje większą elektroujemność niż atom azotu. Oddziaływania międzycząsteczkowe, które tworzą się pomiędzy cząsteczkami cykloheksanolu są mocniejsze niż oddziaływania międzycząsteczkowe, które tworzą się pomiędzy cząsteczkami cykloheksanoaminy.**

Zadanie 30. (0–1)

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

Rozwiązanie



związek A związek B

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

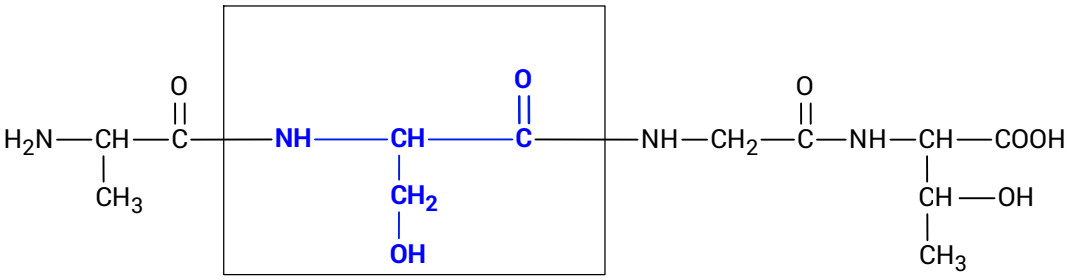
Zadanie 31. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie schematu oraz poprawne napisanie sekwencji aminokwasów.
1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu, ale błędne napisanie sekwencji aminokwasów lub brak odpowiedzi
ALBO
– poprawne napisanie sekwencji aminokwasów, ale błędne uzupełnienie schematu lub brak odpowiedzi.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Wzór tetrapeptydu:



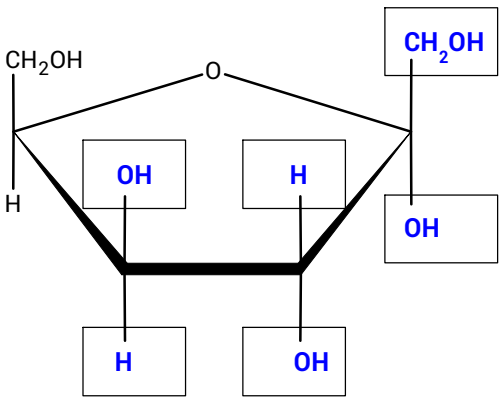
Sekwencja aminokwasów: **Ala–Ser–Gly–Thr**

Zadanie 32. (0–1)

Zasady oceniania

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

Przykładowe rozwiązanie



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com