

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z NOWĄ ERĄ

CHEMIA – POZIOM ROZSZERZONY



STYCZEŃ 2023

ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ

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.
- 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, takiej jak wyjaśnienie, uzasadnienie, opis zmian możliwych do zaobserwowania w czasie doświadczenia, oprócz poprawności merytorycznej oceniane są 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.
 - 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.
- 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 błędów. 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.
- Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.

- 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 C₂H₅– zamiast CH₃–CH₂–. 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: CH₃– zamiast H₃C–, NH₂– zamiast H₂N–.
- 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 „ \rightleftharpoons ” nie powoduje utraty punktów.
- W równaniach reakcji, w których należy określić kierunek przemiany (np. reakcji redoks), zapis „ \rightleftharpoons ”, użyty zamiast zapisu „ \longrightarrow ”, powoduje utratę punktów.

Zadanie 1.1. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2023 i 2024 ¹	
Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków. Zdający: 4) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: <i>s</i> , <i>p</i> i <i>d</i> układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej; wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (...).

Rozwiązanie

	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku
pierwiastek X	Cu	11	<i>d</i>
pierwiastek Z	S	16	<i>p</i>

Zasady oceniania

2 p. – poprawne uzupełnienie całej tabeli.

1 p. – poprawne uzupełnienie tylko jednego wiersza tabeli.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Zadanie 1.2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków. Zdający: 1) interpretuje wartości liczb kwantowych (...).

Rozwiązanie

Liczba kwantowa	główna liczba kwantowa, <i>n</i>	poboczna (orbitalna) liczba kwantowa, <i>l</i>
Wartość liczby kwantowej	3	1

Zasady oceniania

1 p. – poprawne uzupełnienie całej tabeli.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

¹ Dz.U. 2022, poz. 1246.

Zadanie 1.3. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1) stosuje pojęcia: nuklid (...).

Rozwiązanie

Liczba protonów	Liczba neutronów
16	20

Zasady oceniania

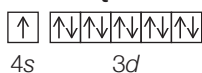
1 p. – poprawne uzupełnienie całej tabeli.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

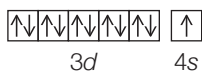
Zadanie 1.4. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	II. Budowa atomu. Zdający: 3) pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z = 38$ oraz ich jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe).

Rozwiązanie



LUB



Zasady oceniania

1 p. – poprawne przedstawianie konfiguracji elektronowej elektronów walencyjnych pierwiastka X z podaniem numerów powłok i symboli podpowłok.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	II. Budowa atomu. Zdający: 2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych.

Rozwiązanie

C

Zasady oceniania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 3.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) (...) przetwarza informacje z różnorodnych źródeł (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.	III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zdający: 7) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne.

Rozwiązanie

Analizując przedstawiony powyżej model struktury krystalicznej węgliku krzemu, można stwierdzić, że substancja ta tworzy kryształy (**kowalencyjne** / molekularne), ponieważ jest zbudowana z (cząsteczek SiC połączonych oddziaływaniami międzycząsteczkowymi / pojedynczych atomów węgla i krzemu połączonych wiązaniami kowalencyjnymi spolaryzowanymi).

Zasady oceniania

1 p. – poprawne podkreślenie dwóch określeń podanych w nawiasach.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 3.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) (...) przetwarza informacje z różnorodnych źródeł (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 7) wykonuje obliczenia.

Rozwiązanie

Gęstość moissanitu wynosi $3,22 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Objętość moissanitu z pierścionka to $0,021 \text{ cm}^3$.

$3,22 \text{ g} - 1 \text{ cm}^3$

$x - 0,021 \text{ cm}^3$

$x = 0,0676 \text{ g}$ – masa kamienia w gramach

1 karat – $0,2 \text{ g}$

$y = 0,0676 \text{ g}$

$y = \mathbf{0,34 \text{ karata}}$

Zasady oceniania

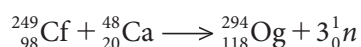
1 p. – poprawne obliczenie masy kryształu wraz z podaniem wyniku z wymaganą dokładnością i jednostką.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 4.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 3) pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α , β) oraz sztucznych reakcji jądrowych.

Rozwiązanie



Zasady oceniania

1 p. – poprawne uzupełnienie całego schematu.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 4.2. (0–4)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 4) oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania.

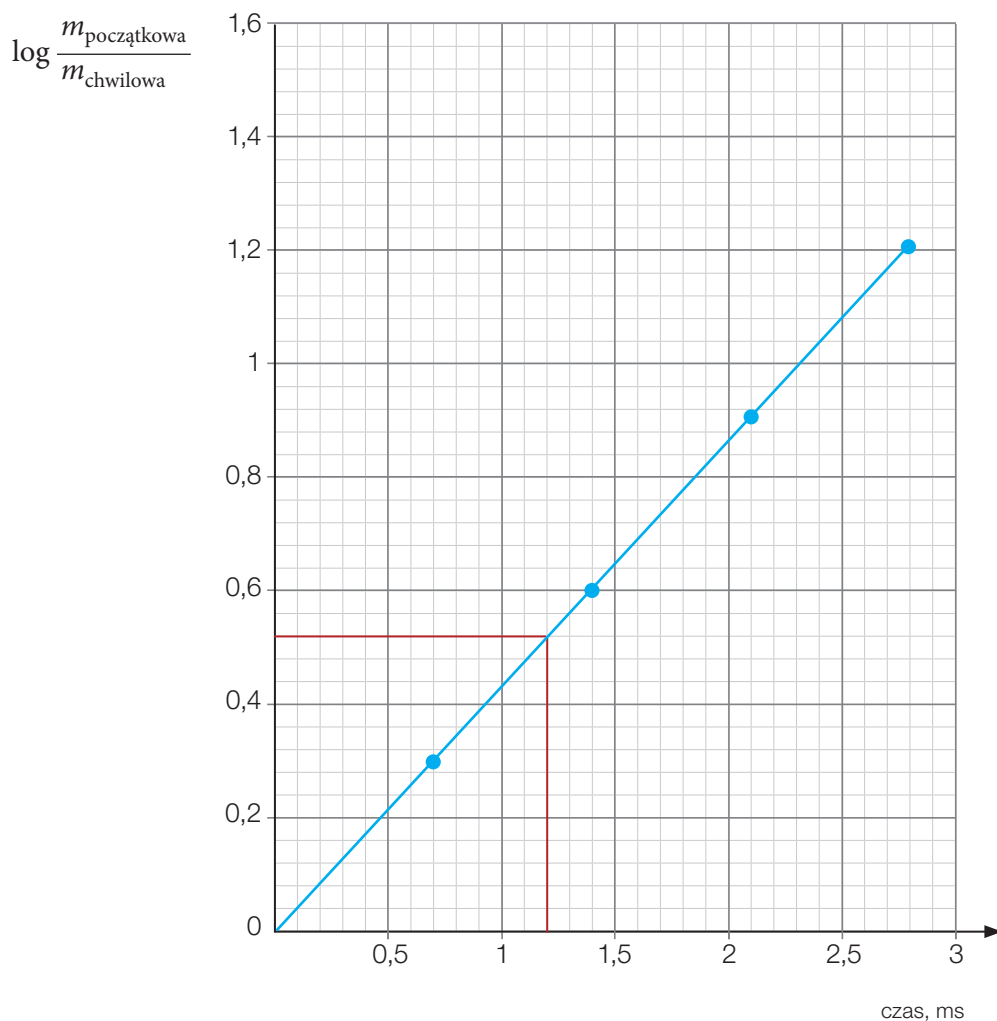
Rozwiązanie

Etap I

Wyznaczenie masy próbki po 4 kolejnych okresach połowicznego rozpadu:

czas, ms	masa próbki, ng
0	4
0,7	2
1,4	1
2,1	0,5
2,8	0,25

Narysowanie wykresu:



Etap II

Odczytanie z wykresu wartości $\log \frac{m_{\text{początkowa}}}{m_{\text{chwilowa}}}$ po 1,2 ms – 0,52 ($\pm 0,01$) i obliczenie masy nuklidu pozostałej po tym czasie w reaktorze:

$$\log \frac{m_{\text{początkowa}}}{m_{\text{chwilowa}}} = 0,52$$
$$m_{\text{chwilowa}} = m_{\text{początkowa}} \cdot 10^{-0,52}$$
$$m_{\text{chwilowa}} = 4 \cdot 10^{-0,52} = 1,2 \text{ ng}$$

Procent, jaki stanowi ta masa względem początkowej masy próbki:

4 ng – 100%

1,2 ng – x

x = **30%**

Zasady oceniania

To zadanie jest oceniane z zastosowaniem następujących poziomów rozwiązania:

Poziom 2. (3–4 p.)	<p>4 p. – poprawne wyznaczenie masy próbki po 4 kolejnych okresach połowicznego rozpadu, poprawne narysowanie wykresu, poprawne obliczenie masy nuklidu pozostałej w reaktorze na podstawie odczytanych z wykresu wartości $\log \frac{m_{\text{początkowa}}}{m_{\text{chwilowa}}}$ po 1,2 ms oraz poprawne obliczenie jaki procent stanowi masa nuklidu pozostała w reaktorze względem masy początkowej próbki</p> <p>3 p. – poprawne wyznaczenie masy próbki po 4 kolejnych okresach połowicznego rozpadu, poprawne narysowanie wykresu oraz poprawne obliczenie masy nuklidu pozostałej w reaktorze na podstawie odczytanych z wykresu wartości $\log \frac{m_{\text{początkowa}}}{m_{\text{chwilowa}}}$ po 1,2 ms.</p>
Poziom 1. (1–2 p.)	<p>2 p. – poprawne wyznaczenie masy próbki po 4 kolejnych okresach połowicznego rozpadu oraz poprawne narysowanie wykresu.</p> <p>1 p. – poprawne wyznaczenie masy próbki po 4 kolejnych okresach połowicznego rozpadu.</p>
Poziom 0. (0 p.)	Rozwiązanie całkowicie błędne albo brak rozwiązania.

Zadanie 5. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
<p>II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający:</p> <p>5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).</p>	<p>III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zdający:</p> <p>4) rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp, sp^2, sp^3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR; (...).</p>

Przykładowe rozwiązania

W cząsteczce PCl_5 na zewnętrznej powłoce elektronowej atomu centralnego znajduje się 5 par elektronów (10 elektronów: 5 pochodzących od atomu fosforu i 5 pochodzących od atomów chloru). W cząsteczce tej nie występuje wolna para elektronowa atomu centralnego.

W cząsteczce PCl_5 jest pięć ligandów i zero wolnych par elektronowych.

Liczba elektronów walencyjnych w cząsteczce PCl_5 : $L_{\text{ew}} = 40$

Liczba atomów wodoru: $L_{\text{H}} = 0$

Liczba atomów chloru: $L_{\text{Cl}} = 5$

Liczba wolnych par elektronowych: $L_{\text{wpe}} = \frac{40 - 5 \cdot 8}{2} = 0$,
więc liczba przestrzenna $L_{\text{p}} = 0 + 5 = 5$

Zasady oceniania

1 p. – wykazanie poprawności przedstawionego modelu.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 6. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 6) przewiduje odczyn roztworu (...).

Rozwiązanie

Na

Ba(OH)₂

Al₂O₃

ZnO

KH

CaO

Zasady oceniania

1 p. – podkreślenie wzorów czterech substancji spełniających podane w zadaniu kryteria.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

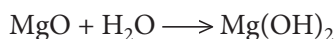
Zadanie 7. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności; stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda.

Rozwiązanie

$$\text{pH} = 10,4 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 3,6$$

Do wody wprowadzono tlenek magnezu, który przereagował z wodą, tworząc wodorotlenek magnezu.



Wodorotlenek magnezu bardzo słabo rozpuszcza się w wodzie, stąd jego nadmiar osiada na dno naczynia. Całość rozpuszczonego w wodzie wodorotlenku znajduje się w niej w postaci jonów. Ustala się zatem równowaga pomiędzy stałym wodorotlenkiem magnezu na dnie naczynia a jonami Mg^{2+} i OH^- :



Którą liczbowo opisuje iloczyn rozpuszczalności:

$$K_{\text{SO}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

Stężenie jonów OH^- można wyznaczyć wprost z wartości pOH:

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 3,6$$

$$10^{-3,6} = [\text{OH}^-] = 2,51 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Stężenie jonów OH^- w roztworze jest dwukrotnie większe od stężenia kationów magnezu Mg^{2+} oraz wodorotlenku magnezu, który uległ rozpuszczeniu i dysocjacji, co wynika wprost ze stechiometrii dysocjacji tego wodorotlenku.

$$[\text{OH}^-] = 2,51 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[\text{Mg(OH)}_2]_{\text{aq}} = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Obliczenie rozpuszczalności:

Zatem w 1 dm³ roztworu znajduje się $1,26 \cdot 10^{-4}$ mol Mg(OH)₂.

$$1 \text{ dm}^3 - 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol Mg(OH)}_2$$

$$0,1 \text{ dm}^3 - x$$

$$x = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol Mg(OH)}_2$$

$$M_{\text{Mg(OH)}_2} = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

W 100 cm³ roztworu rozpuszczonych jest zatem:

$$1 \text{ mol} - 58 \text{ g Mg(OH)}_2$$

$$1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol} - y$$

$$y = 7,31 \cdot 10^{-4} \text{ g Mg(OH)}_2$$

Rozpuszczalność wodorotlenku magnezu jest tak niewielka, że można przyjąć, że objętość roztworu równa 100 cm³ jest równa objętości wprowadzonej wody, czyli 100 cm³. Ponieważ gęstość wody wynosi 1 g · cm⁻³, więc masa wody uzyskanej do przygotowania roztworu jest równa 100 g.

Ostatecznie zatem rozpuszczalność wodorotlenku magnezu w wodzie wynosi **0,000731 g/100 g wody**.

Zasady oceniania

2 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i zapisanie wyniku końcowego z poprawną jednostką.

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

LUB

1 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, ale podanie wyniku z błędną jednostką.

0 p. – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Zadanie 8. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 6) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska (...).

Rozwiązanie

- Podczas reakcji opisanej w informacji wstępnej MnO₂ wytrąca się jako osad barwy (brunatnej / białej / fioletowej).
- Anion MnO₄²⁻ można otrzymać również w czasie redukcji anionu MnO₄⁻ w roztworach o odczynie (kwasowym / obojętnym / zasadowym).

Zasady oceniania

1 p. – poprawne podkreślenie dwóch określeń podanych w nawiasach.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 9. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 3) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.; 4) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice. IX. Elektrochemia. Ogniwa. Zdający: 1) stosuje pojęcia: (...) potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny (...).

Rozwiązanie

Oznak reakcji chemicznej nie zaobserwowano w:

Probówka 1

Probówka 2

Probówka 3

Nazwa analizowanego metalu: **glin**

Uzasadnienie: Jedynym odczynnikiem z podanej listy, z którym nie reaguje glin, a reaguje cynk, jest HNO_3 (stęż.), który wywołuje pasywację glinu i nie daje oznak reakcji chemicznej.

Zasady oceniania

2 p. – poprawne wskazanie próbówki, w której nie obserwowano oznak reakcji, podanie poprawnej nazwy metalu, który znajdował się w naczyniu, oraz poprawne uzasadnienie.

1 p. – poprawne wskazanie próbówki, w której nie obserwowano oznak reakcji, poprawne podanie nazwy metalu, który znajdował się w naczyniu, ale niepoprawne uzasadnienie.

LUB

1 p. – poprawne wskazanie próbówki, w której nie obserwowano oznak reakcji, ale podanie niepoprawnej nazwy metalu, który znajdował się w naczyniu, oraz błędne uzasadnienie.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Zadanie 10.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów).

Rozwiązanie

Pierwiastek X musi być metalem, ponieważ tworzy wodorek, w którym występuje na dodatnim stopniu utlenienia. Wzór wodorku przyjmuje zatem postać XH_2 . Wodorki metali reagują z wodą z wytworzeniem wodorotlenku metalu i wodoru. Wodorotlenek zawiera w swojej strukturze jon metalu X na takim samym stopniu utlenienia. Jego wzór przyjmuje zatem postać X(OH)_2 .

$$M_{\text{X(OH)}_2} = M_{\text{X}} + 2 \cdot M_{\text{OH}} = M_{\text{X}} + 34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Skoro procent masowy pierwiastka X w związku Z wynosi 54,05%, to zawartość wodoru i tlenu sumarycznie wynosi 45,95%.

$$45,95\% - 34 \text{ g}$$

$$54,05\% - x$$

$$x = 40 \text{ g}$$

$$M_X = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Pierwiastkiem X jest **Ca**.

Zasady oceniania

2 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i napisanie symbolu pierwiastka na podstawie tych obliczeń.

1 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, ale napisanie błędnego symbolu pierwiastka.

LUB

1 p – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do napisania błędnego symbolu pierwiastka.

0 p. – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Zadanie 10.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...).	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów). VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 1) na podstawie (...) właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: (...) wodorotlenków, (...).

Rozwiązanie

Zdjęcie 3

Zasady oceniania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 11.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...). III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych. X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 6) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

K_2CrO_4 (aq)

Zasady oceniania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 11.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...); III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych; X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 6) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

H_2SO_4 (aq)

Zasady oceniania

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 12.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...); 3) konstruuje wykresy (...) i schematy na podstawie dostępnych informacji.	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 5) porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora.

Rozwiązanie

Wykres: B

Uzasadnienie:

Reakcja zachodząca w kolbie jest przykładem reakcji egzoenergetycznej, ponieważ podczas niej wydzielą się energia (kolba się ogrzewa); energia produktów jest niższa od energii substratów.

Zasady oceniania

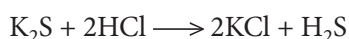
1 p. – wskazanie wykresu B i poprawne uzasadnienie.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 12.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...). III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 12) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie



Zasady oceniania

1 p. – poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 12.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...). III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 12) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

1. F, 2. P

Zasady oceniania

1 p. – poprawna ocena dwóch informacji.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 13. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji (...). III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) projektuje doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.	VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 7) projektuje doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

Brak osadu zaobserwowano w doświadczeniu: II

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:



Zasady oceniania

1 p. – poprawne wskazanie doświadczenia i poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 14.1. (0–1)

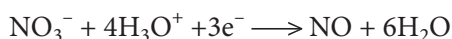
Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji; 4) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego; 5) stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).

Rozwiązanie

Równanie procesu utleniania:



Równanie procesu redukcji:



Zasady oceniania

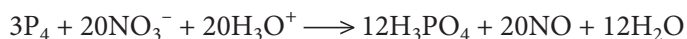
1 p. – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równań reakcji utleniania i redukcji zachodzących w czasie opisanej przemiany.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 14.2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 5) stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).

Rozwiązanie



Zasady oceniania

- 1 p. – poprawne dobranie wszystkich współczynników stechiometrycznych w przedstawionej reakcji chemicznej.
0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 15. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 5) porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji; 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych; 8) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego.

Rozwiązanie

- a) W reakcji powstaje sól słabego kwasu i mocnej zasady – chloran(III) sodu, który ulega hydrolizie anionowej. Druga sól jest solą mocnej zasady i mocnego kwasu, więc nie ulega hydrolizie i nie wpływa na zmianę pH/odczynu roztworu poreakcyjnego.
b) W reakcji zastosowano nadmiar wodorotlenku sodu.

Zasady oceniania

- 2 p. – poprawne napisanie dwóch wyjaśnień.
1 p. – poprawne napisanie tylko jednego wyjaśnienia.
0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Zadanie 16.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 7) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.

Rozwiązanie

iloczyn jonowy HF = $[H_2F^+][F^-] = 10^{-10}$

LUB

iloczyn jonowy HF = $C_{H_2F^+} \cdot C_{F^-} = 10^{-10}$

Zasady oceniania

- 1 p. – poprawne uzupełnienie wyrażenia symbolami stężeń odpowiednich jonów.
0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 16.2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 7) klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego; wskazuje sprzężone pary kwas–zasada.

Rozwiązanie

	Kwas	Zasada
Sprzężona para 1.	HF	F ⁻
Sprzężona para 2.	H ₂ F ⁺	HF

Zasady oceniania

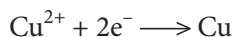
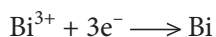
- 1 p. – poprawne uzupełnienie całej tabeli.
0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 17. (0–3)

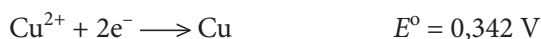
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
<p>I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający:</p> <p>1) pozyskuje i przetwarza informacje (...).</p> <p>II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający:</p> <p>5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).</p>	<p>IX. Elektrochemia. Ogniwa. Zdający:</p> <p>1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;</p> <p>3) oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane.</p>

Rozwiązanie

Potencjały półogniw nie są znane, ponieważ półogniwa te pracują w warunkach innych niż warunki standardowe. Zatem przed obliczeniem potencjałów nie jest możliwe wskazanie katody ani anody w tak skonstruowanym ogniwie. Zapisujemy zatem w postaci reakcji redukcji reakcje przebiegające w obu półogniwach.



Dla obu półogniw odczytujemy potencjały standardowe z tablic maturalnych:



Podstawiamy dane do równań Nernsta dla obu półogniw:

$$E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = 0,342 + \frac{0,059}{2} \cdot \log 0,005$$

$$E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = 0,274 \text{ V}$$

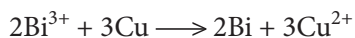
$$E_{\text{Bi}/\text{Bi}^{3+}} = 0,308 + \frac{0,059}{3} \cdot \log 1,3$$

$$E_{\text{Bi}/\text{Bi}^{3+}} = 0,310 \text{ V}$$

Z otrzymanych wartości potencjałów można wysnuć wniosek, że rolę katody pełni w opisanym ogniwie półogniwo bizmutowe, a rolę anody półogniwo miedziowe. Zatem:

$$\text{SEM} = 0,310 \text{ V} - 0,274 \text{ V} = \mathbf{0,036 \text{ V}}$$

Sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej skróconej:



Zasady oceniania

To zadanie jest oceniane z zastosowaniem następujących poziomów rozwiązania:

Poziom 2. (3 p.)	3 p. – poprawne obliczenie wartości potencjałów dla obu półogniw, poprawne obliczenie SEM oraz poprawne zapisanie równania reakcji.
Poziom 1. (1–2 p.)	2 p. – poprawne obliczenie wartości potencjałów dla obu półogniw oraz poprawne obliczenie SEM. 1 p. – poprawne obliczenie wartości potencjałów dla obu półogniw.
Poziom 0. (0 p.)	Rozwiązanie całkowicie błędne albo brak rozwiązania.

Zadanie 18. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 8) wymienia czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji; wyjaśnia, dlaczego obecność katalizatora nie wpływa na wydajność przemiany; stosuje regułę Le Chateliera–Brauna (regułę przekory) do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.

Rozwiązanie

B

Uzasadnienie:

W przypadku wybranego równania reakcji liczba moli gazowych substratów jest równa liczbie moli gazowych produktów, a zatem w tym przypadku zmiana objętości, a przez to zmiana ciśnienia układu nie zmieni położenia stanu równowagi.

Zasady oceniania

2 p. – poprawne wybranie równania reakcji i poprawne uzasadnienie.

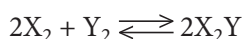
1 p. – poprawne wybranie równania reakcji i niepoprawne uzasadnienie.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Zadanie 19.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 6) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji; 7) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.

Rozwiązanie



Zasady oceniania

1 p. – napisanie poprawnego równania reakcji.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 19.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 7) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.

Rozwiązanie

Wyrażenie na stałą równowagi (wynika wprost z równania reakcji):

$$K = \frac{[X_2Y]^2}{[X_2]^2[Y_2]}$$

Aby wyznaczyć wartość stężeniowej stałej równowagi, konieczne jest wyznaczenie stężeń równowagowych wszystkich reagentów. Z wykresu można odczytać, że w stanie równowagi w reaktorze znajdowało się:

$$n_{X_2} = 2,25 \text{ mol} \quad n_{Y_2} = 1,5 \text{ mol} \quad n_{X_2Y} = 1,5 \text{ mol}$$

Zatem stężenia panujące w układzie w stanie równowagi przyjmują następujące wartości:

$$C_{X_2} = \frac{2,25 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,45 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad C_{Y_2} = \frac{1,5 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad C_{X_2Y} = \frac{1,5 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Podstawiając wartości stężeń do wyrażenia na stałą równowagi, otrzymujemy:

$$K = \frac{[0,3]^2}{[0,45]^2[0,3]} = 1,48$$

Zasady oceniania

2 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z odpowiednią dokładnością.

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

LUB

1 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, ale podanie wyniku z niepoprawną dokładnością.

0 p. – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Zadanie 19.3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 3) na podstawie danych doświadczalnych ilustrujących związek między stężeniem substratu a szybkością reakcji pisze równanie kinetyczne; 7) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.

Rozwiązanie

Stan równowagi ustala się w układzie po 26 milisekundach. Stężenie początkowe substratu X_2 wynosi:

$$C_{X_2, \text{początkowe}} = \frac{3,75 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

a stężenie równowagowe:

$$C_{X_2, \text{równowagowe}} = \frac{2,25 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,45 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Średnią szybkość reakcji wyrażamy jako zmianę stężenia reagenta w czasie:

$$v_{\text{sr}} = \frac{\Delta C}{t} = \frac{0,75 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} - 0,45 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{26 \text{ ms}} = 0,0115 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{ms}}$$

$$v_{\text{sr}} = \frac{\Delta C}{t} = \frac{0,75 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} - 0,45 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{0,026 \text{ s}} = 11,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$$

W 28. sekundzie szybkość syntezy produktu X_2Y jest (równa / większa od / mniejsza od) szybkości reakcji rozpadu X_2Z na substraty.

Zasady oceniania

2 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, podanie wyniku z odpowiednią jednostką oraz wybranie prawidłowej odpowiedzi w nawiasie.

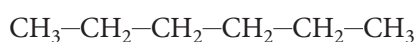
1 p. – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, podanie wyniku z odpowiednią jednostką, ale wybranie błędnej odpowiedzi w nawiasie.

0 p. – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania i odpowiedzi.

Zadanie 20.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XII. Wstęp do chemii organicznej. Zdający: 3) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne. XIII. Węglowodory. Zdający: 1) (...) rysuje wzory węglowodorów (...); 2) ustala rządowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru.

Rozwiązanie



Zasady oceniania

1 p. – narysowanie poprawnego wzoru półstrukturalnego związku X.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 20.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; 4) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego.

Rozwiązanie

2,3-dimetylobutan

Zasady oceniania

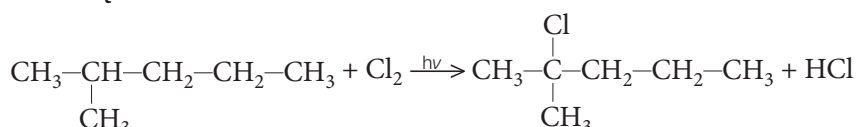
1 p. – napisanie poprawnej nazwy związku Y.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 20.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XIII. Węglowodory. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: (...) substytucji atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru albo bromu przy udziale światła (...).

Rozwiązanie



Zasady oceniania

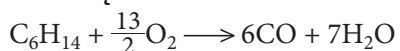
1 p. – poprawne napisanie równania reakcji.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 20.4. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XIII. Węglowodory. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, (...) pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie



Zasady oceniania

1 p. – poprawne napisanie równania reakcji.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 21. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 2) przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; projektuje odpowiednie doświadczenia. XII. Wstęp do chemii organicznej. Zdający: 7) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) i mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy); wyjaśnia mechanizmy reakcji; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

Reakcja zachodząca pomiędzy wodą a propenem to reakcja (addycji / eliminacji / substytucji) przebiegająca zgodnie z mechanizmem (elektrofilowym / nukleofilowym / rodnikowym). W tej reakcji jony oksoniowe H_3O^+ pełnią funkcję (utleniacza / katalizatora / reduktora).

Zasady oceniania

2 p. – poprawne podkreślenie trzech określeń podanych w nawiasach.

1 p. – poprawne podkreślenie dwóch określeń podanych w nawiasach.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

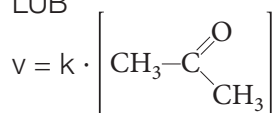
Zadanie 22. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 3) na podstawie danych doświadczalnych ilustrujących związek między stężeniem substratu a szybkością reakcji pisze równanie kinetyczne.

Rozwiązanie

$$v = k[\text{CH}_3\text{COCH}_3]$$

LUB



Zasady oceniania

1 p. – poprawne napisanie równania kinetycznego opisanej reakcji.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 23.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 1) porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli; wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych. XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 1) opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (obecność grupy karbonylowej: aldehydowej lub ketonowej).

Rozwiązanie

Przedstawione widmo jest widmem (etanolu / acetaldehydu).

Uzasadnienie:

W widmie widoczny jest sygnał pochodzący od ugrupowania zawierającego wiązanie podwójne (ok. 1700 cm^{-1}). Wiązanie takie znajduje się tylko w acetaldehydzie i ma postać grupy $\text{C}=\text{O}$, natomiast wiązania tego typu nie ma w etanolu.

Zasady oceniania

1 p. – poprawny wybór nazwy związku chemicznego i poprawne uzasadnienie.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 23.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 3) projektuje doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Tollensa i odczynnikami Trommera.

Rozwiązanie

	Numer zdjęcia
Przed przeprowadzeniem doświadczenia	2
Po przeprowadzeniu doświadczenia	3

Zasady oceniania

1 p. – poprawne uzupełnienie całej tabeli

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 24.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 7) opisuje właściwości chemiczne fenoli (...).

Rozwiązanie

Nr probówki	Barwa roztworu przed wykonaniem doświadczenia	Barwa roztworu po wykonaniu doświadczenia
I	bezbarwna	fioletowa
II	bezbarwna	żółta

Zasady oceniania

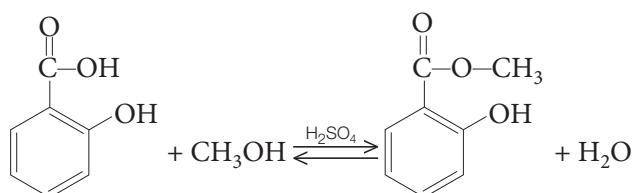
1 p. – poprawne uzupełnienie całej kolumny tabeli.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 24.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XVI. Kwasy karboksylowe. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: (...) estrów, (...) pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie



Zasady oceniania

1 p. – poprawne napisanie równania reakcji z użyciem wzorów półstrukturalnych.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

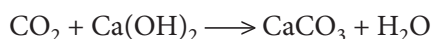
Zadanie 25.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 oraz Cr, Cu, Zn, Mn i Fe, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej.

Rozwiązanie

Nazwa: tlenek węgla(IV)

Równanie reakcji:



Zasady oceniania

- 1 p. – napisanie poprawnej nazwy gazowego produktu reakcji i poprawnego równania reakcji.
0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 25.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XVI. Kwasy karboksylowe. Zdający: 4) uzasadnia przyczynę redukujących właściwości kwasu metanowego (mrówkowego); projektuje doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego) (reakcja HCOOH z MnO_4^-); pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

Ocena: Zastosowanie kwasu octowego zamiast kwasu mrówkowego wpłynęłoby na przebieg doświadczenia.

Uzasadnienie: Kwas octowy, w przeciwieństwie do kwasu mrówkowego, nie ma właściwości redukujących i nie uległby reakcji w opisanych warunkach.

Zasady oceniania

- 1 p. – poprawna ocena i poprawne uzasadnienie.
0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 26.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 4) porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji.

Rozwiązanie

Ocena: Hipoteza nie jest słuszna.

Uzasadnienie: W przypadku amin CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ i $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ najsilniejszą zasadą jest amina drugorzędowa, a nie trzeciorzędowa.

Zasady oceniania

1 p. – poprawna ocena hipotezy i uzasadnienie.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Zadanie 26.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje (...). II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych (...).	III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zdający: 6) opisuje i przewiduje wpływ (...) oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) (...) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne.

Rozwiązanie

N,N-dimetyloanilina może łączyć się za pomocą wiązań wodorowych z cząsteczkami etanolu, ponieważ w jej cząsteczce występuje atom azotu mający wolną parę elektronową (która może oddziaływać z atomami H grup $-\text{OH}$ cząsteczek etanolu).

Zasady oceniania

1 p. – poprawna ocena i uzasadnienie.

0 p. – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.