CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Rodzaj dokumentu:	**Zasady oceniania rozwiązań zadań**
Egzamin:	**Egzamin maturalny**
Przedmiot:	**Chemia**
Poziom:	**Poziom rozszerzony**
Formy arkusza:	ECHP-R0-100, ECHP-R0-200, ECHP-R0-300, ECHP-R0-400, ECHP-R0-Q00
Termin egzaminu:	16 maja 2025 r.
Data publikacji dokumentu:	27 czerwca 2025 r.

Ogólne zasady oceniania

W zasadach oceniania zawarto przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Te rozwiązania określają zakres merytoryczny odpowiedzi i nie muszą być ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań (z 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 punktu.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych poprawność wykonania obliczeń i wynik są oceniane pozytywnie tylko wtedy, gdy została zastosowana poprawna metoda rozwiązania. Oznacza to, że maksymalną liczbę punktów 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 w konsekwencji prowadzące do uproszczenia analizowanego problemu, zdający uzyskuje 0 punktów.
    - Użycie w obliczeniach błędnej wartości masy molowej uznaje się za błąd metody, chyba że zdający przedstawił sposób jej obliczenia – zgodny ze stechiometrią wzoru – jednoznacznie wskazujący na błąd wyłącznie rachunkowy.
    - Wynik końcowy musi być prawidłowo przybliżony, a jeśli jest to wskazane w zadaniu – podany z żądaną dokładnością.

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

Notacja chemiczna

- We wszystkich typach wzorów chemicznych wymagających przedstawienia struktury cząsteczki substancji nieorganicznej lub organicznej (wzory strukturalne, szkieletowe, półstrukturalne, grupowe, uproszczone) oceniana jest poprawność wynikającej z ich zapisu wiązalności atomów oraz poprawność przedstawionej sekwencji atomów lub grup atomów. Wzory zapisane w sposób ignorujący wiązalność atomów (np. podstawnik obecny w cząsteczce związku organicznego łączący się wiązaniem z atomem wodoru zamiast z atomem węgla, z którym ten atom wodoru jest związany) oceniane są negatywnie.
- We wzorze strukturalnym należy zapisać symbole wszystkich atomów tworzących cząsteczkę i zaznaczyć kreską wszystkie wiązania występujące w cząsteczce z uwzględnieniem ich krotności. We wzorze strukturalnym nie wymaga się odwzorowania kształtu cząsteczki, czyli zachowania właściwych kątów między wiązaniami.
- Wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony związku organicznego zawiera informację, jakie grupy i w jakiej sekwencji tworzą cząsteczkę tego związku. W takim wzorze dopuszcza się niezaznaczenie pojedynczego wiązania C–C i C–H oraz sumaryczny zapis wzoru grupy etylowej $C_2H_5–$ zamiast $CH_3–CH_2–$. Dopuszcza się także każdy sumaryczny zapis wzoru grupy funkcyjnej, o ile jest jednoznaczny i nie sugeruje istnienia wiązania między niewłaściwymi atomami (np. nie dopuszcza się dla grupy hydroksylowej zapisu –HO zamiast poprawnego –OH, dla grupy aldehydowej zapisu –COH zamiast poprawnego –CHO, a dla grupy nitrowej zapisu $NO_2–$ zamiast poprawnego $O_2N–$). 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 „→”, skutkuje utratą punktów.

Jeśli wymaganie dotyczy zakresu gimnazjum, dopisano (G).

Zadanie 1.1. (0–2)

Wymagania określone w podstawie programowej[1]	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych; 4) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: *s*, *p* i *d* układu okresowego […].

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch wierszy tabeli – podanie w odpowiedniej kolejności symboli pierwiastków E i X oraz dla każdego z nich: symbolu bloku konfiguracyjnego i sumarycznej liczby elektronów w podpowłokach walencyjnych.

1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli – podanie symbolu pierwiastka, symbolu bloku konfiguracyjnego i sumarycznej liczby elektronów w podpowłokach walencyjnych

ALBO

– poprawne uzupełnienie dwóch kolumn tabeli – podanie symboli pierwiastków i symboli bloków konfiguracyjnych albo symboli pierwiastków i sumarycznej liczby elektronów w podpowłokach walencyjnych.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego	Sumaryczna liczba elektronów w podpowłokach walencyjnych
Pierwiastek E	**Si** *LUB* **krzem**	***p***	**4**
Pierwiastek X	**Cl** *LUB* **chlor**	***p***	**7**

[1] Rozporządzenie Ministra Edukacji z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2012 r. poz. 977).

Zadanie 1.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych; 3) zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=36$ i jonów o podanym ładunku, uwzględniając rozmieszczenie elektronów na podpowłokach (zapisy konfiguracji: pełne […]).

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie pełnej konfiguracji elektronowej jonu chlorkowego Cl^- w stanie podstawowym.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ *ALBO* $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6$

Uwaga: Za zastosowanie schematu klatkowego z oznaczeniami numerów powłok i symboli podpowłok przyznaje się 1 pkt.

Zadanie 2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	2. Struktura atomu – jądro i elektrony. Zdający: 5) wskazuje na związek pomiędzy budową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym. 3. Wiązania chemiczne. Zdający: 2) stosuje pojęcie elektroujemności do określania (na podstawie różnicy elektroujemności i liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków) rodzaju wiązania: jonowe, kowalencyjne (atomowe), kowalencyjne spolaryzowane (atomowe spolaryzowane), koordynacyjne.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena dwóch zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1.	Wraz ze wzrostem promienia atomów pierwiastków w drugiej grupie osłabiają się ich właściwości metaliczne.		**F**
2.	Wraz ze wzrostem elektroujemności pierwiastków w trzecim okresie nasilają się ich właściwości niemetaliczne.	**P**	

Zadanie 3. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1) stosuje pojęcie mola (w oparciu o liczbę Avogadra); 3) oblicza masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego […].

Zasady oceniania

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku w procentach dla $^{11}\mathrm{B}$.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

x – zawartość procentowa izotopu zawierającego w jądrze 5 neutronów

y – zawartość procentowa izotopu zawierającego w jądrze 6 neutronów

$$10{,}806\ \mathrm{u} = \frac{x \cdot 10\ \mathrm{u} + y \cdot 11\ \mathrm{u}}{100\ \%}$$

$$1080{,}6 = x \cdot 10 + (100 - x) \cdot 11 \implies 1080{,}6 = x \cdot 10 + 1100 - 11 \cdot x$$

$x = 19{,}4\ (\%)$ $\qquad$ $\boldsymbol{y = 80{,}6\ (\%)}$

Zadanie 4.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	8. Niemetale. Zdający: 9) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków […], w tym zachowanie wobec wody […]; zapisuje odpowiednie równania reakcji; 12) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów […]; ilustruje je równaniami reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$I_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HIO_3$

Zadanie 4.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

$I_2O_5 + 5CO \rightarrow I_2 + 5CO_2$

Zadanie 5. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 4) ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego […]) na podstawie jego składu wyrażonego w % masowych i masy molowej.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i ustalenie wzoru empirycznego oraz wzoru rzeczywistego tlenku.
1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do ustalenia tylko wzoru empirycznego albo tylko wzoru rzeczywistego tlenku
ALBO
– zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do wyznaczenia stosunku molowego jodu do tlenu wyrażonego liczbami całkowitymi i brak ustalenia wzorów albo błędne ustalenie wzorów.
0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

Wzór empiryczny:

W $100{,}00$ g tlenku znajduje się $20{,}14$ g tlenu oraz $79{,}86$ g jodu.

$n_O = \frac{20{,}14\ \text{g}}{16{,}00\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1{,}26\ \text{mol}$ $\qquad$ $n_I = \frac{79{,}86\ \text{g}}{126{,}90\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0{,}63\ \text{mol}$

Stosunek molowy jodu do tlenu jest równy 1 : 2.

Wzór empiryczny: **IO_2**

Wzór rzeczywisty: **I_2O_4**

Sposób 2.

I_xO_y $\qquad M_I = 126{,}90\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\frac{16{,}00y}{126{,}90x + 16{,}00y} = 0{,}2014$$

$$16y = 25{,}5577x + 3{,}222y$$

$$12{,}7776y = 25{,}5577x$$

$$\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$$

Wzór empiryczny: **IO_2**

Wzór rzeczywisty: **I_2O_4**

Zadanie 6.1. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: […] utlenianie, redukcja; 5) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej równania reakcji redukcji oraz poprawne uzupełnienie współczynników w schemacie.

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej równania reakcji redukcji oraz niepoprawne uzupełnienie współczynników w schemacie albo brak uzupełnienia schematu

ALBO

– niepoprawne napisanie albo brak równania reakcji redukcji oraz poprawne uzupełnienie współczynników w schemacie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Równanie reakcji redukcji: $IO_3^- + 3Cl^- + 6H^+ + 2e^- \rightarrow ICl_3 + 3H_2O$

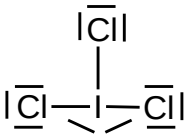
$$\mathbf{3}IO_3^- + \mathbf{(1)}I_2 + \mathbf{18}H^+ + \mathbf{15}Cl^- \rightarrow \mathbf{5}ICl_3 + \mathbf{9}H_2O$$

Zadanie 6.2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	III. Wiązania chemiczne. Zdający: 4) zapisuje wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych […].

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne narysowanie wzoru elektronowego cząsteczki.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie
Wzór elektronowy:



Uwaga: Geometria cząsteczki nie podlega ocenie.

Zadanie 7. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów […]. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 9) interpretuje wartości […] pH, pK_w. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 2) wykonuje obliczenia […] z zastosowaniem pojęć stężenie […] molowe.

Zasady oceniania
2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, tj. wykorzystanie związku między danymi w zadaniu a szukaną w zadaniu, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku.
1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów obliczeniowych
ALBO
– zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia poprawnych wartości liczby moli KBr lub HBr albo poprawnych wartości masy KBr lub HBr w $80\ \mathrm{cm^3}$ roztworu.
0 pkt – zastosowanie błędnej metody albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania
Sposób 1.
$[\mathrm{OH^-}] = 10^{-1}\ \mathrm{mol} \cdot \mathrm{dm^{-3}} = 0{,}1\ \mathrm{mol} \cdot \mathrm{dm^{-3}}$
$n_{\mathrm{KOH}} = c \cdot V = 0{,}00069\ \mathrm{mol}$
$n_{\mathrm{KOH}} = n_{\mathrm{HBr}} = 0{,}00069\ \mathrm{mol}$ (liczba moli HBr w $1\ \mathrm{cm^3}$ roztworu)
$n_{\mathrm{HBr}} = 80 \cdot 0{,}00069 = 0{,}0552\ \mathrm{mol}$ (liczba moli HBr w $80\ \mathrm{cm^3}$ roztworu)
$n_{\mathrm{HBr}} = n^k_{\mathrm{KBr}} = 0{,}0552\ \mathrm{mol}$
$m^k_{\mathrm{KBr}} = 119\ \mathrm{g} \cdot \mathrm{mol^{-1}} \cdot 0{,}0552\ \mathrm{mol} = 6{,}57\ \mathrm{g}$

$\%\text{KBr} = \frac{m^k_{\text{KBr}}}{m^p_{\text{KBr}}} = \frac{6{,}57}{9{,}5} = 0{,}692 = \mathbf{69{,}2\ (\%)}$

Sposób 2.

$n_{\text{KOH}} = n_{\text{HBr}} = 0{,}00069\ \text{mol}$ (liczba moli HBr w $1\ \text{cm}^3$ roztworu)

$n_{\text{HBr}} = 80 \cdot 0{,}00069 = 0{,}0552\ \text{mol}$ (liczba moli HBr w $80\ \text{cm}^3$ roztworu)

$n_{\text{HBr}} = n^k_{\text{KBr}} = 0{,}0552\ \text{mol}$

$n^p_{\text{KBr}} = \frac{9{,}5\ \text{g}}{119\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0{,}0798\ \text{mol}$

$\%\text{KBr} = \frac{n^k_{\text{KBr}}}{n^p_{\text{KBr}}} = \frac{0{,}0552\ \text{mol}}{0{,}0798\ \text{mol}} = 0{,}692 = \mathbf{69{,}2\ (\%)}$

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

Zadanie 8. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	6. Kwasy i zasady (G). Zdający: 3) planuje […] doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodorotlenek […]. 7. Sole (G). Zdający: 5) […] projektuje i wykonuje doświadczenie pozwalające otrzymać sole […]. 8. Niemetale. Zdający: 8) zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 ([…] rozkład […] wodorotlenków, np. $Cu(OH)_2$).

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie rozstrzygnięcia oraz poprawne napisanie uzasadnienia zawierającego porównanie procesów zachodzących w probówkach I i II albo opis przebiegu reakcji zachodzących w probówce II.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Rozstrzygnięcie: (W probówce) **I**

Przykładowe uzasadnienia:

- W probówce II (w wyniku reakcji soli z wodorotlenkiem baru) powstanie mieszanina osadów dwóch substancji ($Cu(OH)_2$ i $BaSO_4$).

ALBO

- W drugim doświadczeniu obok CuO otrzymuje się nierozpuszczalny w wodzie $BaSO_4$.

ALBO

- W probówce I powstał osad jednej substancji, a w probówce II – osad dwóch substancji.

ALBO

- W probówce II powstał dodatkowo osad $BaSO_4$.

Uwaga: Stwierdzenie, że „$BaCl_2$ jest rozpuszczalny w wodzie, a $BaSO_4$ jest trudno rozpuszczalny” – bez odwołania się do procesów zachodzących w probówkach – jest niewystarczające.

Zadanie 9.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	7. Metale. Zdający: 4) […] planuje […] doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać, że […] wodorotlenek glinu wykazuje charakter amfoteryczny.

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

Wzór wodorotlenku w probówce I	Wzór wodorotlenku w probówce II
$Ca(OH)_2$	**$Al(OH)_3$**

Uwaga: Za zastosowanie do uzupełnienia tabeli poprawnych nazw wodorotlenków zdający otrzymuje 1 pkt.

Zadanie 9.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 11) projektuje […] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami […] wodorotlenki […]. 7. Metale. Zdający: 4) […] planuje […] doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać, że […] wodorotlenek glinu wykazuje charakter amfoteryczny. 8. Niemetale. Zdający: 8) zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 ([…] rozkład […] wodorotlenków, np. $Cu(OH)_2$).

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

Reakcja 1.: $Cu(OH)_2 \xrightarrow{(temperatura)} CuO + H_2O$

Reakcja 2.: $Cr(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Cr(OH)_4]^-$

Uwaga: Dopuszcza się zapis równania reakcji 2. w postaci $Cr(OH)_3 + 3OH^- \rightarrow [Cr(OH)_6]^{3-}$.

Zadanie 10. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 10) pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów […] w formie […] jonowej (pełnej i skróconej); 11) projektuje […] doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy […] i sole.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawne uzupełnienie trzech pól tabeli i poprawne napisanie obu równań reakcji.
2 pkt – poprawne uzupełnienie trzech pól tabeli i poprawne napisanie jednego równania reakcji.
1 pkt – poprawne uzupełnienie trzech pól tabeli i niepoprawny zapis równań reakcji albo brak zapisu równań reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Probówka I:	Probówka II:	Probówka III:
$Ba(NO_3)_2$	**CH_3COONa**	**H_2SO_4**

Równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworów z probówek I i III:

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$

Równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworów z probówek II i III:

$CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$ *ALBO* $CH_3COO^- + H_3O^+ \rightarrow CH_3COOH + H_2O$

Uwaga 1.: Zastosowanie do uzupełnienia tabeli prawidłowych nazw substancji uznaje się za poprawne.

Uwaga 2.: Jeżeli zdający dokona poprawnej identyfikacji zawartości probówki II, natomiast błędnie zapisze, że w probówce I znajduje się wodny roztwór H_2SO_4*, a w probówce III wodny roztwór* $Ba(NO_3)_2$*, to za poprawny zapis równania:* $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$ *otrzymuje 1 punkt.*

Zadanie 11.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku w procentach.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- niepodanie wyniku w procentach

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody i obliczenie poprawnej wartości masy lub poprawnej wartości liczby moli glinu w próbce.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$3\ \text{g} - 2\ \% \cdot 3\ \text{g} = 2{,}94\ \text{g}$

Jednocześnie są spełnione dwie zależności:

$x \cdot 27 + y \cdot 65{,}4 = 2{,}94\ \text{g}$

$1{,}5x + y = 0{,}116$

$x \cdot 27 + 65{,}4 \cdot (0{,}116 - 1{,}5x) = 2{,}94$

$x \cdot 27 - 98{,}1x = 2{,}94 - 7{,}59 \implies 71{,}1x = 4{,}65 \implies x = 0{,}0654\ \text{mol Al}$

$m_{\text{Al}} = 0{,}0654\ \text{mol} \cdot 27\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1{,}766\ \text{g}$

$\%\text{Al} = \dfrac{1{,}766\ \text{g}}{3\ \text{g}} \cdot 100\ \% = \mathbf{58{,}9\ (\%) \approx 59\ (\%)}$

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

Zadanie 11.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. III. Opanowanie czynności praktycznych.	1. Substancje i ich właściwości (G). Zdający: 8) opisuje proste metody rozdziału mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielenie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki […].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór metody rozdziału mieszaniny.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

odparowanie pod wyciągiem **sączenie** destylacja krystalizacja

Zadanie 12. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 5) przewiduje wpływ: stężenia substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; planuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; 7) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena dwóch zdań.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1.	W warunkach izotermicznych (T = const) wzrost ciśnienia wywołany sprężeniem mieszaniny gazów w stanie równowagi poskutkuje spadkiem wydajności przemiany amoniaku w opisanym procesie.	**P**	
2.	W warunkach izobarycznych (p = const) wzrost temperatury mieszaniny gazów w stanie równowagi poskutkuje spadkiem wydajności przemiany amoniaku w opisanym procesie.	**P**	

Zadanie 13. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 6) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; zapisuje wyrażenie na stałą równowagi podanej reakcji.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku w procentach.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- niepodanie wyniku w procentach

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody i obliczenie poprawnej wartości równowagowego stężenia tlenku azotu(IV).

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]} = \frac{1}{4}$$

Stężenie molowe, mol · dm^{-3}	początkowe	zmiana	równowagowe
NO (g)	$1 + 2x$	$-2x$	1
O_2 (g)	$2 + x$	$-x$	2
NO_2 (g)	0	$+2x$	$2x$

$0{,}25 = \frac{4x^2}{2 \cdot 1} \quad \Longrightarrow \quad x = 0{,}3536$

$c_{NO} = 1 + 2x = 1 + 0{,}7072 = 1{,}7072 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Stężenie równowagowe $[NO_2]$:

$[NO_2] = 2x = 0{,}7072 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$W\ (\%) = \frac{[NO_2]}{c_{NO}} \cdot 100\ \% = \frac{0{,}7072}{1{,}7072} \cdot 100\ \% = \mathbf{41{,}4\ (\%) \approx 41\ (\%)}$

Uwaga 1.: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Uwaga 2.: Odczytanie wartości stałej równowagi K różnej od 4, ale z przedziału (2, 6] skutkuje utratą 1 pkt. Każdy inny odczyt wartości stałej K traktuje się jako błąd metody.

Zadanie 14.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 8) klasyfikuje substancje do […] zasad zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego. 6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków […] w cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena dwóch zdań.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1.	Stopień utlenienia azotu w hydrazynie jest wyższy niż stopień utlenienia azotu w amoniaku.	**P**	
2.	Jon $N_2H_3^-$ jest zasadą sprzężoną z cząsteczką N_2H_4.	**P**	

Zadanie 14.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 8) klasyfikuje substancje do […] zasad zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego.

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

kwas 1		zasada 2		kwas 2		zasada 1
H_2O	+	**N_2H_4**	⇄	**$N_2H_5^+$**	+	**OH^-**

Zadanie 15. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych. 5. Roztwory i reakcje zachodzące w roztworach wodnych. Zdający: 8) uzasadnia […] przyczynę kwasowego […] odczynu niektórych roztworów soli (hydroliza).

Zasady oceniania

3 pkt – zastosowanie poprawnej metody, odczytanie z tablic odpowiedniej wartości stałej K, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości liczbowej wyniku w zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku i napisanie poprawnej barwy roztworu.

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, odczytanie z tablic odpowiedniej wartości stałej K, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości liczbowej wyniku w zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku i błędne napisanie albo brak napisania barwy roztworu

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody, odczytanie z tablic odpowiedniej wartości stałej K, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego i napisanie poprawnej barwy roztworu

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody, odczytanie z tablic odpowiedniej wartości stałej K, poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do obliczenia wartości stężenia jonów H^+ i napisanie poprawnej barwy roztworu.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, odczytanie z tablic odpowiedniej wartości stałej K, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego i błędne napisanie albo brak napisania barwy roztworu

ALBO

– zastosowanie poprawnej metody, odczytanie z tablic odpowiedniej wartości stałej K, poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do obliczenia wartości stężenia jonów H^+ i błędne napisanie barwy roztworu.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

$K_{NH_3} = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ $\qquad K_{NH_4^+} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1{,}8 \cdot 10^{-5}} = 5{,}6 \cdot 10^{-10}$

$1\ \text{mol}\ NH_4Cl \text{ ——— } 53{,}5\ \text{g}$

$n\ \text{mol} \text{ ——— } 0{,}10\ \text{g}$

$n = 0{,}00187\ \text{mol}\ NH_4Cl$

$$c_{NH_4^+} = \frac{0{,}00187}{0{,}10} = 0{,}0187 \approx 0{,}02\ (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$$

$$K_{NH_4^+} = \frac{[NH_3] \cdot [H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{x^2}{0{,}02 - x}$$

$x = [H_3O^+] = 3{,}22 \cdot 10^{-6}\ (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$

$\text{pH} = \mathbf{5{,}5}$

Barwa roztworu: **żółta**

Sposób 2.

$K_{NH_3} = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ $\qquad K_{NH_4^+} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1{,}8 \cdot 10^{-5}} = 5{,}6 \cdot 10^{-10}$

$1\ \text{mol}\ NH_4Cl \text{ ——— } 53{,}5\ \text{g}$

$n\ \text{mol} \text{ ——— } 0{,}10\ \text{g}$

$n = 0{,}00187\ \text{mol}\ NH_4Cl$

$$c_{NH_4^+} = \frac{0{,}00187}{0{,}10} = 0{,}0187\ (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$$

$$K_{NH_4^+} = \frac{[NH_3] \cdot [H_3O^+]}{c_{NH_4^+}} = \frac{x^2}{0{,}0187}$$

$x = [H_3O^+] = 3{,}24 \cdot 10^{-6}\ (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$

$\text{pH} = \mathbf{5{,}5}$

Barwa roztworu: **żółta**

Uwaga 1.: W obliczeniach można zastosować uproszczony wzór prowadzący do obliczenia stężenia jonów H^+.

Uwaga 2.: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Uwaga 3.: Jeżeli w efekcie błędów rachunkowych zdający otrzyma wynik pH z przedziału [6,0; 7,0) powinien napisać, że roztwór ma barwę zieloną. Za takie rozwiązanie przyznaje się 2 pkt.

Uwaga 4.: Jeżeli w efekcie błędów rachunkowych zdający uzyska wynik pH ≥ 7, to za takie rozwiązanie otrzymuje 1 pkt.

Zadanie 16.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	7. Metale. Zdający: 2) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec […] kwasów nieutleniających […]; 5) przewiduje kierunek przebiegu reakcji metali z […] roztworami soli, na podstawie danych zawartych w szeregu napięciowym metali; 6) projektuje […] doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali […].

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

$$E + X^{2+} \rightarrow E^{2+} + X$$
$$E + 2H^{+} \rightarrow E^{2+} + H_2$$

Zadanie 16.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	7. Metale. Zdający: 5) przewiduje kierunek przebiegu reakcji metali z […] roztworami soli, na podstawie danych zawartych w szeregu napięciowym metali.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie trzech kationów.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

X^{2+} **H^{+}** **E^{2+}**

……

najsilniejszy utleniacz *najsłabszy utleniacz*

Zadanie 16.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	7. Metale. Zdający: 5) przewiduje kierunek przebiegu reakcji metali z […] roztworami soli, na podstawie danych zawartych w szeregu napięciowym metali; 6) projektuje […] doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali […].

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie rozstrzygnięcia i poprawne napisanie uzasadnienia.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania
Rozstrzygnięcie: **nie**
Przykładowe uzasadnienia:

- (W początkowym doświadczeniu zaobserwowano objawy reakcji w dwóch probówkach, a to oznacza, że) dodatnią wartość potencjału standardowego półogniwa ma metal X – więc metal ten nie będzie reagował z kwasem nieutleniającym, jakim jest kwas solny.

ALBO

- W takim przypadku zajdzie tylko reakcja w probówce I, ponieważ metal X ma dodatnią wartość potencjału standardowego półogniwa.

ALBO

- W probówce III nie zajdzie reakcja, ponieważ metal X jest mniej aktywny od wodoru.

Zadanie 17.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1) stosuje pojęcie mola […]; 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4) interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ do określenia efektu energetycznego reakcji. 9. Węglowodory. Zdający: 7) opisuje właściwości chemiczne alkanów, na przykładzie następujących reakcji: spalanie […] (pisze odpowiednie równania reakcji).

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.

LUB

- podanie wyniku z jednostką inną niż kJ

ALBO

– poprawne obliczenie liczby moli C_3H_8 i C_4H_{10} w 1 dm^3 letniego LPG.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

$M_{\text{propan}} = 44\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \qquad M_{\text{butan}} = 58\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \qquad m = 560\ \text{g}$

$d = \frac{m}{V}$

$$\begin{cases} 44 \cdot n_{\text{propan}} + 58 \cdot n_{\text{butan}} = 560 \\ n_{\text{propan}} = n_{\text{butan}} \cdot \frac{3}{7} \end{cases}$$

$$560 = \frac{44 \cdot 3}{7} \cdot n_{\text{butan}} + 58 \cdot n_{\text{butan}}$$

$n_{\text{butan}} = 7{,}286\ \text{mol}$

$n_{\text{propan}} = 3{,}123\ \text{mol}$

$E = 7{,}286 \cdot 2878 + 3{,}123 \cdot 2219 = 27\,899{,}05 \approx \mathbf{27\,900}\ (\mathbf{kJ})$

Sposób 2.

Założenie: Mieszanina zawiera $0{,}3\ \text{mol}$ C_3H_8 i $0{,}7\ \text{mol}$ C_4H_{10}.

Energia wydzielona ze spalenia takiej mieszaniny:

$E = 0{,}3\ \text{mol} \cdot (2219\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + 0{,}7\ \text{mol} \cdot (2878\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 2\,680\ \text{kJ}$

Masa tej mieszaniny:

$m = 0{,}3\ \text{mol} \cdot 44\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} + 0{,}7\ \text{mol} \cdot 58\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 53{,}8\ \text{g}$

Objętość tej mieszaniny:

$$V = \frac{53{,}8\ \text{g}}{0{,}56\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}} = 96{,}1\ \text{cm}^3$$

$96{,}1\ \text{cm}^3$ ——— $2\,680\ \text{kJ}$

$1000\ \text{cm}^3$ ——— x

$x = 27\,887{,}62 \approx \mathbf{27\,900}\ (\mathbf{kJ})$

Uwaga 1.: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Uwaga 2.: Podanie wyniku końcowego ze znakiem minus skutkuje utratą 1 pkt.

Zadanie 17.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych. 4. Kinetyka i statyka chemiczna. Zdający: 4) interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ do określenia efektu energetycznego reakcji.

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

Rozwiązanie
Ilość energii wydzielana podczas całkowitego spalania $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ zimowego LPG jest (**mniejsza niż** / taka sama jak / większa niż) ilość energii wydzielana podczas całkowitego spalania tej samej objętości letniego LPG.

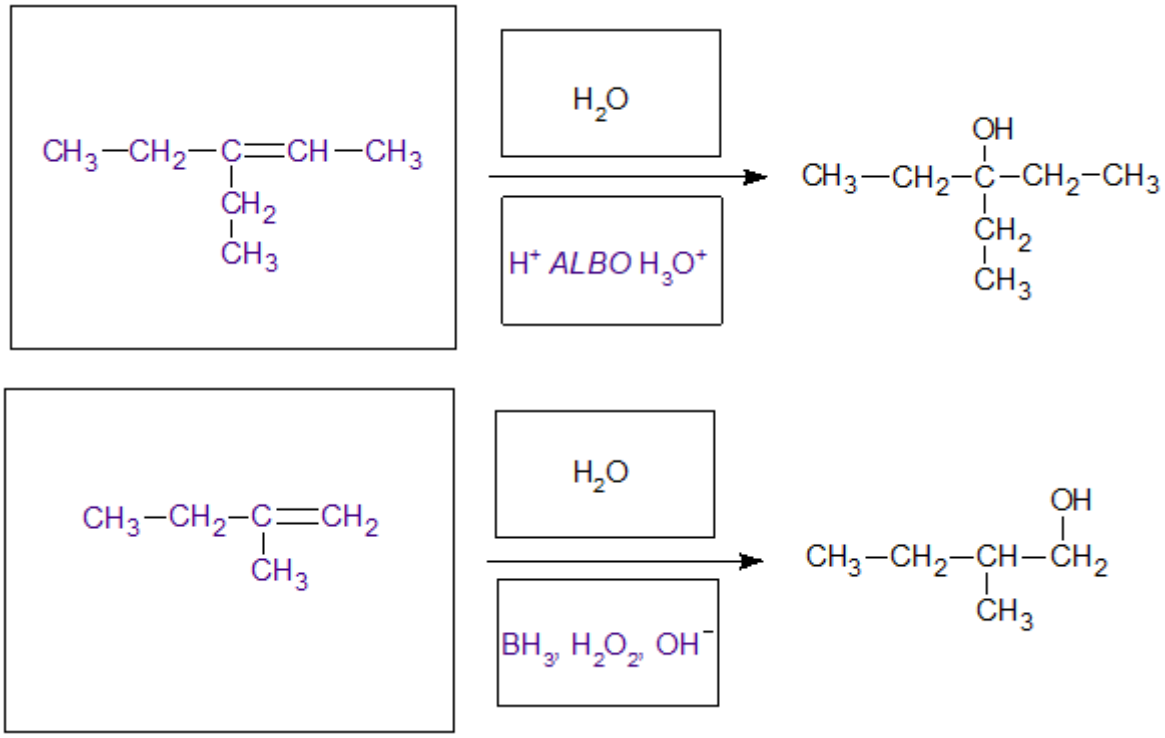
Ilość CO_2 emitowanego do atmosfery podczas spalania $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ LPG jest większa w przypadku (**letniego** / zimowego) LPG.

Zadanie 18. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 3) ustala rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru; 8) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): […] HBr, H_2O; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne) […].

Zasady oceniania
2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch schematów.
1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego schematu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 19. (0–1)

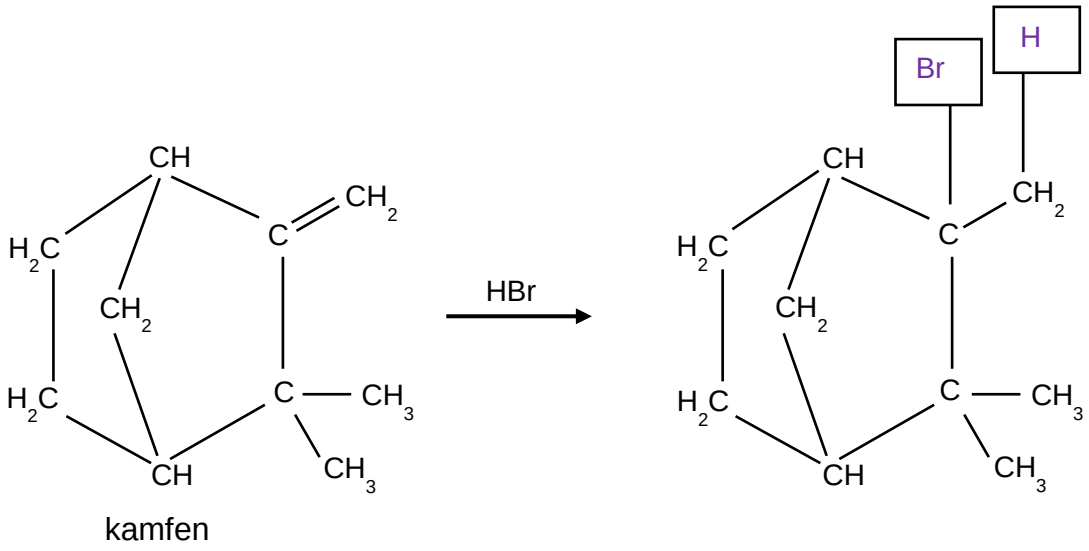
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 3) ustala rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru; 8) opisuje właściwości chemiczne alkenów, na przykładzie następujących reakcji: przyłączanie (addycja): […] HBr, H_2O; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne) […].

Zasady oceniania

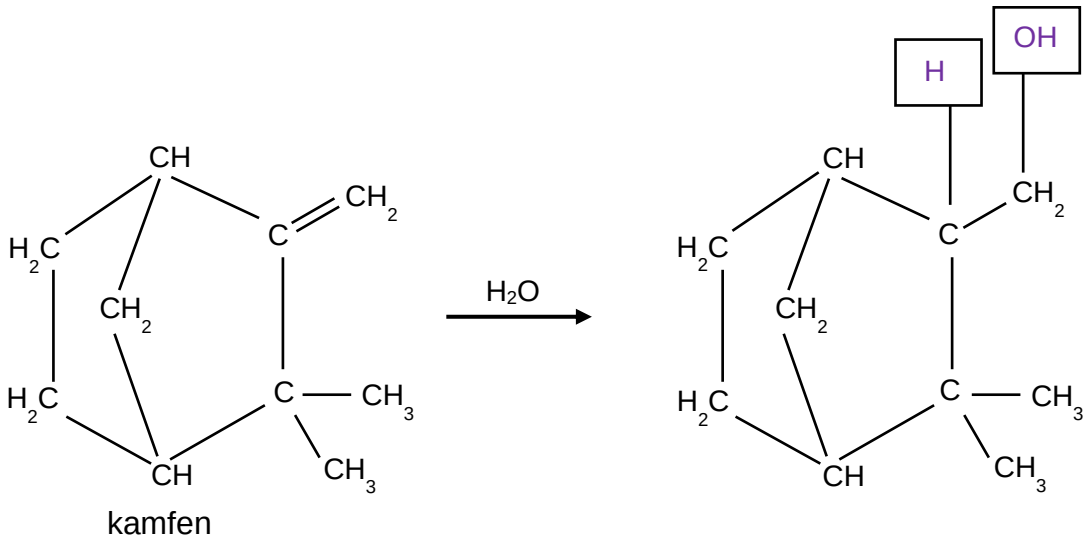
1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch wzorów produktów.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



kamfen



kamfen

Zadanie 20. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 11) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji, addycji, eliminacji; zapisuje odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie trzech pól tabeli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

	Reakcja *p*-ksylenu z bromem	
	pod wpływem światła	w obecności Fe
Typ reakcji	**substytucja**	
Mechanizm reakcji	**rodnikowy**	**elektrofilowy**

Zadanie 21. (0–1)

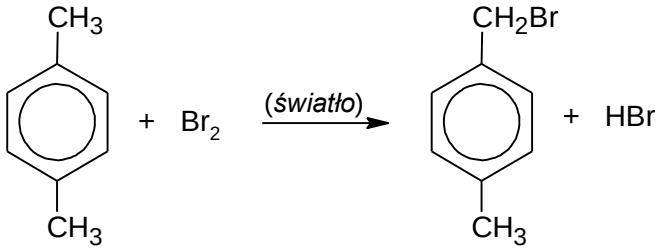
Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 7) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie następujących reakcji: […] podstawienie (substytucja) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru albo bromu przy udziale światła (pisze odpowiednie równania reakcji); 11) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji, addycji, eliminacji; zapisuje odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



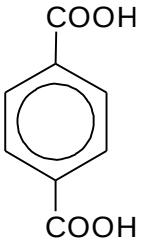
Zadanie 22. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	12. Kwasy karboksylowe. Zdający: 1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne […] kwasów karboksylowych […].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego kwasu tereftalowego.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



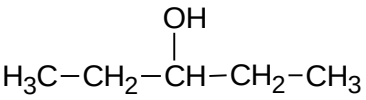
Zadanie 23.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów − alkohole i fenole. Zdający: 2) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów alkoholi mono- i polihydroksylowych o podanym wzorze sumarycznym (izomerów szkieletowych, położenia podstawnika); podaje ich nazwy systematyczne.

Zasady oceniania

1 pkt – napisanie poprawnego wzoru półstrukturalnego i nazwy systematycznej alkoholu A.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Nazwa systematyczna: **pentan-3-ol**

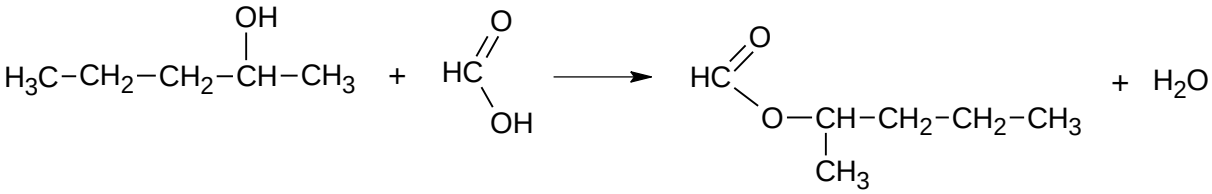
Zadanie 23.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów − alkohole i fenole. Zdający: 2) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów alkoholi mono- i polihydroksylowych o podanym wzorze sumarycznym (izomerów szkieletowych, położenia podstawnika); podaje ich nazwy systematyczne. 12. Kwasy karboksylowe. Zdający: 5) zapisuje równania reakcji z udziałem kwasów karboksylowych (których produktami są sole i estry) […].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji estryfikacji alkoholu A1 kwasem mrówkowym.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



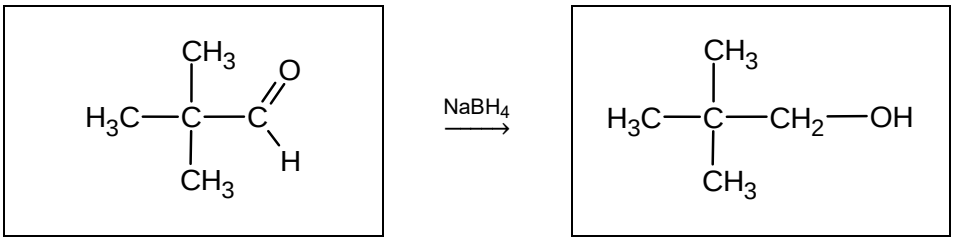
Zadanie 24.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	9. Węglowodory. Zdający: 2) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne węglowodorów […]. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 2) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów alkoholi monohydroksylowych […]. 11. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 1) wskazuje na różnice w strukturze aldehydów i ketonów (obecność grupy aldehydowej i ketonowej).

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu (napisanie wzorów półstrukturalnych aldehydu i alkoholu).
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 24.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 5) rysuje wzory […] półstrukturalne […] izomerów optycznych […]; wyjaśnia zjawisko izomerii […]. 10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 1) […] wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie rozstrzygnięcia i poprawne napisanie uzasadnienia.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Rozstrzygnięcie: **z butan-2-onem**
Przykładowe uzasadnienia:

- (Tylko) W reakcji z butan-2-onem otrzymano alkohol, który ma asymetryczny atom węgla (centrum stereogeniczne).

ALBO

- (Tylko) W reakcji z tym ketonem otrzymano alkohol, w którym atom węgla o hybrydyzacji sp^3 ma cztery różne podstawniki.

ALBO

- W reakcji z propan-2-onem otrzymany alkohol nie będzie miał asymetrycznego atomu węgla (centrum stereogenicznego).

Uwaga 1.: Odpowiedź zdającego odnosząca się wyłącznie do budowy cząsteczki ketonu jest niewystarczająca.
Uwaga 2.: Odpowiedź, w której zdający wskaże, że produkt reakcji butan-2-onu jest związkiem czynnym optycznie albo że cząsteczki tego produktu są chiralne, jest niewystarczająca.

Zadanie 24.3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w […] cząsteczce związku […] organicznego; 5) stosuje zasady bilansu elektronowego […].

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

W reakcji otrzymywania feksofenadyny redukcja jednego mola substratu wymaga udziału (**dwóch** / trzech) moli elektronów.

Orbitalom walencyjnym atomu węgla ulegającego redukcji przypisuje się w cząsteczce substratu hybrydyzację (*sp* / ***sp*^{2}** / *sp*^{3}), a w cząsteczce produktu – hybrydyzację (*sp* / *sp*^{2} / ***sp*^{3}**).

Zadanie 25. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 6) określa tendencje zmian właściwości fizycznych (stanu skupienia, temperatury topnienia itp.) […]. 13. Estry i tłuszcze. Zdający: 1) opisuje strukturę cząsteczek estrów […].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie trzech estrów.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

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

……

najniższa temperatura wrzenia *najwyższa temperatura wrzenia*

Zadanie 26.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	16. Cukry. Zdający: 11) zapisuje uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi […]).

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

$(C_6H_{10}O_5)_n + \boldsymbol{nH_2O} \longrightarrow \boldsymbol{nC_6H_{12}O_6}$

Uwaga: Jeżeli zdający zapisze produkt reakcji hydrolizy skrobi wzorem $(C_6H_{10}O_5)_n$ to nie otrzymuje punktu.

Zadanie 26.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	3. Chemia wspomaga nasze zdrowie. Chemia w kuchni. Zdający: 4) opisuje procesy fermentacyjne zachodzące podczas […] otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; zapisuje równania reakcji fermentacji […]. 12. Kwasy karboksylowe. Zdający: 3) zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych […]; 10) opisuje budowę […] kwasu mlekowego […].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania fermentacji mlekowej glukozy.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{(bakterie mlekowe)}} 2CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}COOH$$

Zadanie 27.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów − alkohole i fenole. Zdający: 7) opisuje reakcję benzenolu z: sodem i z wodorotlenkiem sodu […]; zapisuje odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena dwóch zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1.	Grupy –OH w cząsteczce oktopaminy różnią się zdolnością odłączania protonu.	**P**	
2.	Oktopamina może być utleniona do ketonu.	**P**	

Zadanie 27.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	10. Hydroksylowe pochodne węglowodorów − alkohole i fenole. Zdający: 7) opisuje reakcję benzenolu z: sodem i z wodorotlenkiem sodu […]; zapisuje odpowiednie równania reakcji. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 3) wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości […] amin; zapisuje odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozcieńczony kwas solny uległ reakcji z fragmentem struktury oktopaminy oznaczonym literą (A / **B** / C).

Fragment struktury oktopaminy oznaczony literą A (**uległ** / nie uległ) reakcji z chlorkiem żelaza(III).

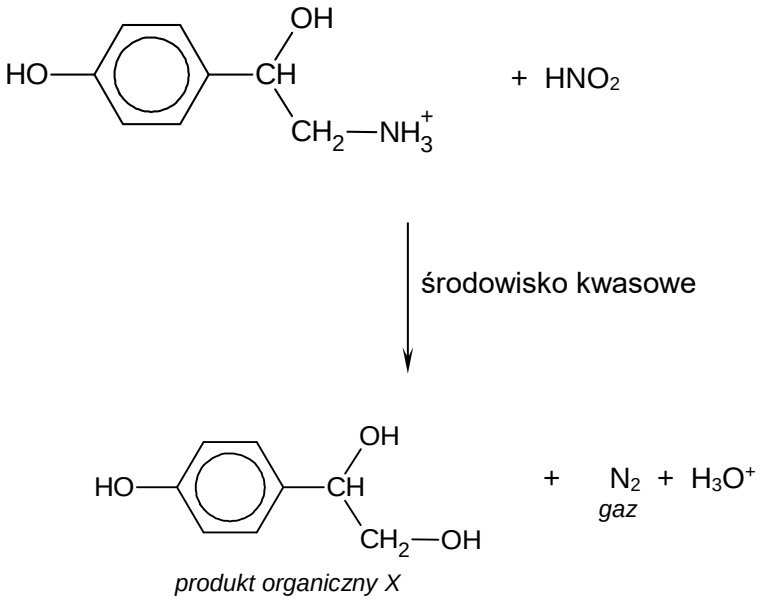
Zadanie 27.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	6. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; 2) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków […] w cząsteczce związku […] organicznego. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 3) wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości […] amin; zapisuje odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie wzoru produktu organicznego oraz wzoru gazu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



produkt organiczny X

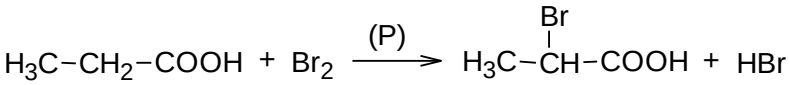
Zadanie 28.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 11) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji […]; zapisuje odpowiednie równania reakcji. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 10) zapisuje wzór […] *α*-aminokwasów w postaci $RCH(NH_2)COOH$.

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie



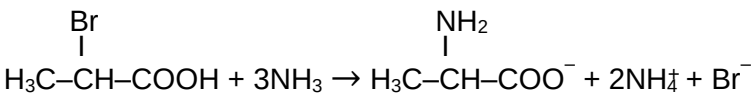
Zadanie 28.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	9. Węglowodory. Zdający: 11) wyjaśnia na prostych przykładach mechanizmy reakcji substytucji […]; zapisuje odpowiednie równania reakcji. 14. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 10) zapisuje wzór […] *α*-aminokwasów w postaci $RCH(NH_2)COOH$.

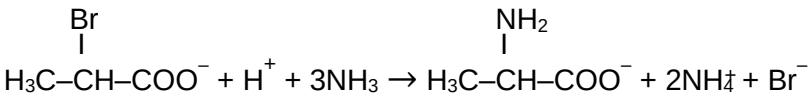
Zasady oceniania

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

Rozwiązanie



ALBO



Zadanie 29. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	16. Cukry. Zdający: 1) dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na grupę funkcyjną i wielkość cząsteczki; 3) […] rysuje wzory taflowe (Hawortha) glukozy i fruktozy.

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

Warunek	Numery monosacharydów
Jest pentozą.	**1, 4**
Przedstawia budowę cząsteczki glukozy.	**2, 3**