

<i>Rodzaj dokumentu:</i>	Zasady oceniania rozwiązań zadań
<i>Egzamin:</i>	Egzamin maturalny
<i>Przedmiot:</i>	Chemia
<i>Poziom:</i>	Poziom rozszerzony
<i>Forma arkusza:</i>	
<i>Termin egzaminu:</i>	8 czerwca 2022 r.
<i>Data publikacji dokumentu:</i>	10 czerwca 2022 r.

Egzaminatorze!

- Oceniaj prace zdających uczciwie i z zaangażowaniem.
- **Stosuj przyjęte zasady oceniania w sposób obiektywny.** Pamiętaj, że każda merytorycznie poprawna odpowiedź, spełniająca warunki określone w poleceniu, musi zostać pozytywnie oceniona, nawet jeżeli nie została przewidziana w przykładowych odpowiedziach w zasadach oceniania.
- Konsultuj niejednoznaczne rozwiązania zadań z innymi egzaminatorami lub przewodniczącym zespołu egzaminatorów. W przypadku niemożności osiągnięcia wspólnego stanowiska, rozstrzygajcie na korzyść zdającego.
- Pamiętaj, że przy szczególnie skomplikowanych rozwiązaniach przed podjęciem decyzji konieczna może być konsultacja przewodniczącego z ekspertem OKE lub CKE.
- Przyznając punkty, nie kieruj się emocjami.
- Informuj przewodniczącego o wszystkich nieprawidłowościach zaistniałych w trakcie oceniania, w tym o podejrzeniach niesamodzielności w pisaniu pracy.

Ogólne zasady oceniania

Zasady oceniania zawierają przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Rozwiązania te określają zakres merytoryczny odpowiedzi i nie muszą być ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań (za wyjątkiem np. nazw, symboli pierwiastków, wzorów związków chemicznych). **Wszystkie merytorycznie poprawne odpowiedzi, spełniające warunki zadania, ocenione są pozytywnie** – 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 (z których jedna jest poprawna, a inne – błędne), nie otrzymuje punktów za żadną z nich. Jeżeli zamieszczone w odpowiedzi informacje (również dodatkowe, które nie wynikają z treści polecenia) świadczą o zasadniczych brakach w rozumieniu omawianego zagadnienia i zaprzeczają udzielonej poprawnej odpowiedzi, to za odpowiedź taką zdający otrzymuje 0 punktów.
- W zadaniach wymagających sformułowania wypowiedzi słownej, takiej jak wyjaśnienie, uzasadnienie, opis zmian możliwych do zaobserwowania w czasie doświadczenia, oprócz poprawności merytorycznej oceniana jest poprawność posługiwania się nomenklaturą chemiczną, umiejętne odwołanie się do materiału źródłowego, jeżeli taki został przedstawiony, oraz logika i klarowność toku rozumowania. Sformułowanie odpowiedzi niejasnej lub częściowo niezrozumiałej skutkuje utratą punktu.
- W zadaniach, w których należy dokonać wyboru – każdą formę jednoznacznego wskazania (np. numer doświadczenia, poprawne wzory lub poprawne nazwy reagentów) należy uznać za rozwiązanie tego zadania.
- Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
- Rozwiązania zadań doświadczalnych (spostreżenia i wnioski) oceniane są wyłącznie wtedy, gdy projekt doświadczenia jest poprawny, czyli np. prawidłowo zostały dobrane odczynniki. Zdający powinien wybrać właściwy odczynnik z zaproponowanej listy

i wykonać kolejne polecenia. Za spostrzeżenia i wnioski będące konsekwencją błędnego wyboru odczynnika lub odczynników zdający nie otrzymuje punktów.

- W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda (przedstawiony tok rozumowania wiążący dane z szukaną), wykonanie obliczeń i podanie wyniku z poprawną jednostką i odpowiednią dokładnością. Poprawność wykonania obliczeń i wynik są oceniane tylko wtedy, gdy została zastosowana poprawna metoda rozwiązania. Wynik liczbowy wielkości mianowanej podany bez jednostek lub z niepoprawnym ich zapisem jest 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, w szczególności nie powoduje jego uproszczenia.
 - 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 wyłącznie na błąd rachunkowy.
 - Wynik końcowy musi być prawidłowo przybliżony – a jeśli jest to wskazane w zadaniu – podany z żądaną dokładnością.
- 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. Zapis równania reakcji, w którym poprawnie dobrano współczynniki stechiometryczne, ale nie uwzględniono warunków zadania (np. środowiska reakcji), skutkuje utratą punktów.

Notacja:

- Za napisanie wzorów strukturalnych zamiast wzorów półstrukturalnych (grupowych) nie odejmuje się punktów.
- We wzorach elektronowych pary elektronowe mogą być przedstawione w formie kropkowej lub kreskowej.
- Jeżeli we wzorze kreskowym zaznaczona jest polaryzacja wiązań, to jej kierunek musi być poprawny.
- 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 „ $\rightleftharpoons$ ” zamiast „ $\rightarrow$ ” powoduje utratę punktów.

Elementy odpowiedzi umieszczone w nawiasie nie są wymagane.

Zadanie 1.1. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie całej tabeli.

1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli (dla jednego pierwiastka wpisanie jego symbolu, numeru grupy oraz symbolu bloku).

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Pierwiastek	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku
E	Al	13	p
X	Cl	17	

Zadanie 1.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie konfiguracji elektronowej atomu glinu uwzględniającej rozmieszczenie elektronów na podpowłokach.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

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

Zadanie 1.3. (0–1)

Zasady oceniania

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

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Najniższy stopień utlenienia: **–I** ALBO **–1** Najwyższy stopień utlenienia: **(+)VII** ALBO **(+)7**

Zadanie 2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch akapitów.

1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego akapitu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

- Promień kationu jest (**mniejszy** / większy) niż promień atomu, z którego ten kation powstał. Promień anionu jest (mniejszy / **wiekszy**) niż promień atomu, z którego ten anion powstał.
- Jeżeli jony mają taką samą konfigurację elektronową, to promienie anionów są (mniejsze / **wieksze**) niż promienie kationów. Anion tlenkowy ma (mniejszy / **wiekszy**) promień niż anion fluorkowy.

Zadanie 3. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F

Zadanie 4. (0–2)**Zasady oceniania**

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, podanie wyniku w dm^3 oraz poprawne uzupełnienie zdania – wskazanie substancji, która została użyta w nadmiarze.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

– niepodanie wyniku w dm^3 (podanie wyniku z błędną jednostką).

LUB

– niepoprawne wskazanie substancji, która została użyta w nadmiarze albo brak wskazania tej substancji.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

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

Przykładowe rozwiązanie

$$M_{\text{NO}_2} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{i} \quad M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{NO}_2} = \frac{m_{\text{NO}_2}}{M_{\text{NO}_2}} = \frac{18 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,39 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{m_{\text{NH}_3}}{M_{\text{NH}_3}} = \frac{8 \text{ g}}{17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,47 \text{ mol}$$

Z równania reakcji:

$$\frac{n_{\text{NO}_2}}{n_{\text{NH}_3}} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \quad \Rightarrow \quad n_{\text{NO}_2} = \frac{3}{4} n_{\text{NH}_3} \quad \text{i} \quad n_{\text{NH}_3} = 0,47 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_2} = \frac{3}{4} \cdot 0,47 \text{ mol} = 0,35 \text{ mol} \quad \Rightarrow$$

Zastosowano niedomiar amoniaku, więc – przy wydajności 100 % – redukcji uległoby 0,35 mol NO_2 . Z równania reakcji:

$$\frac{n_{\text{NO}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{6}{7} \quad \Rightarrow \quad n_{\text{N}_2} = \frac{7}{6} n_{\text{NO}_2} = \frac{7}{6} \cdot 0,35 \text{ mol} = 0,41 \text{ mol}$$

Przy wydajności 80 %:

$$0,41 \text{ mol N}_2 \text{ — } 100\%$$

$$x \text{ — } 80\% \quad \Rightarrow \quad x = 0,328 \text{ mol N}_2$$

$$V_{\text{N}_2} = n_{\text{N}_2} \cdot V_{\text{mol}} = 0,328 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{7,35 \text{ (dm}^3\text{)}}$$

W opisanym procesie w nadmiarze użyto NO_2 .

Zadanie 5.1. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie uwzględniające określenie efektu energetycznego opisanej reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **obniżenie**

Uzasadnienie: Ponieważ reakcja utleniania SO_2 do SO_3 jest egzotermiczna, jej wydajność jest tym większa, im niższa jest temperatura *ALBO* jest tym mniejsza, im wyższa jest temperatura.

Zadanie 5.2. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne wskazanie wykresu i poprawne uzasadnienie.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Numer wykresu: **2.**

Uzasadnienie: Bez katalizatora jest mniejsza szybkość reakcji, co oznacza, że później ustala się równowaga, ale wartość równowagowa stężenia SO_3 jest taka sama jak w reakcji z udziałem katalizatora.

ALBO

Obecność katalizatora wpływa na szybkość reakcji, ale nie ma wpływu na jej równowagę.

ALBO

Wykres 3. nie spełnia tych warunków, bo wartość stężenia równowagowego SO_3 jest mniejsza, niż na wykresie 1. – dla reakcji z udziałem katalizatora.

Uwaga. W uzasadnieniu można odwołać się tylko do czasu, po którym ustala się równowaga, albo tylko do stężenia równowagowego SO_3 .

Zadanie 6. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – F, 2. – P

Zadanie 7.1. (0–1)

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

	Kwas	Zasada
sprężona para 1.	H_3O^+	H_2O
sprężona para 2.	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+}$

Zadanie 7.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F

Zadanie 8. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku w miligramach w zaokrągleniu do jedności.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

– niepodanie wyniku w miligramach (z błędną jednostką).

LUB

– podanie wyniku z niewłaściwą dokładnością.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

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

Przykładowe rozwiązania

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{i} \quad M_{\text{KOH}} = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{KOH}}} = \frac{10}{7} \Rightarrow \frac{n_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{NaOH}}}{n_{\text{KOH}} \cdot M_{\text{KOH}}} = \frac{10}{7}$$

$$m_x = m_{\text{NaOH}} + m_{\text{KOH}}$$

$$c_{\text{HCl}} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad \text{i} \quad V_{\text{HCl}} = 7,5 \text{ cm}^3 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \Rightarrow$$

$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 0,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} = 0,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + n_{\text{KOH}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} + n_{\text{KOH}} = 0,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{i} \quad \frac{n_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{NaOH}}}{n_{\text{KOH}} \cdot M_{\text{KOH}}} = \frac{10}{7} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{KOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,125 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 10 \text{ mg}$$

$$m_{\text{KOH}} = 0,125 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 7 \text{ mg} \Rightarrow$$

$$m_x = m_{\text{NaOH}} + m_{\text{KOH}} = 10 \text{ mg} + 7 \text{ mg} = \mathbf{17 \text{ (mg)}}$$

Zadanie 9. (0–1)

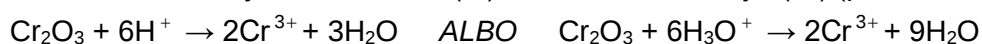
Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równania reakcji i poprawne napisanie wzoru soli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

- równanie reakcji tlenku chromu(III) z kwasem siarkowym(VI) (przemiana 1.):



- wzór soli, która powstaje w reakcji tlenku chromu(III) z wodorotlenkiem potasu (przemiana 2.): $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ ALBO $\text{KCr}(\text{OH})_4$ ALBO $\text{K}^+[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$

Zadanie 10.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne opisanie pierwszego efektu doświadczenia i napisanie w formie jonowej skróconej równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Obserwacja: wytrąca się (zielony ALBO szarozielony galaretowaty) osad.

Równanie reakcji: $\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$

Uwaga: Określenie barwy osadu nie jest wymagane, ale jeżeli jest podana, musi być określona poprawnie.

Zadanie 10.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne opisanie drugiego efektu doświadczenia i napisanie w formie jonowej skróconej równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Obserwacja: osad zanika lub się rozpuszcza lub roztwarza (i powstaje zielony, klarowny roztwór).

Równanie reakcji: $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ ALBO $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_4^-$

Uwaga: Określenie barwy roztworu nie jest wymagane, ale jeżeli jest podana, musi być określona poprawnie.

Zadanie 11.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne opisanie obserwacji uwzględniające barwę roztworu po reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

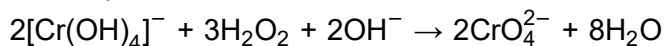
Rozwiązanie

Roztwór zmienia barwę (z zielonej) na żółtą.

Zadanie 11.2. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie**Zadanie 12. (0–1)****Zasady oceniania**

1 pkt – poprawny wybór i zaznaczenie wartości pH.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

pH roztworu: (1,3 / 2,0 / 2,7)

Uwaga: Obliczenia nie podlegają ocenie.

Zadanie 13. (0–2)**Zasady oceniania**

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości pH roztworu.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

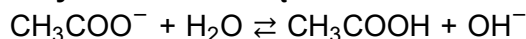
– popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

– podanie wyniku z jednostką.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

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

Przykładowe rozwiązanie

$$c_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = c_{\text{CH}_3\text{COOK}} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{COOK}}}{2V} = \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOK}}^0 \cdot V}{2V} = \frac{0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot V}{2V} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \text{i} \quad K_a \cdot K_b = K_w \quad \text{oraz} \quad \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOK}}}{K_b} > 400$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{K_w}{K_a} \quad \text{i} \quad [\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-] = x \quad \Rightarrow \quad \frac{x^2}{c_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{K_w}{K_a} \quad \Rightarrow$$

$$x = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot c_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} \quad \text{i} \quad K_w = 10^{-14} \quad \text{i} \quad K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x = 0,53 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad \Rightarrow \quad \text{pOH} = -\log 0,53 \cdot 10^{-5} = 5,276 \quad \Rightarrow$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,276 = \mathbf{8,724} \quad \text{ALBO } \mathbf{8,72} \quad \text{ALBO } \mathbf{8,7}$$

Zadanie 14.1. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne przyporządkowanie wzorów kwasów – uzupełnienie tabeli.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Probówka 1.	Probówka 2.	Probówka 3.
HNO_3	HCl	H_2SO_4

Uwaga: Napisanie nazw kwasów zamiast ich wzorów należy uznać za odpowiedź poprawną.

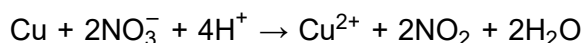
Zadanie 14.2. (0–2)

Zasady oceniania

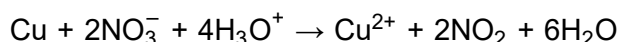
- 2 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równań obu reakcji.
1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równania jednej reakcji.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

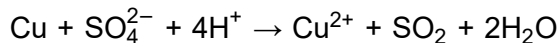
Probówka 1.:



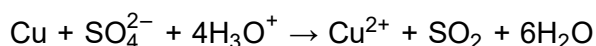
ALBO



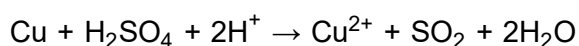
Probówka 3.:



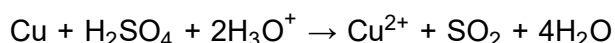
ALBO



ALBO



ALBO



Zadanie 14.3. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne określenie właściwości miedzi metalicznej – odwołanie się do szeregu elektrochemicznego metali.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Miedź nie wypiera wodoru z kwasów.

ALBO Miedź nie redukuje jonów H^+ .

ALBO Miedź jest metalem (pół)szlachetnym.

ALBO Miedź jest słabszym reduktorem niż wodór.

ALBO W szeregu elektrochemicznym metali miedź znajduje się za wodorem.

ALBO Standardowy potencjał redukcji układu Cu^{2+}/Cu jest wyższy niż układu H^+/H_2 .

Zadanie 14.4. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne uszeregowanie jonów według wzrastających właściwości utleniających.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

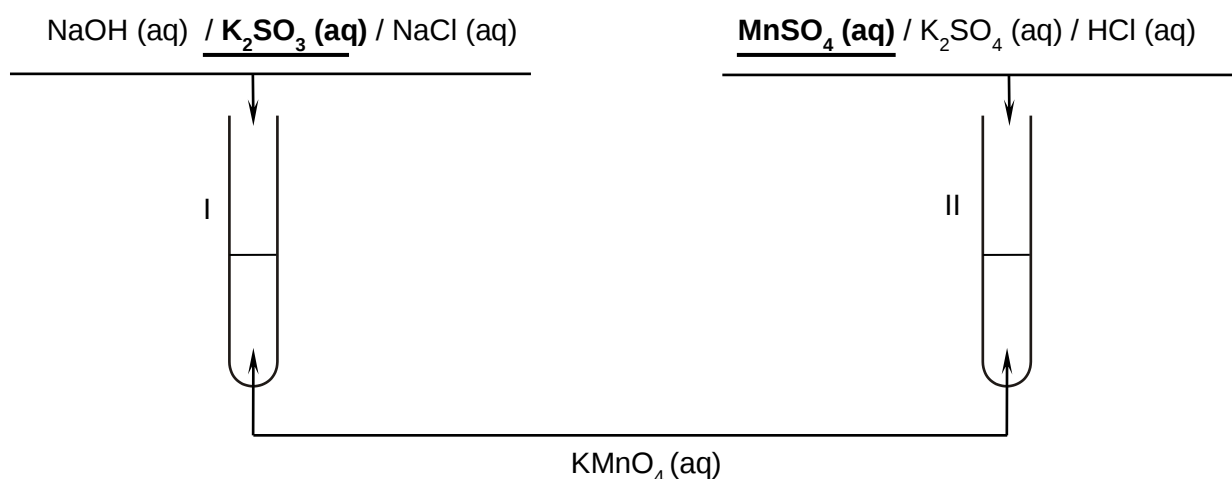
H^+	SO_4^{2-}	NO_3^-
najsłabszy utleniacz		najsilniejszy utleniacz

Zadanie 15.1. (0–2)

Zasady oceniania

- 2 pkt – uzupełnienie schematu doświadczenia – poprawny wybór i zaznaczenie wzorów odczynników i poprawny opis obserwacji dla obu probówek.
1 pkt – uzupełnienie schematu doświadczenia – poprawny wybór i zaznaczenie wzorów odczynników i błędny opis obserwacji dla obu probówek.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



(W obu probówkach fioletowy roztwór odbarwia się i) wydziela się brunatny osad.

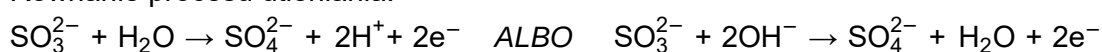
Zadanie 15.2. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowo-elektronowej równania procesu utlenienia i równania procesu redukcji w probówce I.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Równanie procesu utleniania:



Równanie procesu redukcji:



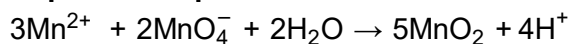
Zadanie 15.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej sumarycznego równania reakcji w probówce II.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 16. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **nie**

Uzasadnienie: Kwas siarkowy(VI) reaguje z amoniakiem.

Zadanie 17. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku w miligramach z dokładnością do jedności.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

– niepodanie wyniku w miligramach.

LUB

– podanie wyniku z niewłaściwą dokładnością.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

$$\text{pOH} = 14 - 12,60 = 1,4$$

$$[\text{OH}^-] = 0,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{0,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}{2} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$V_r = 1000 \text{ cm}^3$$

$$m_r = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1000 \text{ g}$$

$$n = 0,02 \text{ mola}$$

$$m_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,02 \text{ mola} \cdot 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,48 \text{ g}$$

$$1000 \text{ g roztworu} \quad \text{—} \quad 1,48 \text{ g Ca(OH)}_2$$

$$100 \text{ g roztworu} \quad \text{—} \quad x$$

$$x = 0,148 \text{ g} = \mathbf{148 \text{ (mg)}}$$

Zadanie 18. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń prowadzących do obliczenia liczby moli wody.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$$M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{rcl} 158 \text{ g} & \text{—} & 63,71 \% \\ x & \text{—} & 100 \% \end{array} \Rightarrow x = 248 \text{ g}$$

$$248 \text{ g} - 158 \text{ g} = 90 \text{ g}$$

$$\frac{90 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5 \text{ (moli wody)}$$

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

Zadanie 19. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne wskazanie numeru próbki i poprawne uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Numer próbki: I

Uzasadnienie: Najmniejsze stężenie substratu. *ALBO* Otrzymany roztwór $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ma najmniejsze stężenie.

Zadanie 20.1. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne wyjaśnienie odnoszące się do cech budowy cząsteczek obu węglowodorów.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **nie**

Wyjaśnienie, np.:

W cząsteczce benzenu sześć elektronów tworzy chmurę zdelokalizowaną na całą cząsteczkę, co nadaje jej większą trwałość, niż gdyby istniały trzy zlokalizowane podwójne wiązania.

ALBO

Delokalizacja elektronów stabilizuje cząsteczkę benzenu. W cząsteczce heks-1-enu wiązanie podwójne jest zlokalizowane między parą atomów węgla.

Uwaga: Wyjaśnienie zawierające stwierdzenie, że heks-1-en jest węglowodorem nienasyconym, a benzen – węglowodorem aromatycznym, należy uznać za wystarczające.

Zadanie 20.2. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) produktu organicznego.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

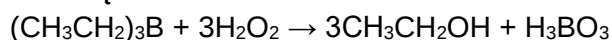


Zadanie 21. (0–1)

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji z zastosowaniem wzorów półstrukturalnych (grupowych) reagentów organicznych.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 22.1. (0–2)

Zasady oceniania

- 2 pkt – poprawne podanie wzoru półstrukturalnego i nazwy systematycznej dwóch alkoholi.
1 pkt – poprawne podanie wzoru półstrukturalnego i nazwy systematycznej jednego alkoholu.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

	Wzór półstrukturalny	Nazwa systematyczna
główny produkt addycji	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	2-metylobutan-2-ol
alkohol powstający w reakcji utleniania produktu borowodorowania	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	2-metylobutan-1-ol

Zadanie 22.2. (0–1)

Zasady oceniania

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

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **tak**

Uzasadnienie, np.:

Cząsteczka alkoholu ma centrum stereogeniczne (albo asymetryczny atom węgla).

ALBO

Ma w cząsteczce atom węgla związany z czterema różnymi podstawnikami.

ALBO

Nie ma elementów symetrii.

Zadanie 23. (0–3)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) opisanego związku.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

– niepodanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) opisanego związku.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

ORAZ

1 pkt – poprawne uzupełnienie zdania.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Uwaga:

1. Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku końcowego od przyjętych zaokrągleń wyników pośrednich. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.
2. Ustalenie wzoru sumarycznego opisanego związku wskazuje na zastosowanie poprawnej metody rozwiązania. Jeżeli zdający ustalił błędny wzór sumaryczny wskutek wyłącznie błędów obliczeniowych, otrzymuje 1 punkt.

Przykładowe rozwiązanie

$$m = 1,38 \text{ g} \quad \text{ i } \quad m_{\text{CO}_2} = 1,98 \text{ g} \quad \text{ i } \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,08 \text{ g}$$

$$m_{\text{cz.}} = 1,53 \cdot 10^{-22} \text{ g} \quad \Rightarrow \quad M = 1,53 \cdot 10^{-22} \text{ g} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 92,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,38 \text{ g}}{92,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,015 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{1,98 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,045 \text{ mol} = n_{\text{C}}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1,08 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,060 \text{ mol} \quad \Rightarrow$$

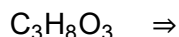
$$n_{\text{H}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 0,060 \text{ mol} = 0,120 \text{ mol} \quad \Rightarrow$$

W skład badanego związku – oprócz węgla i wodoru – może wchodzić tylko tlen, bo produktami jego całkowitego spalania były tylko tlenek węgla(IV) i woda.

$$n : n_{\text{C}} : n_{\text{H}} = 0,015 : 0,045 : 0,120 = 1 : 3 : 8 \quad \Rightarrow \quad \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_z \quad \Rightarrow$$

$$n_{\text{O}} = \frac{m_{\text{O}}}{M_{\text{O}}} = \frac{m - m_{\text{C}} - m_{\text{H}}}{M_{\text{O}}} = \frac{m - n_{\text{C}} \cdot M_{\text{C}} - n_{\text{H}} \cdot M_{\text{H}}}{M_{\text{O}}} \quad \Rightarrow$$

$$n_O = \frac{92,1 \text{ g} - 3 \text{ mol} \cdot 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 8 \text{ mol} \cdot 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3 \text{ mol} \Rightarrow$$



Wzór półstrukturalny (grupowy): **CH₂(OH)–CH(OH)–CH₂(OH)**

Po dodaniu do bezbarwnego wodnego roztworu opisanego związku zawiesiny świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) osad tego wodorotlenku roztwarza się i powstaje (**szafirowy** / fioletowy) roztwór.

Zadanie 24. (0–2)

Zasady oceniania

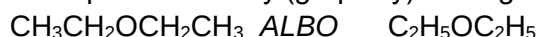
2 pkt – poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) ciekłego produktu reakcji
oraz poprawne napisanie równania reakcji, w której wyniku powstaje gaz.

1 pkt – poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) ciekłego produktu reakcji
albo poprawne napisanie równania reakcji, w której wyniku powstaje gaz.

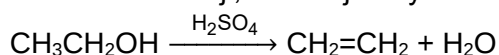
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Wzór półstrukturalny (grupowy) ciekłego produktu reakcji:



Równanie reakcji, w której otrzymano gazowy produkt:



Zadanie 25. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie przemian.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

I
przemiana zachodząca najtrudniej

III

II
przemiana zachodząca najłatwiej

Zadanie 26. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

W chwili t_1 w układzie (**nie ustalił** / ustalił) się stan równowagi chemicznej. W chwili t_2 w mieszaninie reakcyjnej (**zachodzą reakcje estryfikacji i hydrolizy estru** / nie zachodzi żadna reakcja). Aby w chwili t_3 zaczęła w mieszaninie rosnąć liczba moli etanolu, należy do mieszaniny dodać (kwas octowy / **wodę**).

Zadanie 27. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z jednostką (objętości) i odpowiednią dokładnością.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych.

LUB

– podanie wyniku z niewłaściwą jednostką.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

$$K = \alpha^2 \cdot c_{02} \Rightarrow c_{02} = \frac{K}{\alpha^2}$$

$$c_{02} = \frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{(0,04)^2} = 1,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_{01} \cdot V_1 = c_{02} \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{0,2 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}{1,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 1,8 \text{ dm}^3$$

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń.

Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

Zadanie 28. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie zdania.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

W opisanym procesie amonolizy estru amoniak pełni funkcję czynnika (elektrofilowego / nukleofilowego), który atakuje cząsteczkę estru w miejscu, gdzie występuje cząstkowy ładunek (dodatni / ujemny) spowodowany różnicą elektroujemności węgla i tlenu.

Zadanie 29.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz poprawne wyjaśnienie odnoszące się do budowy cząsteczek obu związków.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **fenyloamina**

Wyjaśnienie, np.:

Mała polarność (albo brak polarności) wiązania P–H w cząsteczkach fenylofosfina w przeciwieństwie do fenyloaminy – wiązania N–H cechują się dużo większą polarnością
ALBO

Fenylofosfina nie tworzy silnych wiązań wodorowych, a fenyloamina tworzy silne wiązania wodorowe.

Zadanie 29.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



Zadanie 29.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie związków.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

II, I, III *ALBO* metylofosfina, difenylofosfina, trifenilo fosfina

Zadanie 30.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – F; 2. – P

Zadanie 30.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich kolumn tabeli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Liczba		
pierwszorzędowych grup aminowych	atomów węgla o hybrydyzacji sp^2	grup etylowych
1	7	2

Zadanie 31. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne określenie liczby wolnych grup karboksylowych i aminowych.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Liczba wolnych grup –COOH	Liczba wolnych grup –NH ₂
3	1