CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Rodzaj dokumentu:	**Zasady oceniania rozwiązań zadań**
Egzamin:	**Egzamin maturalny**
Przedmiot:	**Chemia**
Poziom:	**Poziom rozszerzony**
Forma arkusza:	
Termin egzaminu:	8 czerwca 2022 r.
Data publikacji dokumentu:	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 (spostrzeżenia 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 „⇄” nie powoduje utraty punktów.
- W równaniach reakcji, w których należy określić kierunek przemiany (np. reakcji redoks), zapis „⇄” zamiast „→” 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

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

$M_{NO_2} = 46\ g{\cdot}mol^{-1}$ i $M_{NH_3} = 17\ g{\cdot}mol^{-1}$

$$n_{NO_2} = \frac{m_{NO_2}}{M_{NO_2}} = \frac{18\ g}{46\ g{\cdot}mol^{-1}} = 0{,}39\ mol$$

$$n_{NH_3} = \frac{m_{NH_3}}{M_{NH_3}} = \frac{8\ g}{17\ g{\cdot}mol^{-1}} = 0{,}47\ mol$$

Z równania reakcji:

$$\frac{n_{NO_2}}{n_{NH_3}} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \quad \Rightarrow \quad n_{NO_2} = \frac{3}{4} n_{NH_3} \quad \text{i} \quad n_{NH_3} = 0{,}47\ mol$$

$$\Rightarrow \quad n_{NO_2} = \frac{3}{4} \cdot 0{,}47\ mol = 0{,}35\ mol \quad \Rightarrow$$

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

$$\frac{n_{NO_2}}{n_{N_2}} = \frac{6}{7} \quad \Rightarrow \quad n_{N_2} = \frac{7}{6} n_{NO_2} = \frac{7}{6} \cdot 0{,}35\ mol = 0{,}41\ mol$$

Przy wydajności 80 %:

0,41 mol N_2 —— 100%
x —— 80 % $\quad \Rightarrow \quad x = 0{,}328\ mol\ N_2$

$$V_{N_2} = n_{N_2} \cdot V_{mol} = 0{,}328\ mol \cdot 22{,}4\ dm^3{\cdot}mol^{-1} = \mathbf{7{,}35}\ (dm^3)$$

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
sprzężona para 1.	H_3O^+	**H_2O**
sprzężona para 2.	**$[Al(H_2O)_6]^{3+}$**	**$[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}$**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.):

$Cr_2O_3 + 6H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2O$ *ALBO* $Cr_2O_3 + 6H_3O^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 9H_2O$

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

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

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: $Cr(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Cr(OH)_4]^-$ *ALBO* $Cr(OH)_3 + OH^- \rightarrow Cr(OH)_4^-$

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

$2[Cr(OH)_4]^- + 3H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H_2O$

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 / **<u>2,0</u>** / 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

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$

$$c_{CH_3COO^-} = c_{CH_3COOK} = \frac{n_{CH_3COOK}}{2V} = \frac{c^0_{CH_3COOK} \cdot V}{2V} = \frac{0{,}1\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \cdot V}{2V} = 0{,}05\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} =$$

$$= 5\cdot10^{-2}\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$K_b = \frac{[CH_3COOH]\cdot[OH^-]}{[CH_3COO^-]}$ i $K_a \cdot K_b = K_w$ oraz $\frac{c_{CH_3COOK}}{K_b} > 400$

$\frac{[CH_3COOH]\cdot[OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{K_w}{K_a}$ i $[CH_3COOH] = [OH^-] = x \quad \Rightarrow \quad \frac{x^2}{c_{CH_3COO^-}} = \frac{K_w}{K_a} \quad \Rightarrow$

$x = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot c_{CH_3COO^-}}$ i $K_w = 10^{-14}$ i $K_a = 1{,}8\cdot10^{-5}$

$x = 0{,}53\cdot10^{-5}\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \quad \Rightarrow \quad \text{pOH} = -\log 0{,}53\cdot10^{-5} = 5{,}276 \quad \Rightarrow$

pH = 14 – pOH = 14 – 5,276 = **8,724** *ALBO* **8,72** *ALBO* **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.:

$Cu + 2NO_3^- + 4H^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O$

ALBO

$Cu + 2NO_3^- + 4H_3O^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2NO_2 + 6H_2O$

Probówka 3.:

$Cu + SO_4^{2-} + 4H^+ \rightarrow Cu^{2+} + SO_2 + 2H_2O$

ALBO

$Cu + SO_4^{2-} + 4H_3O^+ \rightarrow Cu^{2+} + SO_2 + 6H_2O$

ALBO

$Cu + H_2SO_4 + 2H^+ \rightarrow Cu^{2+} + SO_2 + 2H_2O$

ALBO

$Cu + H_2SO_4 + 2H_3O^+ \rightarrow Cu^{2+} + SO_2 + 4H_2O$

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

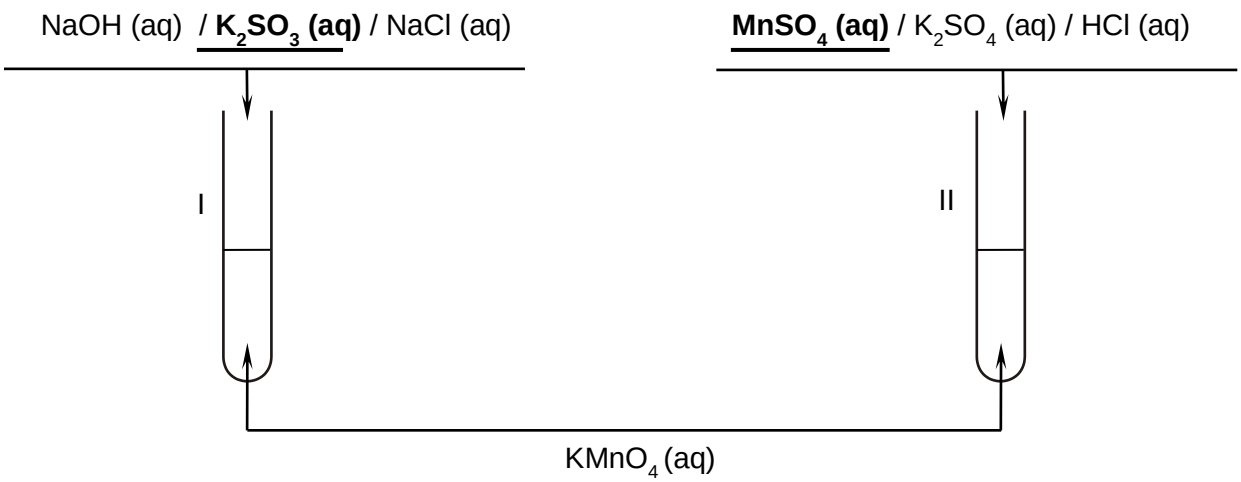
$\mathbf{H^+}$	$\mathbf{SO_4^{2-}}$	$\mathbf{NO_3^-}$
najsłabszy utleniacz		najsilniejszy utleniacz

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:

$SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$ *ALBO* $SO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + H_2O + 2e^-$

Równanie procesu redukcji:

$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$ *ALBO* $MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$

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

$3Mn^{2+} + 2MnO_4^- + 2H_2O \rightarrow 5MnO_2 + 4H^+$

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

pOH = 14 – 12,60 = 1,4

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

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

$V_r = 1000\ cm^3$

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

$n = 0{,}02$ mola

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

1000 g roztworu —— 1,48 g $Ca(OH)_2$

100 g roztworu —— x

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

$M_{Na_2S_2O_3} = 158\ g \cdot mol^{-1}$

158 g —— 63,71 %

x —— 100 % $\Rightarrow$ $x = 248$ g

248 g – 158 g = 90 g

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

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 probówki i poprawne uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Numer probówki: **I**

Uzasadnienie: Najmniejsze stężenie substratu. *ALBO* Otrzymany roztwór $Na_2S_2O_3$ 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 miedzy 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

$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$ *ALBO* $CH_3(CH_2)_3COOH$

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

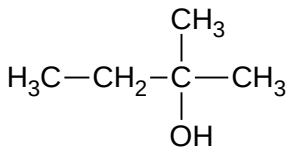
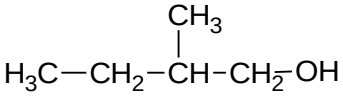
$(CH_3CH_2)_3B + 3H_2O_2 \rightarrow 3CH_3CH_2OH + H_3BO_3$

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		2-metylobutan-2-ol
alkohol powstający w reakcji utleniania produktu borowodorowania		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
$m = 1{,}38$ g i $m_{CO_2} = 1{,}98$ g i $m_{H_2O} = 1{,}08$ g

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

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

$$n_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{1{,}98 \text{ g}}{44 \text{ g·mol}^{-1}} = 0{,}045 \text{ mol} = n_C$$

$$n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = \frac{1{,}08 \text{ g}}{18 \text{ g·mol}^{-1}} = 0{,}060 \text{ mol} \quad \Rightarrow$$

$n_H = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0{,}060$ mol = 0,120 mol $\Rightarrow$

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

$n : n_C : n_H = 0{,}015 : 0{,}045 : 0{,}120 = 1 : 3 : 8$ $\Rightarrow$ $C_3H_8O_z$ $\Rightarrow$

$$n_O = \frac{m_O}{M_O} = \frac{m - m_C - m_H}{M_O} = \frac{m - n_C \cdot M_C - n_H \cdot M_H}{M_O} \quad \Rightarrow$$

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

$C_3H_8O_3$ ⇒

Wzór półstrukturalny (grupowy): **$CH_2(OH)–CH(OH)–CH_2(OH)$**

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:

$CH_3CH_2OCH_2CH_3$ *ALBO* $C_2H_5OC_2H_5$

Równanie reakcji, w której otrzymano gazowy produkt:

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

Zadanie 25. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie przemian.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

I	III	II
przemiana zachodząca najtrudniej		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

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

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

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

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

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 / **<u>nukleofilowego</u>**), który atakuje cząsteczkę estru w miejscu, gdzie występuje cząstkowy ładunek (**<u>dodatni</u>** / 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
$4C_6H_7P + 36O_2 \rightarrow P_4O_{10} + 24CO_2 + 14H_2O$

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, trifenylofosfina

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**