

--	--

Zadanie 1. Woda królewska (12 pkt)

a) .../2 pkt

proces utleniania: $\text{Au} + 4 \text{Cl}^- \rightarrow [\text{AuCl}_4]^- + 3\text{e}^-$

proces redukcji: $\text{NO}_3^- + 3\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

Poprawne zapisanie równania procesu utleniania	1 p
Poprawne zapisanie równania procesu redukcji	1 p

b) .../1 pkt

..... $4 \text{Au} + 16 \text{KCN} + 6 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{K}[\text{Au}(\text{CN})_4] + 12 \text{KOH}$

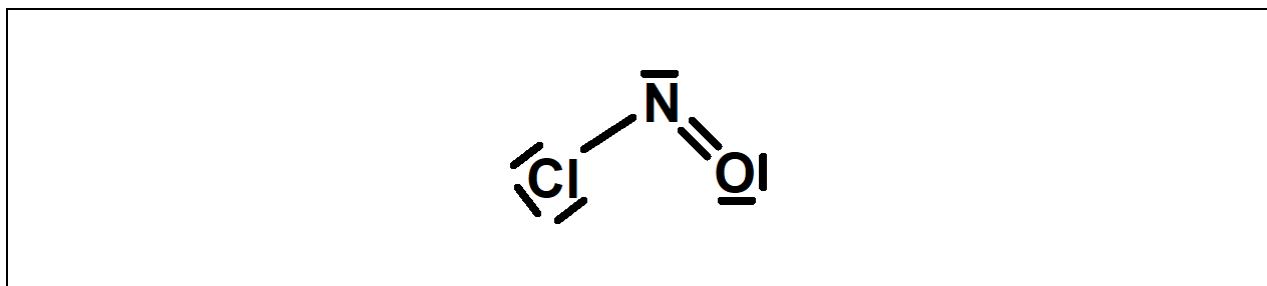
Poprawne zapisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej	1 p
---	------------

c) .../1 pkt

..... $3 \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NOCl} + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Poprawne zapisanie równania reakcji tłumaczącej powstawanie pomarańczowej barwy w roztworze wody królewskiej	1 p
---	------------

d) .../2 pkt



Liczba wiązań σ : ... **2** Liczba wiązań π : **1** Liczba wolnych par elektronowych: **6**

Narysowanie poprawnego wzoru elektronowego kreskowego NOCl	1 p
Poprawne określenie liczby wiązań σ, π oraz wolnych par elektronowych (pod warunkiem narysowania poprawnego wzoru)	1 p

--	--

e) .../2 pkt

$$\frac{n_{HCl}}{n_{HNO_3}} = \frac{1190 \cdot 0,38 \cdot 3 \cdot 63}{36,5 \cdot 1400 \cdot 0,68} = 2,45$$

Poprawna metoda rozwiązania	1 p
Poprawne obliczenia matematyczne i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością	

f) .../2 pkt

$$C_m = \frac{1190 \cdot 0,38}{36,5} = 12,4 \frac{mol}{dm^3}$$

Poprawna metoda rozwiązania	1 p
Poprawne obliczenia matematyczne i wynik końcowy z jednostką	1 p

g) .../2 pkt

$$n_{Au} = \frac{2,364}{197} = 0,012 mol \quad \frac{n_{HCl}}{n_{HNO_3}} = \frac{1}{4} \text{ z równania reakcji}$$

$$n_{HCl} = 4 \cdot 0,012 = 0,048 mol \quad V_{HCl} = \frac{0,048}{12,4} \cdot 1000 = 3,87 cm^3$$

$$V_{woda} = 3,87 \cdot \frac{4}{3} = 5,2 cm^3$$

Poprawna metoda rozwiązania	1 p
Poprawne obliczenia matematyczne i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością	1 p



Zadanie 2. Mieszaniny kwasów (10 pkt)

a) .../3 pkt

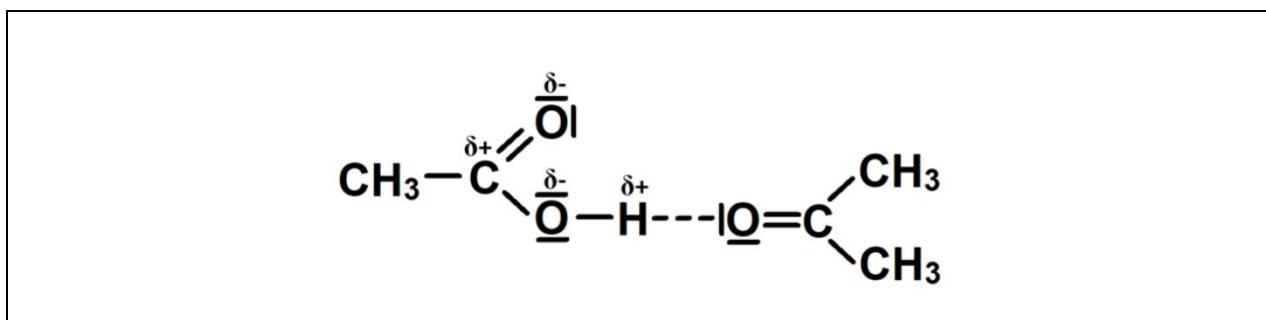
etap 1: $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{NO}_3^+ + \text{HSO}_4^-$

etap 2: $\text{H}_2\text{NO}_3^+ \rightarrow \text{NO}_2^+ + \text{H}_2\text{O}$

	kwasy Brönsteda	zasady Brönsteda
para 1	H_2SO_4	HSO_4^-
para 2	H_2NO_3^+	HNO_3

Poprawne zapisanie równań reakcji dla obu etapów	2 x 1 p
Poprawne wypełnienie obu wierszy tabeli	1 p

b) .../1 pkt



Poprawne narysowanie asocjatu cząsteczki kwasu z cząsteczką ketonu	1 p
---	------------

c) .../2 pkt

$$m_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot 12 \cdot 36,5 \cdot 5 = 438\text{mg}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot (30 - 12) \cdot 60 \cdot 5 = 1080\text{mg}$$

Poprawne obliczenie masy kwasu chlorowodorowego i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością i jednostką	1 p
Poprawne obliczenie masy kwasu octowego i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością i jednostką	1 p

d) .../4 pkt

$$K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$C_0 = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$V = 1 \text{ dm}^3$$

$$\frac{C_0}{K_a} = \frac{0,2}{1,75 \cdot 10^{-5}} \gg 400$$

$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \cong \frac{[H^+]^2}{C_0} \quad [H^+] = \sqrt{1,75 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2} = 1,87 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\log(1,87 \cdot 10^{-3}) = 2,73$$

Dodajemy 0,5 cm³ HCl o stężeniu 2 mol/dm³. Zatem nH⁺(HCl) = 0,0005 · 2 = 0,001 mola.

Stąd CmH⁺(HCl) = 0,001 mol/dm³.

Po dodaniu HCl:

$$[CH_3COO^-] = CmH^+(CH_3COO^-) = x$$

$$[H^+] = CmH^+(CH_3COO^-) + CmH^+(HCl) = x + 0,001$$

[CH₃COOH] = C₀ - x ≅ C₀ Skoro przed dodaniem HCl można było zastosować przybliżenie – patrz C₀/K_a, to tym bardziej można je zastosować w tym przypadku. Dodanie jonów wspólnych, H⁺, cofa dysocjację kwasu octowego.

$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \cong \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{C_0} \quad 1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{(x + 0,001)x}{0,2} \quad x = 1,44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

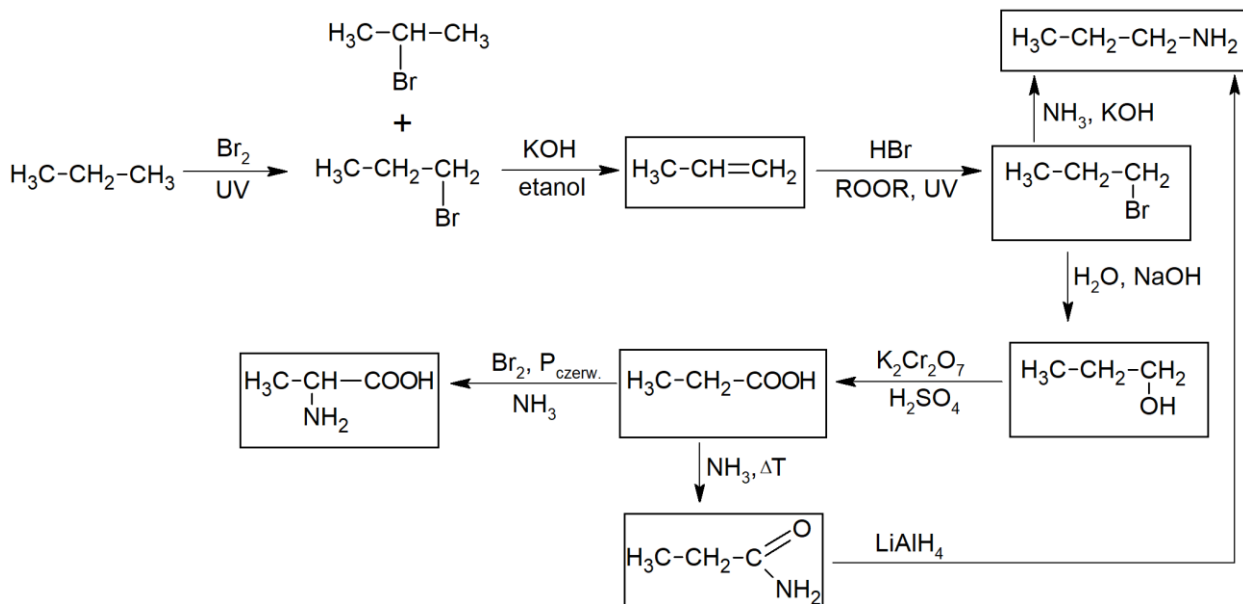
$$\alpha_2 = \frac{1,44 \cdot 10^{-3}}{0,2} \cdot 100\% = 0,720\%$$

$$[H^+] = 1,44 \cdot 10^{-3} + 0,001 = 2,44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad \text{pH} = -\log(2,44 \cdot 10^{-3}) = 2,61$$

Poprawna metoda obliczenia pH roztworu kwasu octowego	1 p
Poprawne obliczenia matematyczne i wynik z odpowiednią dokładnością	1 p
Poprawna metoda obliczenia stopnia dysocjacji po dodaniu HCl	1 p
Poprawne obliczenia matematyczne i wynik z odpowiednią dokładnością	1 p

Zadanie 3. Związki organiczne zawierające azot (8 pkt)

a) .../3 pkt



Poprawne zapisanie wzorów 7 związków	3 p
Poprawne zapisanie wzorów 6 lub 5 związków	2 p
Poprawne zapisanie wzorów 4 lub 3 związków	1 p

b) .../1 pkt

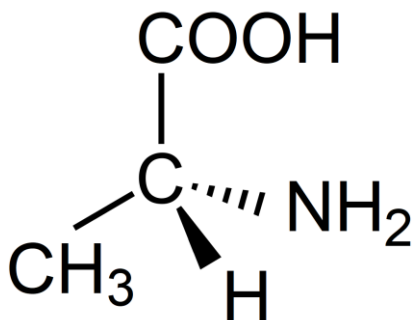
$$\frac{n_{1\text{-bromopropan}}}{n_{2\text{-bromopropan}}} = \frac{6 \cdot 1}{2 \cdot 82} = \frac{3}{82}$$

Poprawne obliczenie stosunku molowego związków i podanie wyniku w postaci ułamka o najmniejszej wartości	1 p
---	------------

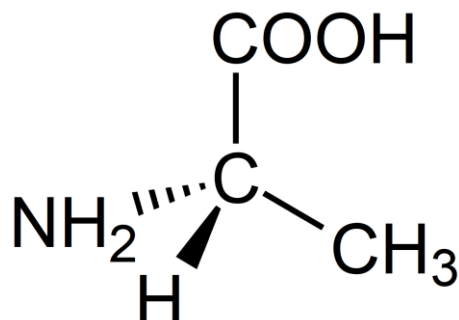


--	--

c) .../2 pkt



D



L

Narysowanie wzorów będących względem siebie enancjomerami	1 p
Narysowanie związków o poprawnej konfiguracji względnej	1 p

d) .../2 pkt

	Typ reakcji	Mechanizm reakcji
reakcja 3.	addycja	radnikowy
reakcja 4.	substytucja	nukleofilowy

Poprawne wypełnienie każdego wiersza tabeli lub poprawne wypełnienie każdej kolumny tabeli	2 x 1 p
--	---------

