

.....
Nazwisko, imię

.....
Szkoła, miejscowość

Tabela wyników					
	Zad.1	Zad.2	Zad.3	Suma	Wynik końcowy
Rec. I					
Rec. II					

Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu

Zadanie 1 (14 pkt)

1. Elektroliza wodnego roztworu kwasu octowego prowadzi do wydzielenia:

- a) wodoru na katodzie etanu na anodzie
 b) wodoru na katodzie metanu na anodzie
 c) tlenku węgla(IV) na katodzie wodoru na anodzie
 d) wodoru na katodzie tlenku węgla(IV) i etanu na anodzie 1 pkt

2. Estry można otrzymać w reakcji:

- a) kwasów karboksylowych z aldehydami
 b) ketonów z alkoholami
 c) kwasów karboksylowych z alkoholami 1 pkt
 d) amidów z fenolami

3. Zmydlanie tłuszczów to:

- a) hydroliza zasadowa estrów 1 pkt
 b) hydroliza kwasowa estrów
 c) reakcja estryfikacji
 d) reakcja zobojętniania

4. Aminokwasy mają charakter chemiczny:

- a) kwasowy
 b) zasadowy
 c) obojętny
 d) amfoteryczny 1 pkt

5. Czynność optyczną mogą wykazywać:

- a) 2-chlorobutan, kwas winowy, kwas cytrynowy
 b) kwas jabłkowy, kwas mlekowy, alanina 1 pkt

- c) kwas glikolowy, glicyna, kwas salicylowy
 d) 2-bromopropan, chlorek benzylu, kwas szczawiowy

6. Odwracalna reakcja zachodzi zgodnie z równaniem $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$. Zmieszano 500 cm^3 4 mol/dm^3 roztworu substratu A_2 , oraz 500 cm^3 6 mol/dm^3 roztworu substratu B_2 i ogrzano do 50°C . W stanie równowagi otrzymano 1,5 mola produktu AB. Stała równowagi powyższej reakcji wynosi:

- a) 0,2
 b) 0,4
 c) 0,8
 d) 1,2

2 pkt

Rozwiązanie:

Zgodnie z reakcją $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ stała równowagi opisana jest równaniem:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A_2] \cdot [B_2]}$$

Z równania stechiometrycznego wynika, że 1 mol A_2 reaguje z 1 mol B_2 i powstają 2 mole AB.

Liczba moli substratów w mieszaninie reakcyjnej przed rozpoczęciem reakcji wynosi:

$$n_{A_2} = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2 \text{ mole} \quad n_{B_2} = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 6 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3 \text{ mole}$$

Liczba moli reagentów w stanie równowagi:

	A_2	B_2	AB
Liczba moli początkowa	2	3	0
Liczba moli produktu	–	–	1,5
Liczba moli przereagowanego substratu	0,75	0,75	–
Liczba moli w stanie równowagi	$2 - 0,75 = 1,25$	$3 - 0,75 = 2,25$	1,5

Ponieważ objętość mieszaniny reakcyjnej wynosi 1 dm^3 stężenia reagentów w stanie równowagi wynoszą:

$$[A_2] = 1,25 \text{ mol/dm}^3 \quad [B_2] = 2,25 \text{ mol/dm}^3 \quad [AB] = 1,5 \text{ mol/dm}^3$$

Wartość stałej równowagi wynosi:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A_2] \cdot [B_2]} = \frac{\left(1,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2}{1,25 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 2,25 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,8$$

7. Wzrost kwasowości substancji występuje w szeregu:

- a) etanol, propan-1-ol, propan-2-ol
 b) 2-metylopropan-2-ol, butan-2-ol, butan-1-ol
 c) butan-1-ol, butan-2-ol, 2-metylopropan-2-ol
 d) propan-1-ol, propanon, 2-metylopropan-2-ol

1 pkt

8. Benzen łatwo ulega reakcjom:

- a) addycji
 b) substytucji rodnikowej
 c) substytucji elektrofilowej
 d) polimeryzacji

1 pkt

9. Ile wody należy dodać do 500 cm^3 $0,35 \text{ [mol/dm}^3]$ kwasu mrówkowego (stała dysocjacji kwasu $K=1,84 \cdot 10^{-4}$) aby jego stopień dysocjacji wzrósł 2 razy?

- a) $2,0 \text{ dm}^3$
 b) $0,5 \text{ dm}^3$
 c) $3,0 \text{ dm}^3$
 d) $1,5 \text{ dm}^3$

2 pkt

Rozwiązanie: $K = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1-\alpha} \approx \alpha^2 \cdot c$, stąd $\alpha_1 = \sqrt{\frac{K}{c}} = \sqrt{\frac{1,84 \cdot 10^{-4}}{0,35}}$, stąd $\alpha_1 = 0,023$

$\alpha_2 = 2 \cdot \alpha_1 = 0,046$ czyli $c_2 = \frac{K}{\alpha_2^2} = 0,087 \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right]$

$$\begin{array}{l} 0,087 \text{ mol HCOOH} \text{ — } 1 \text{ dm}^3 \text{ roztworu} \\ 0,175 \text{ mol} \quad \quad \quad \text{— } x \end{array}$$

$x = 2 \text{ dm}^3$ roztworu, czyli należy dodać $1,5 \text{ dm}^3$ wody

10. 2 mole bromu może przyłączyć 1 mol:

- a) izoprenu
 b) acetylenu
 c) propenu
 d) styrenu

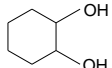
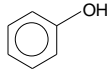
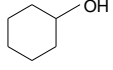
1pkt

11. Do 4 probówek wiano 2% r-r manganianu(VII) potasu, a następnie wprowadzono roztwór substancji organicznej. Mieszanie reakcyjną intensywnie wstrząśnięto. Przebieg reakcji zaobserwowano w probówce zawierającej:

- a) heksan
 b) benzen
 c) cykloheksen
 d) cykloheksan

1pkt

12. Głównym produktem organicznym reakcji opisanej w punkcie 11 jest:

- a) heksan-2-ol
 b) 
 c) 
 d) 

1pkt

Suma punktów: 14 pkt

Zadanie 2 (31 pkt)

Pewien organiczny kwas dwukarboksylowy (**A**) po raz pierwszy został otrzymany w 1776 r. przez Karla Wilhelma Scheele'go. W analizie miareczkowej jest on substancją wzorcową do nastawiania mian roztworów utleniających.

I. Z naważki 5,032 g tego dwukarboksylowego kwasu organicznego (**A**) zawierającego wodę krystalizacyjną sporządzono 1 dm^3 roztworu, z którego pobrano próbkę o objętości 25 cm^3 . Do zobojętnienia tej próbki zużyto $19,97 \text{ cm}^3$ 0,1-molowego roztworu wodorotlenku sodu. Masa molowa kwasu (**A**) jest równa, co do wartości liczbowej atomowej pierwiastka (z grupy aktywności) zawierającego w jądrze atomowym 90 protonów. (i) Obliczyć ile cząsteczek wody przypada na jedną cząsteczkę kwasu w tym hydracie. (ii) Zapisać wzór hydratu i podać jego nazwę zwyczajową i systematyczną.

II.

(i). Kwas (**A**) reaguje z jonami wapnia tworząc nierozpuszczalny osad (**B**) – składnik m.in. kamieni nerkowych. Zapisać w postaci jonowej skróconej równanie, tej zachodzącej w organizmie człowieka, reakcji.

(ii). Substancja (**B**) występuje zwykle w postaci dwuhydratu. Prażenie tego dwuhydratu prowadzi do otrzymania kolejno: soli bezwodnej (**C**), substancji będącej głównym składnikiem wapieni (**D**), i wapna palonego (**E**), a także produktów lotnych. Zapisz równania reakcji cząsteczkowo, o których mowa w poprzednim zdaniu. W wyniku prażenia pewnej ilości substancji (**B**) otrzymano końcowo

5,6 g (E). Obliczyć masę wydzielonej wody i objętości wydzielonych gazów (w warunkach normalnych) w tym procesie.

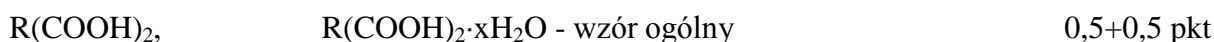
III. Kwas (A) wykazuje właściwości redukujące:

- (i). Obliczyć, ile cm^3 0,1-molowego roztworu manganianu(VII) potasu przereagowało z użytym kwasem organicznym w obecności kwasu siarkowego(VI), jeśli w reakcji wydzielilo się 100 cm^3 tlenku węgla(IV).
- (ii). Do próbki o masie 1,234 g zawierającej PbO i PbO₂ dodano 20 cm^3 roztworu kwasu (A), który redukuje Pb⁴⁺ do Pb²⁺ - reakcja 1. Otrzymany roztwór zobojętniono amoniakiem – reakcja 2, a następnie po odsączeniu osadu, przesącz zmiareczkowano roztworem KMnO₄ zużywając 10 cm^3 – reakcja 3. Obliczyć zawartość procentową PbO i PbO₂ w próbce wyjściowej, jeżeli stężenie użytego kwasu (A) wynosi $0,25 \text{ mol/dm}^3$, a stężenie roztworu manganianu(VII) potasu $0,04 \text{ mol/dm}^3$.

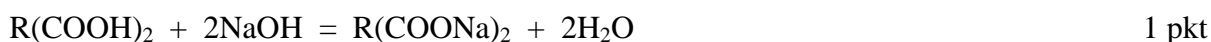
Przykładowe rozwiązanie:

I.

Wzór ogólny kwasu dwukarboksylowego bezwodnego i uwodnionego (hydratu):



Reakcja kwasu z wodorotlenkiem sodu (reakcja zobojętnienia biegnąca w roztworze):



Obliczenie liczby moli NaOH reagującej z kwasem: 1 pkt

$$n_{\text{NaOH}} = c_m \cdot V = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01997 \text{ dm}^3 = 0,001997 \text{ mol}$$

Liczba moli kwasu w badanej próbce (25 cm^3): 1 pkt

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol kwasu} - 2 \text{ mol NaOH} \\ x \quad \quad - 0,001997 \text{ mol NaOH} \\ x = 9,985 \cdot 10^{-4} \text{ mol kwasu} \end{array}$$

Liczba moli kwasu w 1 dm^3 roztworu: 1 pkt

$$\begin{array}{l} 25 \text{ cm}^3 \text{ r-ru} - 9,985 \cdot 10^{-4} \text{ mol kwasu} \\ 1000 \text{ cm}^3 \text{ r-ru} - x_1 \\ x_1 = 0,03994 \text{ mol kwasu (jest to jednocześnie liczba moli rozpuszczonego hydratu)} \end{array}$$

Podanie masy molowej kwasu (A) i jego hydratu: 1 pkt

- masa molowa kwasu: $M_A = 90 \text{ g/mol}$ (90 protonów w jądrze atomowym aktynowca, tzn. $Z=90$)
- masa molowa hydratu kwasu: $M = (90+18 \cdot x) \text{ g/mol}$ 1 pkt

Ponieważ:

$$n = \frac{m}{M}$$

zatem dla hydratu:

$$\begin{array}{l} 0,03994 \text{ mol} = 5,032 \text{ g}/(90 + 18x) \\ x = 2, \text{ tzn. na 1 mol kwasu przypadają 2 mole wody} \end{array} \quad 1 \text{ pkt}$$

Ponieważ: $M_{(\text{COOH})_2} = 90 \text{ g/mol}$, więc $R = 0$

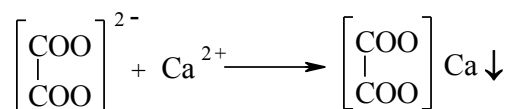
Wzór kwasu (A) i jego hydratu: $(\text{COOH})_2$, $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Odp.

(i) Na jedną cząsteczkę kwasu przypadają dwie cząsteczki wody.

(ii) $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - dihydrat kwasu szczawiowego, kwas etanodiowy-woda (1/2) lub dihydrat kwasu etanodiowego 1 pkt

II. (i)



lub $(\text{COO})_2^{2-} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow (\text{COO})_2\text{Ca} \downarrow$ 1 pkt

(ii)

Równania reakcji tworzenia produktów: C, D, E



Równanie sumaryczne:



Z równania sumarycznego:

a) objętość wydzielonych gazów: 1 pkt

1 mol CaO – 2 mol gazów (CO + CO₂)

56 g – 2 · 22,4 dm³ gazów

5,6 g – x

x = 4,48 dm³ gazów

b) masa wydzielonej wody: 1 pkt

1 mol CaO – 2 mol H₂O

56 g – 2 · 18 g H₂O

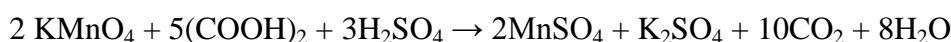
5,6 g – y

y = 3,6 g H₂O

III. (i)

Kwas A = kwas szczawiowy

Równanie reakcji kwasu (A) z KMnO_4 : 2 pkt



Obliczenie liczby moli KMnO_4 : 1 pkt

$$224 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2 - 2 \text{ mol KMnO}_4$$

$$0,1 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2 - x$$

$$x = 8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$$

Obliczenie objętości roztworu KMnO_4 : 1 pkt

$$c_m = n/V$$

$$V = n / c_m$$

$$V = (8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol}) / (0,1 \text{ mol/dm}^3) = 8,93 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 8,93 \text{ cm}^3 \text{ r-ru KMnO}_4$$

(ii)

Równania reakcji kwasu (A):

reakcja (1): $\text{PbO}_2 + (\text{COOH})_2 \rightarrow \text{PbCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pkt

reakcja (2): $(\text{COOH})_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{COONH}_4)_2$ 1 pkt

reakcja (3): $3(\text{COONH}_4)_2 + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{NH}_3 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{KOH}$ 1 pkt

Liczba moli użytego kwasu (A): 1 pkt

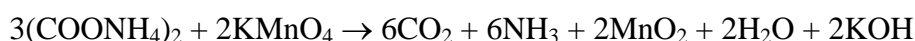
$$n_{(\text{COOH})_2} = c_m \cdot V = 0,2500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,020 \text{ dm}^3 = 0,0050 \text{ mol}$$

• Liczba moli nieprzereagowanego kwasu (A):

liczba moli zużytego KMnO_4 1 pkt

$$n_{\text{KMnO}_4} = c_m \cdot V = 0,0400 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,010 \text{ dm}^3 = 0,0004 \text{ mol}$$

Z równania *reakcji (3)*:



3 mol $(\text{COONH}_4)_2$ - 2 mol KMnO_4 1 pkt

$$\frac{x}{-0,0004 \text{ mol KMnO}_4}$$

$$x = 0,0006 \text{ mol } (\text{COONH}_4)_2$$

Ponieważ 1 mol $(\text{COONH}_4)_2$ jest równoważny 1 molowi nieprzereagowanego kwasu (A)-*reakcja (2)*,
zatem 0,0006 mola $(\text{COOH})_2$ pozostało nieprzereagowane.

• Liczba moli kwasu szczawiowego, który przereagował z PbO_2 : 1 pkt

użyto 0,0050 mol $(\text{COOH})_2$

z PbO_2 przereagowało: $n = 0,0050 - 0,0006 = 0,0044 \text{ mol } (\text{COOH})_2$

• Obliczenie masy PbO_2 : 2 pkt

Z równania reakcji (1): kwas $(\text{COOH})_2$ reaguje z PbO_2 w stosunku molowym 1:1, zatem w mieszaninie wyjściowej było 0,0044 mol PbO_2

Masa PbO_2 wynosi:

$$m = 0,0044 \text{ mola} \cdot 239 \text{ g/mol} = 1,052 \text{ g PbO}_2$$

- Skład procentowy wyjściowej mieszaniny (PbO , PbO_2):

2 pkt

Obliczenie % udziału PbO_2 w mieszaninie:

$$1,234 \text{ g próbki} - 100\%$$

$$1,052 \text{ g PbO}_2 - x\%$$

$$x = 85,25\% (\text{PbO}_2)$$

$$100\% - 85,25\% = 14,75\% \text{ PbO}$$

Suma punktów: 31 pkt

Zadanie 3 (22 pkt)

W celu rozтворzenia próbki technicznej (zanieczyszczonej) miedzi przygotowano roztwór kwasu azotowego(V) przez zmieszanie 0,5 dm³ wody, 100 cm³ 68% roztworu HNO_3 o gęstości 1,52 g/cm³ i 500 cm³ 1,33-molowego roztworu tego kwasu o gęstości 1,08 g/cm³. Podczas reakcji wydzieliał się bezbarwny gaz brunatniejący w zetknięciu z tlenem z powietrza.

1. Obliczyć stężenie procentowe i molowe przygotowanego roztworu kwasu.
2. Napisać i zbilansować równanie reakcji zachodzącej między przygotowanym roztworem kwasu i miedzią w formie cząsteczkowej i jonowej (skrótowej). Współczynniki stechiometryczne ustalić metodą bilansu elektronowego.
3. Obliczyć, na podstawie równania reakcji:
 - a) objętość [w cm³] przygotowanego roztworu kwasu, potrzebną do rozтворzenia 5 g technicznej próbki miedzi zawierającej 8% zanieczyszczeń (zanieczyszczenia nie reagują z kwasem azotowym(V))
 - b) objętość [w dm³] otrzymanego gazu, zmierzoną w temperaturze 20°C i pod ciśnieniem 1010 hPa,
4.
 - (i). Zapisać równanie reakcji obrazujące zmianę zabarwienia tlenku azotu wydzielającego się w reakcji po jego kontakcie z tlenem z powietrza.
 - (ii). Brunatny gaz (produkt reakcji, o której mowa powyżej) wprowadzony do wody daje mieszaninę dwóch kwasów, w których azot występuje na różnych stopniach utlenienia.
 - a) Zapisać równanie tej reakcji, b) podać stopnie utlenienia azotu w powstałych kwasach, c) podać nazwę tego typu reakcji redoks.

Przykładowe rozwiązanie:

ad. 1.

a). Stężenie molowe c_m przygotowanego roztworu kwasu,

$$c_{1(\text{HNO}_3)} = \frac{c_{p(1)} \cdot d_{r(1)}}{M \cdot 100\%} = \frac{68\% \cdot 1520 \text{ g/dm}^3}{63 \text{ g/mol} \cdot 100\%} = 16,4 \text{ mol/dm}^3$$

1,5 pkt

$$n_1(\text{HNO}_3) = c_1 \cdot v_1 = 0,1 \text{ dm}^3 \cdot 16,4 \text{ mol/dm}^3 = 1,64 \text{ mol HNO}_3 \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$n_2(\text{HNO}_3) = c_2 \cdot v_2 = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 1,33 \text{ mol/dm}^3 = 0,665 \text{ mol HNO}_3 \quad 0,5 \text{ pkt}$$

Liczba moli kwasu w roztworze końcowym:

$$n_3 = \sum n_{(\text{HNO}_3)} = 1,64 \text{ mol} + 0,665 \text{ mol} = 2,305 \text{ mol HNO}_3 \quad 0,5 \text{ pkt}$$

Objętość przygotowanego roztworu:

$$V_{r(3)} = (100 + 500 + 500) \text{ cm}^3 = 1100 \text{ cm}^3 = 1,1 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pkt}$$

Stężenie molowe przygotowanego roztworu:

$$c_{m(3)} = \frac{n_3}{V_3} = \frac{2,305 \text{ mol}}{1,1 \text{ dm}^3} = 2,096 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad 1 \text{ pkt}$$

b). Stężenia procentowe c_p przygotowanego roztworu:

Roztwór 1:

$$m_{r(1)} = v_1 \cdot d_1 = 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,52 \text{ g/cm}^3 = 152 \text{ g} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$m_{s(1)} = \frac{c_{p(1)} \cdot m_{r(1)}}{100\%} = \frac{68\% \cdot 152 \text{ g}}{100\%} = 103,4 \text{ g HNO}_3 \quad 0,5 \text{ pkt}$$

Roztwór 2:

$$c_{p(2)} = \frac{c_2 \cdot M \cdot 100\%}{d_2} = \frac{1,33 \text{ mol/dm}^3 \cdot 63 \text{ g/mol} \cdot 100\%}{1080 \text{ g/dm}^3} = 7,76\% \quad 1,5 \text{ pkt}$$

$$m_{r(2)} = v_2 \cdot d_2 = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,08 \text{ g/cm}^3 = 540 \text{ g} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$m_{s(2)} = \frac{c_{p(2)} \cdot m_{r(2)}}{100\%} = \frac{7,76\% \cdot 540 \text{ g}}{100\%} = 41,9 \text{ g HNO}_3 \quad 0,5 \text{ pkt}$$

Masa HNO_3 w roztworze końcowym i masa dodanej wody:

$$m_s = (41,9 + 103,4) \text{ g} = 145,3 \text{ g HNO}_3 \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = V \cdot d = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ g/cm}^3 = 500 \text{ g} \quad 1 \text{ pkt}$$

Masa roztworu końcowego:

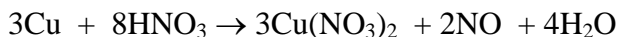
$$m_r = (152 + 540 + 500) \text{ g} = 1192 \text{ g}$$

Stężenie procentowe roztworu:

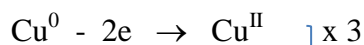
$$c_p = \frac{m_{s(3)} \cdot 100\%}{m_{r(3)}} = \frac{145,3 \text{ g} \cdot 100\%}{1192 \text{ g}} = 12,2\% \quad 1 \text{ pkt}$$

ad. 2.

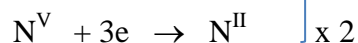
Równanie cząsteczkowe reakcji:



1 pkt

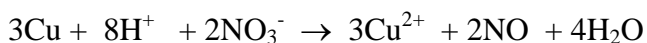


0,5 pkt



0,5 pkt

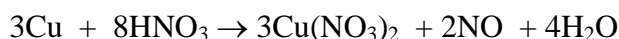
Równanie jonowe reakcji:



1 pkt

ad. 3.

a) Objętość przygotowanego roztworu kwasu



- Masa reagującej miedzi:

$$m_{\text{Cu}} = 5 \text{ g} - 0,08 \cdot 5 \text{ g} = 4,6 \text{ g Cu}$$

1 pkt

- Liczba moli reagującego HNO_3 :

$$192 \text{ g Cu} \text{ — } 8 \text{ mol HNO}_3$$

$$4,6 \text{ g Cu} \text{ — } x, \quad x = 0,19 \text{ mol HNO}_3$$

1 pkt

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0,19 \text{ mol}}{2,095 \text{ mol/dm}^3} = 0,092 \text{ dm}^3 = 92 \text{ cm}^3 \text{ roztworu HNO}_3$$

1 pkt

b) Objętość wydzielonego gazu, V_{NO}

- Masa reagującej miedzi:

$$m_{\text{Cu}} = 5 \text{ g} - 0,08 \cdot 5 \text{ g} = 4,6 \text{ g Cu}$$

- Liczba moli wydzielonego NO:

$$\begin{array}{l} 3 \cdot 64 \text{ g Cu} \text{ — } 2 \text{ mol NO} \\ 4,6 \text{ g Cu} \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 0,048 \text{ mol NO}$$

1 pkt

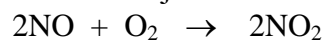
- Objętość wydzielonego gazu:

$pV = nRT$, stąd

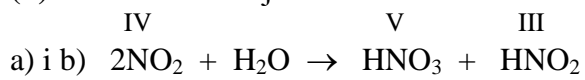
$$V = \frac{nRT}{p} = \left[\frac{\text{mol} \cdot \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \text{K}}{\text{hPa}} = \text{dm}^3 \right]$$

$$V_{\text{NO}} = \frac{0,048 \cdot 83,1 \cdot (20 + 273)}{1010} = 1,157 \text{ dm}^3 \cong 1,16 \text{ dm}^3$$

2 pkt

ad.4**(i)** Równanie reakcji

0,5 pkt

(ii) Równanie reakcji

1 pkt

c) Typ reakcji redoks - reakcja dysproporcjonowania

0,5 pkt

Suma punktów: 22 pkt**Masa molowa (g/mol):** H-1, N-14, O-16, Ca-40, Cu-64, Pb-207