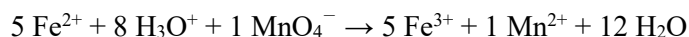


Zadanie 1. Tlenek żelaza jako barwnik (12 pkt)

a) .../2 pkt

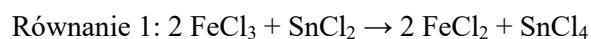


Równanie reakcji procesu utleniania: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

Równanie reakcji procesu redukcji: $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}_3\text{O}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 12 \text{H}_2\text{O}$

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Za poprawne zapisanie równania reakcji procesu utleniania i równania reakcji procesu redukcji | 1 p |
| Za poprawne dobranie współczynników w sumarycznym równaniu reakcji | 1p |

b) .../2 pkt



| | |
|---------------------------------------------------------------|---------|
| Za poprawną zapisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej | 2 x 1 p |
|---------------------------------------------------------------|---------|

c) .../1 pkt

Jest to kataliza homogeniczna ze względu na to, że substraty oraz katalizator znajdują się w tej samej fazie. (fazie wodnej).

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Za poprawną odpowiedź z uzasadnieniem | 1 p |
|---------------------------------------|-----|

d) .../2 pkt

$$C_{\text{Cl}^-} = 5,32 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{HCl}} = 5,32 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 = 1,33 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}} \cdot 100\%}{d_{\text{HCl}} \cdot C_p} = \frac{1,33 \text{ mol} \cdot 36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 100\%}{1,18 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 35\%} = 118 \text{ cm}^3$$

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Za poprawną metodę | 1 p |
| Za poprawne obliczenia i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością | 1 p |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

e) .../2 pkt

$$n_{KMnO_4 (Fe^{2+})} = 0,008 \text{ dm}^3 \cdot 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{Fe^{2+}} = 5 \cdot n_{KMnO_4 (Fe^{2+})} \cdot \frac{250 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{KMnO_4 (Fe_{całk.})} = 0,024 \text{ dm}^3 \cdot 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{(Fe_{całk.})} = 5 \cdot n_{KMnO_4 (Fe_{całk.})} \cdot \frac{250 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3} = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_{Fe^{3+}} = 0,03 \text{ mol} - 0,01 \text{ mol} = 0,02 \text{ mol}$$

$$m_{Fe_{całk.}} = 0,03 \text{ mol} \cdot 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,68 \text{ g}$$

$$n_O = \frac{2,32 \text{ g} - 1,68 \text{ g}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,04 \text{ mol}$$

Wzór elementarny: Fe₃O₄

| | |
|-----------------------------------------------|-----|
| Za poprawną metodę | 1 p |
| Za poprawne obliczenia i podanie wzoru tlenku | 1 p |

f) .../2 pkt

$$n_{H_2SO_4} = \frac{V_r \cdot d_r \cdot C_p}{M_{H_2SO_4} \cdot 100\%} = \frac{130 \text{ cm}^3 \cdot 1,82 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 90\%}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 100\%} = 2,17 \text{ mol}$$

$$C_{m_{H_2SO_4}} = 2,17 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$$

$$HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$$

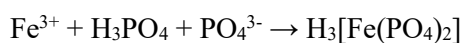
$$K_{a2} = 1,02 \cdot 10^{-2} = \frac{[H^+] \cdot [SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]} = \frac{(2,17+x) \cdot x}{2,17-x}$$

x = 0,01 (ujemne rozwiązanie równania kwadratowego odrzucamy)

$$\alpha_2 = \frac{0,01}{2,17} = 4,61 \cdot 10^{-3}$$

| | |
|-----------------------------------------|-----|
| Za poprawną metodę | 1 p |
| Za poprawne obliczenia i podanie wyniku | 1 p |

g) .../1 pkt



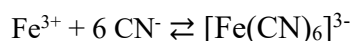
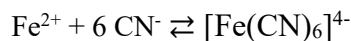
| | |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Za poprawne zapisanie równania reakcji w odpowiedniej formie | 1 p |
|--------------------------------------------------------------|-----|



| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

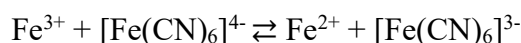
Zadanie 2. Związki kompleksowe żelaza (10 pkt)

a) .../2 pkt



| | |
|---------------------------------------------------------------|---------|
| Za poprawną zapisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej | 2 x 1 p |
|---------------------------------------------------------------|---------|

b) .../3 pkt



$$K = \frac{K_{\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}}}{K_{\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}}} = \frac{2,00 \cdot 10^{43}}{1,50 \cdot 10^{35}} = 1,33 \cdot 10^8$$

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Za poprawne zapisanie równania reakcji | 1 p |
| Za poprawną metodę | 1 p |
| Za poprawne obliczenia i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością | 1 p |

c) .../1 pkt

Równowaga reakcji przesunie się lewo, gdyż jony Fe^{3+} jako jony o większym ładunku i mniejszym promieniu niż jony Fe^{2+} mają większą tendencję do ulegania procesowi hydrolizy, który spowoduje zmniejszenie ich stężenia w roztworze.

| | |
|--------------------------------------------|-----|
| Za poprawną odpowiedź wraz z uzasadnieniem | 1 p |
|--------------------------------------------|-----|

d) .../1 pkt

Jon Fe^{2+} : $[\text{Ar}]3d^6$

Jon Fe^{3+} : $[\text{Ar}]3d^5$

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Za poprawne zapisanie skróconej konfiguracji elektronowej obu jonów | 1 p |
|---------------------------------------------------------------------|-----|

e) .../1 pkt

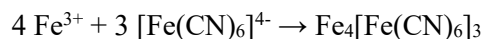
Hybrydyzacja jonu centralnego (Fe^{2+}): sp^3d^2

| | |
|---------------------------------------------------|-----|
| Za poprawne podanie hybrydyzacji jonu centralnego | 1 p |
|---------------------------------------------------|-----|

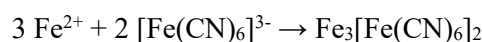


f) .../2 pkt

Równanie reakcji otrzymywania błękitu pruskiego:



Równanie reakcji otrzymywania błękitu Turnbulla:



Za poprawne zapisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej

2 x 1 p

Zadanie 3. Fermentacja alkoholowa glukozy (8 pkt)

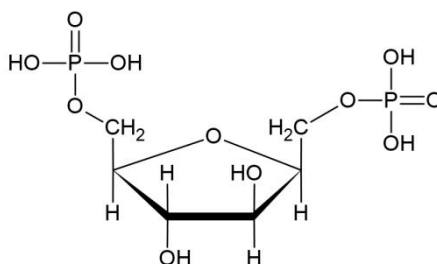
a) .../1 pkt

Jest to anomer α .

Za poprawne określenie anomeru podanego związku

1 p

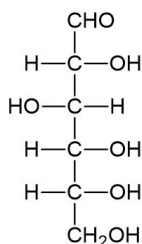
b) .../1 pkt



Za narysowanie poprawnego wzoru

1 p

c) .../2 pkt



Liczba stereoizomerów D-glukozy: ..8.. Liczba stereoizomerów D-glukopiranozy: ..16..

Za poprawne zapisanie wzoru Fischera

1 p

Za poprawne określenie liczby stereoizomerów D-glukozy i D-glukopiranozy

1 p

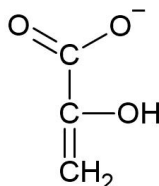
d) .../1 pkt

a: -I b: 0 c: +III

Za poprawne określenie stopni utlenienia

1 p

e) .../1 pkt



Za poprawne zapisanie wzoru grupowego

1 p

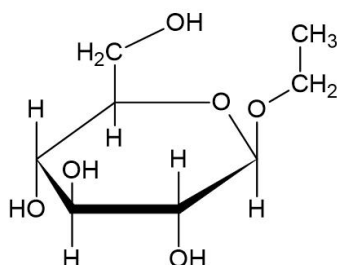
f) .../1 pkt

Jest to reakcja utlenienia-redukcji, ponieważ atom węgla C1 zmienia stopień utlenienia z +I na -I, a atom węgla C2 z 0 na +2.

Za podanie poprawnej odpowiedzi wraz z uzasadnieniem

1 p

g) .../1 pkt



Za poprawne zapisanie wzoru

1 p