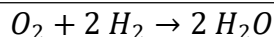


Zadanie 1. (2 pkt)

Do zbiornika wprowadzono 100 cm³ mieszaniny tlenu i azotu oraz 50 cm³ wodoru. Reakcję zainicjowano za pomocą iskry elektrycznej. Po skropleniu pary wodnej objętość gazów wynosiła 90 cm³. Pomiary wykonano w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury.

- a) Wykonaj odpowiednie obliczenia i ustal objętość tlenu w wyjściowej mieszaninie.



$$V_{O_2} + V_{H_2} + V_{N_2} = 150 \text{ cm}^3$$

$$\text{Przereagowało } 150 \text{ cm}^3 - 90 \text{ cm}^3 = 60 \text{ cm}^3$$

60 cm³ w stosunku 1 : 2

$$V_{O_2} = \frac{1}{3} \cdot 60 \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$$

Za poprawną metodę rozwiązania oraz poprawne obliczenia matematyczne

1 p

- b) Wykonaj odpowiednie obliczenia i ustal skład wyjściowej mieszaniny w ułamkach masowych. Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących.

$$V_{O_2} = 20 \text{ cm}^3; V_{H_2} = 50 \text{ cm}^3; V_{N_2} = 80 \text{ cm}^3$$

$$x_{O_2} = \frac{\frac{20 \cdot 32 \frac{g}{mol}}{V_{mol}}}{\frac{20 \cdot 32 \frac{g}{mol}}{V_{mol}} + \frac{50 \cdot 2 \frac{g}{mol}}{V_{mol}} + \frac{80 \cdot 28 \frac{g}{mol}}{V_{mol}}} = 0,215$$

$$x_{H_2} = 0,0336$$

$$x_{N_2} = 0,752$$

Za poprawną metodę rozwiązania, poprawne obliczenia matematyczne oraz podanie wyniku z odpowiednią dokładnością

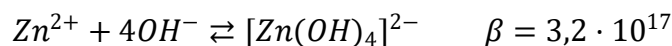
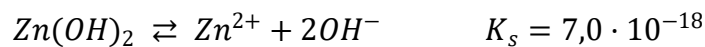
1 p

Zadanie 2. (4 pkt)

Przykładem wodorotlenku amfoterycznego jest Zn(OH)₂. Wodorotlenek ten ulega roztworzeniu pod wpływem odpowiednio dużego stężenia jonów H₃O⁺ oraz pod wpływem odpowiednio dużego stężenia jonów OH⁻. Istnieje zatem pewien zakres stężenia jonów H₃O⁺ (OH⁻), dla którego obserwuje



się osad tej substancji. W tym zakresie występuje też takie stężenie H_3O^+ , dla którego rozpuszczalność $Zn(OH)_2$ jest najmniejsza. Równowagi dla wodorotlenku cynku opisują poniższe równania:



a) Wyprowadź zależność rozpuszczalności molowej $Zn(OH)_2$ od stężenia jonów H_3O^+ .

$$S = [Zn^{2+}] + [Zn(OH)_4]^{2-}$$

$$S = \frac{K_s}{[OH^-]^2} + \beta \cdot [OH^-]^4 \cdot [Zn^{2+}]$$

$$S = \frac{K_s \cdot [H_3O^+]^2}{K_w^2} + \beta \cdot \frac{K_w^2}{[H_3O^+]^2} \cdot K_s$$

Za poprawną metodę rozwiązania

1 p

Za poprawne wyznaczenie zależności

1 p

b) Wyprowadź równanie pozwalające obliczyć wartość stężenia jonów H_3O^+ w roztworze, przy którym rozpuszczalność $Zn(OH)_2$ jest najmniejsza. Oblicz wartość tego stężenia i wyraż ją w postaci pH (możesz skorzystać z narzędzi elektronicznych, np. kalkulatora internetowego).

$$y = Ax^2 + Bx^{-2}$$

$$y' = 2Ax - 2Bx^{-3}$$

$$2Ax - 2Bx^{-3} = 0$$

$$[H_3O^+] = 2,38 \cdot 10^{-10} \frac{mol}{dm^3}; pH = 9,62$$

Za poprawne wyznaczenie zależności

1 p

Za poprawne obliczenia matematyczne

1 p

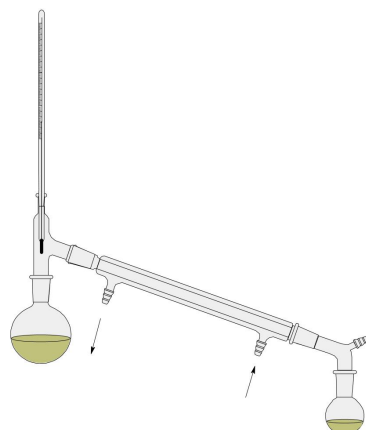
Zadanie 3. (7 pkt)

Utlenianie etanolu w środowisku kwasu siarkowego(VI) za pomocą dichromianu(VI) potasu w zależności warunków (temperatura, rodzaj aparatury) może prowadzić do dwóch różnych produktów. Temperatury wrzenia istotnych reagentów (pod ciśnieniem normalnym) oraz możliwe sposoby prowadzenia reakcji podano poniżej.

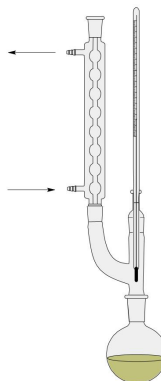




Nazwa substancji	Temperatura wrzenia [°C]
etanol	78
aldehyd etanowy	20
kwas etanowy	118



zestaw A



zestaw B

- a) Wpisz do tabeli nazwę organicznego produktu reakcji powstającego w każdym z zestawów.

	Zestaw A	Zestaw B
Nazwa produktu	aldehyd etanowy (etanal)	kwas etanowy (kwas octowy)

Za poprawne podanie i przyporządkowanie nazw produktów

1 p

- b) Podaj wartość temperatury, której nie może wskazać termometr podczas prowadzenia procesu prowadzącego do otrzymania aldehydu etanowego, aby produkt reakcji był możliwie największego stopnia czystości. Uzasadnij swój wybór.

Maksymalna temperatura, jaką może wskazać termometr podczas prowadzenia procesu w zestawie A musi być niższa niż 78°C, aby w odbieralniku nie znalazł się związek, jakim jest etanol.

Za podanie poprawnej wartości temperatury wraz z uzasadnieniem

1 p

- c) Zapisz równanie reakcji utleniania etanolu do kwasu etanowego w formie cząsteczkowej. Współczynniki dobierz metodą bilansu jonowo-elektronowego. W równaniach półkowych uwzględnij środowisko, w którym zachodzi proces.



Równanie procesu utleniania: $\text{H}_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+$

Równanie procesu redukcji: $14\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_4^{2-} + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

Za poprawne zapisanie równań połówkowych	2 x 1 p
Za poprawne zapisanie równania w formie cząsteczkowej	1 p

- d) Oblicz ile elektronów wzięło udział w reakcji utlenienia 46,64 cm³ roztworu etanolu o stężeniu 40% (m/m) i gęstości równej 0,937 g/cm³, jeżeli produktem utlenienia jest kwas etanowy.

$$m_{\text{EtOH}} = 46,64 \text{ cm}^3 \cdot 0,4 \cdot 0,937 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 17,48 \text{ g}; n_{\text{EtOH}} = \frac{17,48 \text{ g}}{46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,38 \text{ mol}$$

1 mol EtOH — 4 mole elektronów

0,38 mola EtOH — 1,52 mola elektronów

Liczba elektronów = 9,15 · 10²³ elektronów

Za poprawną metodę rozwiązania	1 p
Za poprawne obliczenia matematyczne	1 p

Zadanie 4. (4 pkt)

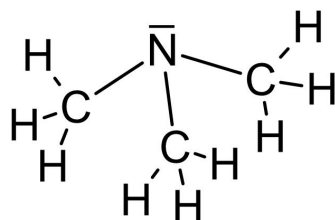
Dane są związki o następujących wzorach: (CH₃)₃N oraz CH₃CH₂CH₂NH₂.

- a) Określ, czy związki te są izomerami. Odpowiedź uzasadnij.

Powyższe związki są izomerami, gdyż posiadają taki sam wzór sumaryczny ale inną budowę.

Za podanie poprawnej odpowiedzi wraz z uzasadnieniem	1 p
-------------------------------------------------------------	------------

- b) Uwzględniając niewiążące pary elektronowe, narysuj wzór strukturalny związku o większej lotności. Uzasadnij, co jest przyczyną znacznej różnicy lotności tych związków.



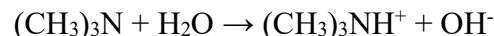
Znacząca różnica w lotności tych związków wynika z faktu, iż aminy trzeciorzędowe nie tworzą wiązań wodorowych.

Za narysowanie poprawnego wzoru	1 p
Za podanie poprawnego uzasadnienia	1 p



- c) Powołując się na teorię Brønsteda, określ charakter kwasowo-zasadowy tych związków i dla wybranego jednego z nich zapisz równanie reakcji uzasadniającą odpowiedź.

Powyższe związki są zasadami według teorii Brønsteda.



Za podanie poprawnej odpowiedzi i zapisanie odpowiedniego równania

1 p

Zadanie 5. (5 pkt)

Siarka z fluorem może tworzyć połączenia chemiczne o następujących stosunkach masowych siarki do fluoru: 16:19, 8:19 oraz 16:57.

- a) Ustal wzory rzeczywiste tych związków wiedząc, że każda z cząsteczek zawiera jeden atom siarki.

$$\frac{m_S}{m_F} = \frac{16}{19} = \frac{32 \frac{g}{mol}}{19 \frac{g}{mol}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{SF}_2$$

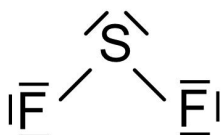
$$\frac{m_S}{m_F} = \frac{8}{19} \Rightarrow \text{SF}_4$$

$$\frac{m_S}{m_F} = \frac{16}{57} \Rightarrow \text{SF}_6$$

Za poprawne ustalenie wzorów rzeczywistych

1 p

- b) Uwzględniając niewiążące pary elektronowe, narysuj wzór strukturalny związku o największym stosunku masowym siarki do fluoru, określ kształt cząsteczki i podaj hybrydyzację orbitali walencyjnych atomu siarki.



kształt cząsteczki: kątowna (V-kształtna)

typ hybrydyzacji: sp^2 (tetraedryczna)

Za narysowanie poprawnego wzoru strukturalnego

1 p

Za poprawne określenie kształtu cząsteczki oraz hybrydyzacji

1 p



- c) Podaj skróconą konfigurację elektronową atomu siarki w związkach o stosunku masowych siarki do fluoru wynoszących 8:19 oraz 16:57. Określ, czy zapisana konfiguracja dotyczy stanu podstawowego, czy wzbudzonego atomu siarki. Jeśli jest to stan wzbudzony, to który z kolei (pierwszy, drugi, etc.).

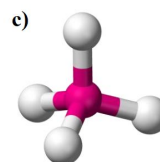
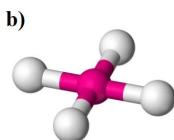
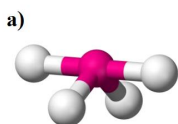
S: [Ne] 3s² 3p³ 3d¹ (pierwszy stan wzbudzony)

S: [Ne] 3s¹ 3p³ 3d² (drugi stan wzbudzony)

Za podanie poprawnej odpowiedzi

1 p

- d) Wskaż model, który przedstawia budowę przestrzenną cząsteczki, w którym stosunek masowy siarki do fluoru wynosi 8:19.

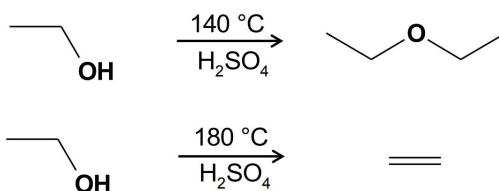


Za wskazanie poprawnego modelu

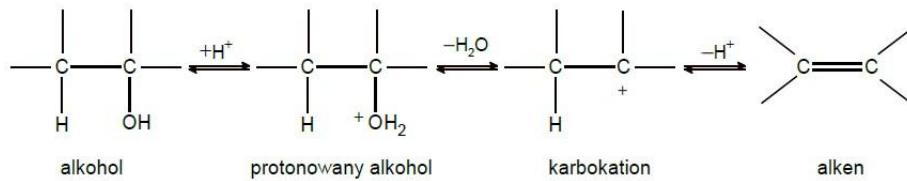
1 p

Zadanie 6. (3 pkt)

W układzie silny kwas mineralny-alkohol obecny jest szereg procesów równowagowych, pozwalających, w zależności od temperatury, rzędowości alkoholu czy stężenia kwasu, otrzymać różne produkty (poniższy rysunek). Wyższa temperatura i wyższe stężenia kwasów prowadzi do otrzymania alkenów, w niższych temperaturach produktem głównym mogą być etery.

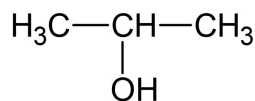


Zgodnie z ogólnie przyjętym mechanizmem, reakcja dehydratacji obejmuje: (1) utworzenie protonowanej formy alkoholu, (2) jej powolną dysocjację z utworzeniem karbokationu, (3) oraz szybkie odszczepienie protonu przez karbokation z utworzeniem alkenu (poniższy schemat).



Wiemy również, że karbokation może ulec przegrupowaniu. Przesunięcie 1,2 atomu wodoru lub grupy alkilowej zachodzi zawsze wtedy, gdy może ono spowodować utworzenie trwalszego karbokationu. Przegrupowanie takie nie następuje w przypadku zastosowania Al_2O_3 jako katalizatora reakcji dehydratacji.

- a) Zapisz wzór półstrukturalny i nazwę systematyczną alkoholu, z którego otrzymano następujący związek $(\text{CH}_3)_2\text{CH-O-CH}(\text{CH}_3)_2$.



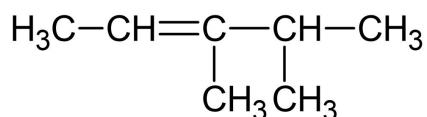
propan-2-ol

Za zapisanie poprawnego wzoru oraz nazwy systematycznej

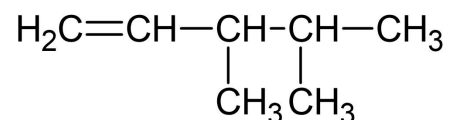
1 p

- b) Zapisz wzory produktu głównego i ubocznego dehydratacji 3,4-dimetylopentan-2-olu z użyciem Al_2O_3 jako katalizatora dehydratacji.

Produkt główny



Produkt uboczny



Za zapisanie poprawnych wzorów produktów

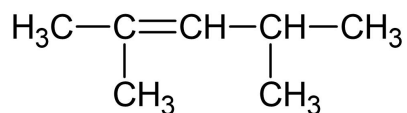
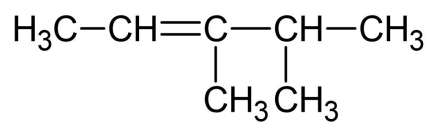
1 p

- c) Zapisz wzór produktu głównego dehydratacji 3,4-dimetylopentan-2-olu z użyciem H_2SO_4 jako katalizatora dehydratacji.





Produkt główny



lub

Za podanie poprawnego wzoru produktu głównego

1 p

