

Zadanie 1. (2 pkt)

Kwas tiocyjanowy występuje w mieszaninie ze swoim tautomerem, kwasem izotiocyjanowym.

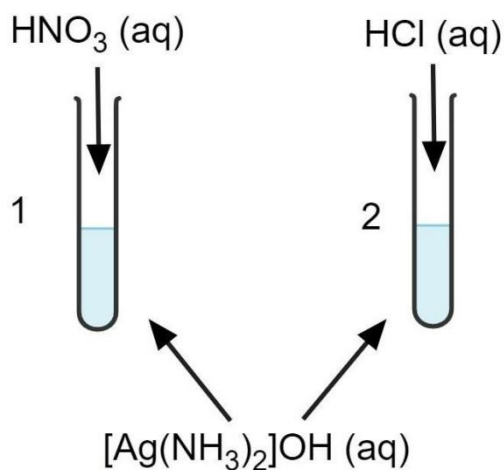
Zapisz w tabeli wzory strukturalne obu cząsteczek kwasów, z uwzględnieniem niewiążących par elektronowych oraz określ hybrydyzację orbitali walencyjnych wybranych atomów obu cząsteczek kwasu.

Wzór strukturalny	Hybrydyzacja orbitali walencyjnych atomu		
	S	C	N
$\text{H}-\text{S}(\bar{\text{S}})-\text{C}\equiv\text{N}$	sp^3	sp	sp
$\text{H}-\text{N}(\bar{\text{N}})=\text{C}=\text{S}$	sp^2	sp	sp^2

Za poprawne wypełnienie obu wierszy tabeli	2 p
Za poprawne wypełnienie jednego wiersza tabeli	1 p

Zadanie 2. (3 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie zgodnie z poniższym schematem:



Zapisz obserwacje jakie poczyniono w każdej z probówek.

I: brak objawów reakcji

II: wytrąca się (biały) osad

Zapisz, w formie jonowej skróconej, równania reakcji zachodzące podczas tego doświadczenia.

I: $[Ag(NH_3)_2]^+ + OH^- + 3H^+ \rightarrow Ag^+ + 2NH_4^+ + H_2O$

II: $[Ag(NH_3)_2]^+ + OH^- + 3H^+ + Cl^- \rightarrow AgCl + 2NH_4^+ + H_2O$

Za poprawne zapisanie obu obserwacji poczynionych w trakcie doświadczenia	1 p
Za poprawne zapisanie równania reakcji zachodzącego podczas tego doświadczenia	2 x 1 p

Zadanie 3. (2 pkt)

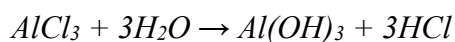
Znane są dwa związki glinu i chloru: $AlCl_3$ oraz $AlCl_3 \cdot 6H_2O$

a) Określ budowę (jonowa/kowalencyjna) każdego z tych związków.

$AlCl_3$: kowalencyjna

$AlCl_3 \cdot 6H_2O$: jonowa

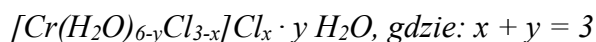
b) Zapisz równanie reakcji tłumaczące dymienie jednego z tych związków na powietrzu.



Za poprawne określenie budowy obu związków glinu i chloru	1 p
Za poprawne zapisanie równania reakcji tłumaczące dymienie jednego z tych związków na powietrzu	1 p

Zadanie 4. (2 pkt)

Przykładem izomerii hydratacyjnej są izomery sześciowodnego chlorku chromu(III) o składzie $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ogólny wzór dla izomerów tego związku ma postać:



Z odważki tego związku o masie m przygotowano roztwór, a następnie wytrącono z niego za pomocą AgNO_3 osad o masie 0,7175 g. Taką samą odważkę związku utrzymywano przez dłuższy czas nad 10 g roztworu H_2SO_4 o stężeniu 96%. Stwierdzono, że stężenie kwasu zmalało do 94,3%.

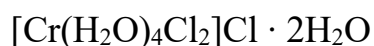
Wykonując odpowiednie obliczenia ustal wzór izomeru chlorku chromu(III).

$$x = \frac{0,7175 \text{ g}}{143,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,005 \text{ mol}$$

$$0,943 = \frac{10 * 0,96}{10 + m}; m = 0,18 \text{ g}$$

$$y = \frac{0,18 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{1}{2}; x + y = 3$$

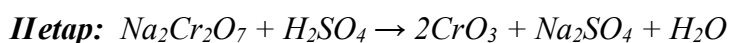
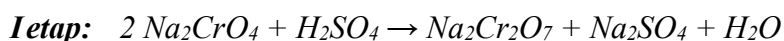


Za poprawną metodę rozwiązania	1 p
Za poprawne obliczenia i zapisanie wzoru związku	1 p

Zadanie 5. (3 pkt)

Do nasyconego wodnego roztworu chromianu(VI) sodu dodawano porcjami stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI). Na początku zaobserwowano zmianę barwy roztworu soli, a następnie, po dodaniu kolejnych porcji kwasu i ochłodzeniu zawartości probówki pojawił się czerwony, krystaliczny osad.

- a) Zapisz, w formie cząsteczkowej, równania reakcji opisujące zachodzące zmiany zaobserwowane w obu etapach doświadczenia.



- b) Napisz jaka właściwość stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) umożliwiła zajście II etapu doświadczenia.

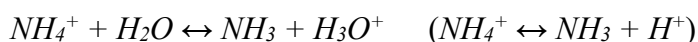
Higroskopijność / właściwości higroskopijne

Za poprawne zapisanie równań reakcji	2 x 1 p
Za poprawne zapisanie odpowiedniej właściwości stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI)	1 p

Zadanie 6. (2 pkt)

Przygotowano wodny roztwór azotanu(III) amonu.

- a) Zapisz, w postaci jonowej skróconej, równania reakcji które zachodzą w świeżo przygotowanym roztworze.



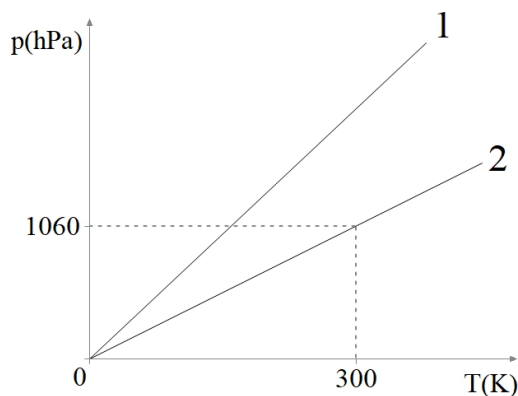
- b) Wyjaśnij, powołując się na odpowiednie stałe fizykochemiczne, który z zachodzących procesów zachodzi w większym stopniu i decyduje o odczynie powstałego roztworu. Określ odczyn tego roztworu.

Stała dysocjacji HNO_2 ($K = 2 \cdot 10^{-4}$) jest większa od stałej dysocjacji NH_3 ($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$), zatem proces hydrolizy kationowej zachodzi z większą wydajnością niż proces hydrolizy anionowej. Odczyn jest kwasowy.

Za poprawne zapisanie obu równań reakcji	1 p
Za podanie poprawnego wyjaśnienia wraz z odczynem roztworu	1 p

Zadanie 7. (3 pkt)

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność ciśnienia od temperatury dla dwóch różnych próbek gazowego metanu znajdujących się w szczelnych zbiornikach.



- a) Wybierz, która prosta (1 lub 2) przedstawia warunki p i T , dla których gęstość metanu w jednym zbiorniku jest zawsze większa od gęstości metanu w drugim zbiorniku.

1 / jeden

- b) Oblicz wartość gęstości gazowego metanu (w g/dm^3) dla próbki metanu w zbiorniku, którego zależność $p(T)$ przedstawia prosta nr 2. Wynik podaj z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

$$pV = nRT, d = \frac{m}{V}, n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow d = \frac{pM}{RT}$$

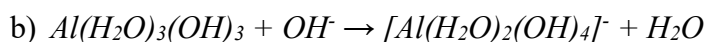
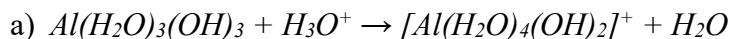
$$d = \frac{1060 \text{ hPa} * 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{83,14 \frac{\text{hPa} * \text{dm}^3}{\text{mol} * \text{K}} * 300\text{K}} = 0,68 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

Za wybranie odpowiedniej prostej	1 p
Za poprawną metodę obliczeń	1 p
Za poprawne obliczenia i wynik z odpowiednią dokładnością	1 p

Zadanie 8. (2 pkt)

Wodorotlenek glinu znany jest ze swoich właściwości amfoterycznych. Wytrącony osad ma wzór $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3$. Zapisz równania reakcji, w postaci jonowej skróconej, zachodzące po dodaniu do roztworu do wodorotlenku glinu: a) kwasu (H_3O^+), b) zasady (OH^-), wiedząc, że substancje

reagujące ze sobą zmieszano w proporcji 1 mol : 1 mol oraz, że nie ulega zmianie liczba koordynacyjna jonu glinu.



Za poprawne zapisanie jednego równania reakcji	1 p
Za poprawne zapisanie obu równań reakcji	2 p

Zadanie 9. (2 pkt)

Pewien nierozpuszczalny w wodzie ester poddano procesowi hydrolizy ogrzewając go w stężonym roztworze NaOH. W jego wyniku otrzymano produkty, z których jeden daje fioletowe zabarwienie w roztworze FeCl₃. Drugi z produktów zmydlania może ulegać reakcji estryfikacji z bromkiem etylu. W jej wyniku otrzymuje się NaBr oraz ester, w którym stosunek molowy atomów wodoru do atomów węgla jest dwa razy większy niż ten sam stosunek w estrze wyjściowym. Spalając próbkę powstałego w tej reakcji estru o masie 4,4 g otrzymuje się mieszaninę CO₂ i H₂O o objętości 8,96 dm³ (warunki normalne) w której ciśnienia cząstkowe obydwu gazów są sobie równe.

Jaki ester poddano procesowi zmydlania? Narysuj jego uproszczony wzór strukturalny. Podaj dane równanie reakcji estryfikacji z bromkiem etylu oraz nazwij otrzymany produkt organiczny. W obydwu estrach atomy tlenu występują wyłącznie w grupowaniu estrowym.

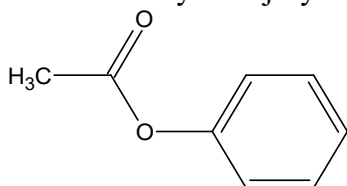
$$pH_2O = pCO_2 \Leftrightarrow V_{H_2O} = V_{CO_2} = 4,48 \text{ dm}^3 (\text{w. norm.}) \Leftrightarrow n_{CO_2} = 0,2 \text{ mol}, n_{H_2O} = 0,2 \text{ mol}$$

$$m_C = 2,4 \text{ g}, m_H = 0,4 \text{ g}, m_O = 4,4 \text{ g} - 2,8 \text{ g} = 1,6 \text{ g} \Leftrightarrow n_O = 0,1 \text{ mol}$$

Zatem wzór empiryczny estru to C₂H₄O₂ a jednym z produktów zmydlania był octan sodu CH₃COONa.

Równanie reakcji: CH₃COONa + C₂H₅Br → CH₃COOC₂H₅ + NaBr (octan etylu/etanian etylu)

Fioletowe zabarwienie z FeCl₃ jednego z produktów zmydlania sugeruje, że ester wyjściowy był pochodną fenolu. Wychodzi octan fenylu o wzorze C₈H₈O₂. Stosunek H do C wynosi 1 do 1. Jest więc dwa razy mniejszy niż w octanie etylu - spełnia warunki zadania.

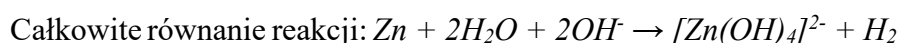
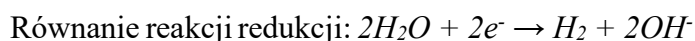
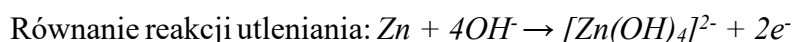


Za poprawne zapisanie równania reakcji estryfikacji i nazwanie produktu	1 p
Za poprawne zapisanie wzoru uproszczonego estru octanu fenylu	1 p

Zadanie 10. (4 pkt)

W skład pewnego stopu wchodzi trzy metale. Jeden z nich tworzy trójładny jon o konfiguracji neonu. Pozostałe dwa metale należą do 4 okresu bloku d. Dodatkowo wiadomo, że dwa metale wchodzące w skład stopu tworzą białe, amfoteryczne wodorotlenki, przy czym jeden z nich nie roztwarza się w amoniaku, a jeden tworzy niebieski wodorotlenek. Próbkę stopu o masie 6,5030 g rozтворzono w roztworze wodorotlenku sodu z wydzieleniem 3,7542 dm³ bezbarwnego, bezwonnego gazu odmierzzonego w warunkach normalnych. Masa różowej, stałej pozostałości po rozтворzeniu w roztworze wodorotlenku sodu wynosiła 3,2512 g.

- a) Zapisz, w formie jonowej skróconej, równanie reakcji metalu z bloku d wchodzącego w skład stopu z wodnym roztworem wodorotlenku sodu. Załóż powstawanie jonu kompleksowego o liczbie koordynacyjnej równej 4. Współczynniki reakcji dobierz metodą bilansu jonowo-elektronowego.



- b) Wykonując odpowiednie obliczenia ustal procentowy skład masowy stopu. Wyniki podaj z dokładnością do liczb całkowitych.

$m_{Cu} = 3,2512 \text{ g}$ $Zn \rightarrow H_2, Zn \rightarrow Zn(OH)_2 \quad Al \rightarrow \frac{3}{2}H_2, Al \rightarrow Al(OH)_3$ $x \quad x' \quad x \quad x \quad y \quad 1,5y' \quad y \quad y$ $V_{H_2} = 3,7542 \text{ dm}^3 \rightarrow n_{H_2} = 0,1676 \text{ mol}$ $m_{Al} = 0,1084 \text{ mol} * 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,9268 \text{ g}$ $m_{Zn} = 6,5030 \text{ g} - 3,2512 \text{ g} - 2,9268 \text{ g} = 0,325 \text{ g}$ $\%Cu = 50\%; \%Al = 45\%; \%Zn = 5\%$		$\begin{cases} 65x + 27y = 3,2518 \\ x + \frac{3}{2}y = 0,1676 \end{cases}$ <p>Rozwiązując układ równań metodą przeciwnych współczynników otrzymujemy $y = 0,1084 \text{ [mol]}$</p>
Za prawidłowe zapisanie równań reakcji utlenienia i redukcji	1 p	
Za prawidłowe zapisanie całkowitego równania reakcji	1 p	
Za poprawną metodę obliczeń	1 p	
Za poprawne obliczenia i wynik z odpowiednią dokładnością	1 p	