

Zadanie 1 (10 pkt.)

1. Gęstość 22% roztworu kwasu chlorowodorowego o stężeniu $6,69 \text{ mol/dm}^3$ wynosi: 1 pkt

- a) $1,19 \text{ g/cm}^3$
b) $1,06 \text{ g/cm}^3$
c) $1,11 \text{ g/cm}^3$
d) $1,02 \text{ g/cm}^3$

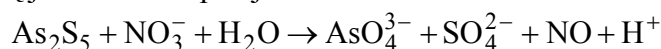
2. Z zestawu odczynników znajdujących się w wodnych roztworach; FeCl_3 , NaOH , CuSO_4 , AgNO_3 , NH_3 , Br_2 w celu wykrycia gliceryny należy wybrać: 1 pkt

- a) AgNO_3 , NH_3
b) CuSO_4 , NaOH
c) FeCl_3 , NaOH
d) Br_2

3. Stężenie jonów octanowych w roztworze wodnym kwasu octowego o $\text{pOH} = 9,45$ wynosi: 1 pkt

- a) $2,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
b) $9,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
c) $1,9 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$
d) $3,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$

4. Dana jest reakcja, którą jakościowo opisuje równanie:



Która z odpowiedzi jest poprawna? 1 pkt

- a) As_2S_5 jest utleniaczem
b) współczynniki stechiometryczne produktów wynoszą odpowiednio: 6, 15, 40 i 8
c) współczynniki stechiometryczne substratów wynoszą odpowiednio: 3, 8 i 2
d) żadna nie jest prawdziwa

5. Szybkość reakcji substratów A i B opisana jest równaniem kinetycznym $v = k \cdot [\text{A}]^{1/2} \cdot [\text{B}]^2$. Jak zmieni się szybkość reakcji po 4-krotnym wzroście stężenia substratu A i 2-krotnym wzroście stężenia substratu B? 1 pkt

- a) zmaleje 4 razy
b) nie zmieni się
c) wzrośnie 8 razy
d) wzrośnie 6 razy

6. Która z podanych reakcji pozwoli na odróżnienie wodnych roztworów glukozy i sacharozy? 1 pkt

- a) reakcja biuretowa
b) reakcja ksantoproteinowa

- c) reakcja nitrowania
d) reakcja Trommera

7. Wskaż zbiór substancji, z których każda może reagować z sodem:

1 pkt

- a) C_6H_5OH , $HCOOH$, KOH
b) CH_3COCH_3 , CH_3NH_2 , HCl
c) CH_3OH , CH_3COOH , H_2O
d) C_6H_5OH , $CO(NH_2)_2$, C_2H_5OH

8. W jakim stosunku objętościowym należy mieszać: 1 molowy roztwór KOH oraz 2 molowy roztwór kwasu siarkowego(VI), aby odczyn otrzymanego roztworu był obojętny:

1 pkt

- a) 1 : 1
b) 2 : 1
c) 1 : 4
d) 4 : 1

9. Im większa krotność wiązania chemicznego tym wyższa częstość oscylacji związanych z nim atomów. Porównaj częstość oscylacji wiązań $C-C$, $C=C$, $C\equiv C$ i wskaż nieprawidłową odpowiedź:

1 pkt

- a) częstość oscylacji wiązania $C-C$ jest najmniejsza
b) częstość oscylacji wiązania $C\equiv C$ jest największa
c) częstość oscylacji wiązania $C-C$ jest największa
d) częstość oscylacji wiązania $C=C$ ma wartość pośrednią pomiędzy częstością wiązań $C-C$ i $C\equiv C$

10. W zbiorniku o pojemności 10 dm^3 znajduje się azot w temperaturze 50°C i po ciśnieniu $1,2\text{ MPa}$. Ilość cząsteczek azotu w zbiorniku wynosi:

1 pkt

- a) $6,02 \cdot 10^{23}$
b) $2,69 \cdot 10^{24}$
c) $5,13 \cdot 10^{28}$
d) $1,25 \cdot 10^{22}$

Suma punktów: 10 pkt

Zadanie 2 (12 pkt)

10 g stopu składającego się z cynku, niklu i srebra roztwarzano w rozcieńczonym kwasie siarkowym(VI) uzyskując 750 cm^3 roztworu. Gaz wydzielony podczas reakcji zajmował objętość $1,93\text{ dm}^3$ (objętość odczytana w temp. 20°C , pod ciśnieniem 1010 hPa).

Substancję stałą, która nie przereagowała z rozcieńczonym kwasem siarkowym(VI), oddzielono od roztworu i poddano działaniu gorącego, stężonego kwasu siarkowego(VI). W takich warunkach substancja rozтворzyła się całkowicie, a zebrany w tej reakcji gaz zajął w warunkach normalnych 529 cm^3 .

Oblicz:

a) ile gramów cynku, niklu i srebra zawierała próbka stopu (wszystkie obliczenia wykonuj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku).

b) stężenie molowe jonów cynku w uzyskanym rozcieńczonym roztworze H_2SO_4 .

Masy molowe (g/mol): Zn = 65, Ni = 59, Ag = 108.

Rozwiązanie:

a). Reakcja ze stężonym H₂SO₄



$$\begin{aligned} 2 \cdot 108 \text{ g Ag} - 22,4 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2 \\ x \text{ g Ag} - 0,529 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2 \\ x = 5,1 \text{ g Ag} \end{aligned} \quad 1 \text{ pkt}$$

Reakcje z rozcieńczonym H₂SO₄



$$n = pV/RT = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 293 \text{ K} = 0,08 \text{ mol H}_2 \quad 1 \text{ pkt}$$

10g - 5,1g = 4,9g (masa Zn i Ni w stopie) 1 pkt



$$\left. \begin{array}{l} 65x + 59y = 4,9 \\ x + y = 0,08 \end{array} \right\} \quad 2 \text{ pkt}$$

po rozwiązaniu układu równań: $x = 0,03 \text{ mol Zn}$, $y = 0,05 \text{ mol Ni}$ 2x0,5pkt

$$\text{masa Zn} = 0,03 \text{ mol} \cdot 65 \text{ g/mol} = 1,95 \text{ g} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

$$\text{masa Ni} = 0,05 \text{ mol} \cdot 59 \text{ g/mol} = 2,95 \text{ g} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

Próbka stopu zawierała: 1,95g Zn; 2,95g Ni; 5,1g Ag

b). Stężenie molowe jonów cynku w rozcieńczonym roztworze H₂SO₄ wynosi:

$$c_{\text{Zn}} = 0,03 \text{ mol} / 0,750 \text{ dm}^3 = 0,04 \text{ mol/dm}^3 \quad 2 \text{ pkt}$$

Suma punktów: 12 pkt

Zadanie 3 (13 pkt)

Aldehydy wykazują stosunkowo wysoką reaktywność chemiczną, przez co stanowią często substancje wyjściowe do otrzymywania wielu związków organicznych. Najczęściej wykorzystuje się aldehydy krótkołańcuchowe jak metanal i etanal oraz aldehyd benzoesowy – związek aromatyczny.

- a) Jedną z podstawowych cech aldehydów są własności redukcyjne. Używając wzorów półstrukturalnych,
 - zapisz równanie reakcji obrazujące próbę Trommera dla aldehydu octowego z uwzględnieniem warunków zachodzenia procesu.
- b) W środowisku rozcieńczonego NaOH aldehyd octowy (etanal) ulega reakcji kondensacji zwanej aldolową z racji tworzenia aldolu jako produktu przejściowego. Używając wzorów półstrukturalnych:
 - zapisz równania reakcji obrazujące ten proces z uwzględnieniem produktu przejściowego,

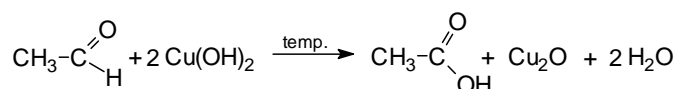
- ustal liczbę i podaj wzory półstrukturalne izomerów teoretycznie możliwych powstałego związku należących do aldehydów.
- c) Wśród homologów etanalów zawierających pięć atomów węgla w cząsteczce jest aldehyd wykazujący czynność optyczną.
- Podaj nazwę systematyczną tego aldehydu.
 - Narysuj jego enancjomer D w projekcji Fischera.
- d) Izomerem aldehydu opisanego w punkcie c) jest związek, który w obecności stężonych roztworów zasad ulega reakcji dysproporcjonowania dając mieszaninę alkoholu i soli kwasu karboksylowego. Używając wzorów półstrukturalnych:
- zapisz równanie reakcji w postaci cząsteczkowej tego aldehydu z wodorotlenkiem potasu,
 - podaj nazwę tej reakcji, która wywodzi się od nazwiska odkrywcy.
- e) Znając wartości standardowej entropii pierwiastków i etanal oraz standardowej entalpii tworzenia etanal wykonując odpowiednie obliczenia termodynamiczne (z dokładnością do 2-go miejsca po przecinku) ustal, czy związek ten jest termodynamicznie trwały w temperaturze 25 °C.

$$\Delta H^0_{tw.ETANAL} = -192,30 \text{ kJ/mol}, S^0_{molH_2} = 130,68 \text{ J/K}\cdot\text{mol}, S^0_{molO_2} = 205,14 \text{ J/K}\cdot\text{mol}, S^0_{molC_{grafit}} = 5,74 \text{ J/K}\cdot\text{mol}, S^0_{molETANAL} = 160,20 \text{ J/K}\cdot\text{mol}.$$

Rozwiązanie:

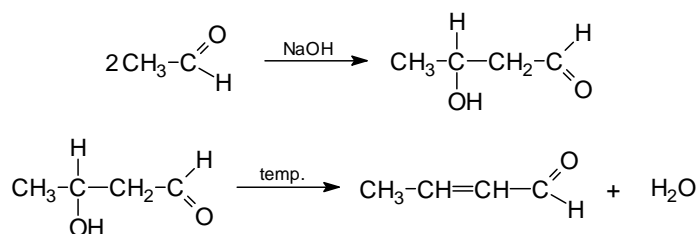
a) - za poprawny zapis równania reakcji z uwzględnieniem warunków

1 pkt



b) - za poprawny zapis równań reakcji

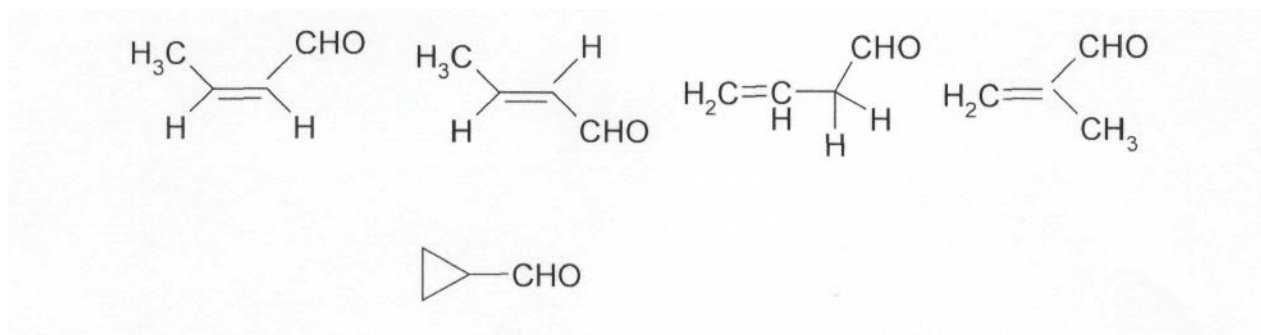
(2 x 1 pkt)



za poprawny należy uznać zapis w postaci schematu reakcji następczych oraz zapis wody „nad strzałką”

- za poprawne ustalenie liczby możliwych izomerów (5, patrz niżej)

2,5 pkt



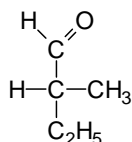
c) - za podanie poprawnej nazwy

2-metylobutanal

1 pkt

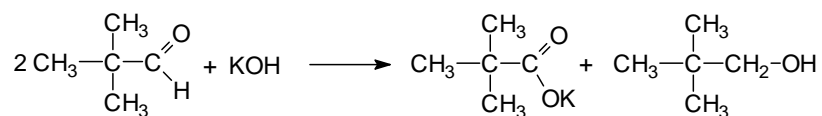
- za poprawne narysowanie wzoru rzutowego Fischera

1 pkt



d) - za poprawny zapis równania reakcji chemicznej

1 pkt



- za podanie nazwy reakcji:

Reakcja Cannizarro

0,5 pkt

za poprawny należy uznać każdy zapis przypominający nazwisko Cannizarro

e) - za poprawną metodę rozwiązania problemu

1 pkt

- za poprawne obliczenia i wynik z jednostką

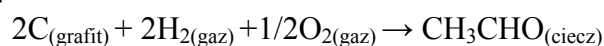
2 pkt

- za poprawne określenie, czy związek jest termodynamicznie trwały

1 pkt

Przykładowe rozwiązanie:

Równanie reakcji ma postać:



Standardowa entalpia reakcji

$$\Delta H^0_{\text{reakcji}} = \Delta H^0_{\text{tw.CH}_3\text{CHO}} - (2 \Delta H^0_{\text{tw.Cgrafit}} + 2 \Delta H^0_{\text{tw.H}_2} + 1/2 \Delta H^0_{\text{tw.O}_2}) = -192,30 \text{ kJ/mol}$$

Standardowa entropia reakcji

$$\begin{aligned}
 \Delta S^0_{\text{reakcji}} &= S^0_{\text{molCH}_3\text{CHO}} - (2 S^0_{\text{molCgrafit}} + 2 S^0_{\text{molH}_2} + 1/2 S^0_{\text{molO}_2}) \\
 &= 160,2 \text{ J/K}\cdot\text{mol} - (2 \cdot 5,74 \text{ J/K}\cdot\text{mol} + 2 \cdot 130,68 \text{ J/K}\cdot\text{mol} + 1/2 \cdot 205,14 \text{ J/K}\cdot\text{mol}) = -215,21 \text{ J/K}\cdot\text{mol}
 \end{aligned}$$

Standardowa entalpia swobodna tworzenia etanal

$$\Delta G^0_{\text{reakcji}} = \Delta H^0_{\text{reakcji}} - T \cdot \Delta S^0_{\text{reakcji}}$$

$$\Delta G^0_{\text{reakcji}} = -192,30 \text{ kJ/mol} - 298 \text{ K} (-215,21 \cdot 10^{-3}) \text{ kJ/K}\cdot\text{mol} = -128,17 \text{ kJ/mol}$$

Ujemna wartość standardowej entalpii swobodnej etanal świadczy o termodynamicznej trwałości tego związku w temperaturze 298 K

- błędne zaokrąglenie traktujemy jako błąd rachunkowy i odejmujemy 1 pkt.

Suma punktów: 13 pkt