

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2020/2021 (XIV edycja)

CHEMIA - ETAP II

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów

1. Siarczan(VI) miedzi(II) woda 1/5 zużyto do przygotowania roztworu, który rozdzielono do dwu naczyń w stosunku objętościowym 1:2 a następnie:
 - roztwór w naczyniu I wykorzystano do otrzymania odczynnika Trommera, którego reakcja z nadmiarem etanalu dała 0,03 mola związku organicznego;
 - do roztworu w naczyniu II wrzucono blaszkę cynkową o masie 13,076 g.
 - a) Podaj równania reakcji: przygotowania odczynnika Trommera, reakcji Trommera oraz reakcji, która zaszła w naczyniu II. W przypadku reakcji redox uzgodnij ich stechiometrię zapisując bilans elektronowy.
 - b) Oblicz masę użytego odczynnika (hydratu).
 - c) Oblicz, o ile gramów może maksymalnie zmienić się masa blaszki cynkowej. Podaj, czy masa blaszki wzrosła, czy zmalała w stosunku do masy początkowej.

2. Zachodząca w roztworze reakcja utleniania jonów wodorosiarczanowych(IV) za pomocą cząsteczkowego tlenu: $2\text{HSO}_3^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ma znaczenie w procesie powstawania kwaśnych deszczy. Szybkość tej reakcji zależy od stężenia jonów wodorosiarczanowych(IV) i jonów wodorowych. Reakcja jest drugiego rzędu ze względu na stężenie jonów HSO_3^- oraz drugiego rzędu ze względu na stężenie jonów H^+ .
 - a) Zapisz równanie kinetyczne dla tej reakcji.
 - b) Oblicz wartość stałej szybkości tej reakcji i wyznacz jej jednostkę wiedząc, że przy pH roztworu wynoszącym 4,5 oraz stężeniu jonów HSO_3^- równym $4,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ w temperaturze 25°C szybkość tej reakcji v_1 wynosi $6,625 \cdot 10^{-20} \text{ mol}/(\text{dm}^3 \cdot \text{s})$.
 - c) Podczas zachodzenia reakcji utleniania po czasie t pH roztworu zmalało do 3,5. Objętość roztworu, w którym zachodził proces, była stała i wynosiła $0,500 \text{ dm}^3$. Oblicz jak zmieniła się szybkość reakcji po czasie t - wynik przedstaw jako wartość stosunku $\frac{v_1}{v_2}$.

3. Dla poniższych schematów zapisz równania zachodzących reakcji lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi. Podaj systematyczne nazwy produktów.
 - a) nitrobenzen + $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - b) izopropylobenzen + $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{SO}_3}$
 - c) 1-fenylpropanon + $\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$
 - d) 4-chloroanilina + $\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{Fe}}$
 - e) metylobenzen + $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}}$

4. 5,60 grama roztworu octanu etylu w bezwodnym propan-2-olu poddano działaniu mocnej zasady, co doprowadziło do hydrolizy estru zachodzącej z wydajnością 97,7%. Z otrzymanej mieszaniny oddzielono alkohole, które poddano następnie działaniu łagodnego utleniacza - chlorochromianu pirydyny (PCC), doprowadzając do całkowitego utlenienia alkoholi do związków karbonylowych zgodnie z przedstawionym schematem:



Po usunięciu z mieszaniny poreakcyjnej związków chromu(IV) i chlorku pirydyny roztwór podzielono na trzy równe części. Do każdej z nich dodano 20,0 ml odczynnika Tollensa zawierającego w 1,0 cm³ 30,81 mg srebra. Pozostały w roztworze nadmiar nieprzereagowanych jonów srebra oznaczono strącając chlorek srebra, na co zużyto średnio 44,79 ml roztworu HCl o stężeniu 0,01 mol/dm³.

- Zapisz równanie/równania reakcji zachodzącej/zachodzących z odczynnikiem Tollensa.
 - Oblicz procent wagowy octanu etylu w propan-2-olu.
5. Do 20,00 cm³ wodnego roztworu zasady sodowej o stężeniu 4,50% i gęstości 1,048 g/cm³ dodano pewną objętość wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 0,120 mol/dm³. Otrzymany roztwór rozcieńczono wodą uzyskując 250,0 cm³ roztworu o pH równym 12,0. Oblicz objętość dodanego kwasu siarkowego(VI).

Masy molowe:

$$M_H = 1,01 \text{ g/mol}$$

$$M_C = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M_O = 16,00 \text{ g/mol}$$

$$M_{Na} = 22,99 \text{ g/mol}$$

$$M_S = 32,07 \text{ g/mol}$$

$$M_{Cu} = 63,55 \text{ g/mol}$$

$$M_{Zn} = 65,41 \text{ g/mol}$$

$$M_{Ag} = 107,87 \text{ g/mol}$$