

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2023/2024 (XVII edycja)

CHEMIA - ETAP II

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów

1. Dane jest 600 cm³ nasyconego roztworu wodorotlenku kadmu.
 - a) Oblicz pH tego roztworu.
 - b) Do powyższego roztworu dodano 10 cm³ 0,001-molowego roztworu azotanu(V) cynku. Czy w przedstawionym układzie wytrąci się wodorotlenek cynku? Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami, zaniedbując efekty związane z procesami hydrolizy.
 - c) Oblicz ile dm³ wody destylowanej potrzeba do rozpuszczenia 0,16 g wodorotlenku kadmu.

$$I_{r_{Cd(OH)_2}} = 7,20 \cdot 10^{-15}, I_{r_{Zn(OH)_2}} = 3,00 \cdot 10^{-17}$$

2. Wiedząc, że:
 - podczas utleniania 10 g propenu do CO₂ i wody w stanie gazowym wydziela się 457,7 kJ ciepła (w warunkach standardowych);
 - standardowa entalpia tworzenia 1,2-dichloropropanu $\Delta H = -198,8$ kJ/mol;
 - standardowa entalpia spalania węgla $\Delta H = -393,5$ kJ/mol;
 - standardowa entalpia tworzenia wody w stanie ciekłym $\Delta H = -285,8$ kJ/mol;
 - standardowa entalpia parowania wody $\Delta H = 40,65$ kJ/mol;oblicz wartość standardowej entalpii reakcji addycji chloru do 1 mola propenu.
3. Mieszaninę bezwodnego chlorku sodu, azotanu(V) sodu i ortofosforanu(V) sodu o masie 1,3426 g poddano analizie składu. W tym celu mieszaninę soli rozpuszczono w wodzie otrzymując 200 ml roztworu pierwotnego. 50 ml tego roztworu pobrano i obecne w nim jony azotanowe(V) zredukowano do amoniaku w środowisku zasadowym za pomocą metalicznego cynku. Następnie korzystając z metody Nesslera, stwierdzono, że stężenie amoniaku w tej próbce roztworu wynosiło 0,406 mg/ml. Z pozostałej objętości roztworu pierwotnego pobrano 100 ml i oznaczono w nim zawartość jonów ortofosforanowych(V) strącając ortofosforan(V) amonu magnezu. Po oddzieleniu osadu od roztworu i jego osuszeniu masa osadu ortofosforanu(V) amonu magnezu wynosiła 377,6 mg.
 - a) Zapisz, w formie jonowej, równanie reakcji redoks zachodzącej w środowisku zasadowym między metalicznym cynkiem a jonami azotanowymi(V) wiedząc, że jednym z produktów jest amoniak.
 - b) Wiedząc, że w metodzie Nesslera w reakcji między kationami amonowymi oraz tetrajodortęcianem(II) potasu - K₂[HgI₄] w środowisku zasadowym powstaje związek NH₂Hg₂OI o barwie pomarańczowej, zapisz w formie jonowej równanie zachodzącej reakcji.
 - c) Zapisz w formie jonowej równanie reakcji strącania osadu ortofosforanu(V) amonu magnezu.
 - d) Oblicz skład procentowy mieszaniny chlorku sodu, azotanu(V) sodu i ortofosforanu(V) sodu i podaj wynik w procentach masowych.

4. *Mieszanina piorunująca* to mieszanina wodoru z tlenem w stosunku objętościowym 2:1. Oblicz, ile gramów stopu miedzi z cynkiem potrzeba do otrzymania wodoru w reakcji z rozcieńczonym kwasem solnym, celem wykorzystania go do sporządzenia 2,0 gramów mieszaniny piorunującej, wiedząc, że zawartość cynku w stopie wynosi 65,0% masowych, a wydajność reakcji otrzymywania wodoru wynosi 80,0%.
5. Do probówki z 2 ml 0,1-molowego roztworu manganianu(VII) potasu dano 2 ml roztworu zawierającego 1 g etanal. Po ogrzaniu roztworu zaobserwowano wytrącanie się brunatnego osadu. Zapisz w formie cząsteczkowej równanie zachodzącej reakcji i uzgodnij je za pomocą bilansu elektronowego. Oblicz, ile gramów aldehydu i KMnO_4 ulegnie reakcji zakładając, że reakcja zachodzi ze 100% wydajnością.

Masy molowe:

$M_{\text{H}} = 1,008 \text{ g/mol}$

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

$M_{\text{N}} = 14,01 \text{ g/mol}$

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

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

$M_{\text{Mg}} = 24,31 \text{ g/mol}$

$M_{\text{P}} = 30,97 \text{ g/mol}$

$M_{\text{Cl}} = 35,45 \text{ g/mol}$

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

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

$M_{\text{Cd}} = 112,41 \text{ g/mol}$