

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” (VII edycja – etap II)
tematy zadań

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Stosując metaliczną miedź i cynk oraz po $500,0 \text{ cm}^3$ $0,2000 \text{ M}$ roztworu ZnSO_4 i $0,5000 \text{ M}$ roztworu CuSO_4 zbudowano ogniwo o schemacie: $\text{Zn}|\text{ZnSO}_4||\text{CuSO}_4|\text{Cu}$. Jaka była siła elektromotoryczna (SEM) tego ogniwa w chwili jego przygotowania? W kolejnym etapie z ogniwa pobierano prąd o natężeniu $0,5000 \text{ A}$. Po jakim czasie SEM tego ogniwa zmniejszy się o $2,000\%$ i jakie będą wtedy stężenia roztworów wykorzystywanych w ogniwie? Potencjały normalne $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0$ i $E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^0$ wynoszą odpowiednio $-0,7620 \text{ V}$ i $0,3370 \text{ V}$, zaś temperatura, w której prowadzono wszystkie doświadczenia wynosiła $25,00^\circ\text{C}$.
2. Próbkę pewnego związku organicznego (zawierającego węgiel, wodór, azot i tlen) o masie $0,5000 \text{ g}$ spalono w tlenie a spaliny wprowadzono do zbiornika o objętości 1 dm^3 , z którego uprzednio odpompowano powietrze, na dnie którego znajdowało się $8,000 \text{ g}$ KOH (absorbent). Stwierdzono, że ciśnienie w zbiorniku (w temperaturze $25,00^\circ\text{C}$) przestało się zmieniać gdy jego wartość wyniosła $5,898 \text{ kPa}$, a masa absorbenta wzrosła o $0,9281 \text{ g}$. Absorbent poddano homogenizacji i pobrano z niego próbkę o masie $2,500 \text{ g}$, którą rozpuszczono w $25,00 \text{ cm}^3$ wody. Do tak otrzymanego roztworu dodano roztwór CaCl_2 w nadmiarze wystarczającym do całkowitego wytrącenia białego osadu. Osad odsączono, wysuszono i zważono, a jego masa wyniosła $0,4000 \text{ g}$. Wiedząc, że związek ten jest nitroalkoholem, o masie cząsteczkowej nie przekraczającej 200 , zaproponuj wzory strukturalne jego wszystkich izomerów, wiedząc, że nie jest to pochodna węglowodoru alicyklicznego.
3. Badana skała wapienna zawierała kalcyt CaCO_3 , dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, krzemionkę oraz domieszkę gipsu $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Rozdrobnioną i pozbawioną wilgoci próbkę tej skały o masie $10,00 \text{ g}$ wyprażono w temperaturze 1000°C stwierdzając, że masa próbki po prażeniu wyniosła $6,1953 \text{ g}$. Drugą próbkę skały, o takiej samej masie wprowadzono do $15,00\%$ roztworu HCl i gdy reakcja ustała, pozostały osad odsączono, wysuszono i zważono, a jego masa wyniosła $1,8000 \text{ g}$. Jednocześnie ustalono, że stosunek mas Mg/Ca w przesączu wyniósł $0,06096$. Wyraż skład skały w procentach wagowych.
4. Do $250,0 \text{ cm}^3$ wody destylowanej pozbawionej rozpuszczonego CO_2 wprowadzono $0,2000 \text{ g}$ mieszaniny AgBr, AgCl i AgCH_3COO , w której stosunek molowy tych związków wyniósł $1:1:1$. Zaobserwowano, że całości mieszaniny nie udało się rozpuścić i na dnie naczynia z roztworem pozostał osad. Iloczyny rozpuszczalności składników mieszaniny wynoszą odpowiednio $5,37 \cdot 10^{-13}$, $1,77 \cdot 10^{-10}$ i $1,94 \cdot 10^{-3}$. Jakie są stężenia wszystkich jonów obecnych w roztworze? W obliczeniach przyjmij, że objętość roztworu wynosi $250,0 \text{ cm}^3$.
5. Gazowy amoniak na katalizatorze może utleniać się w wyniku równoległych reakcji do azotu i tlenku azotu. Poddano utlenieniu 1 mol amoniaku, a produkty reakcji po usunięciu z nich pary wodnej i nadmiarowego tlenu zebrano w zbiorniku. Pod ciśnieniem $101,3 \text{ kPa}$ i w temperaturze $25,00^\circ\text{C}$ otrzymana mieszanina gazów miała gęstość $1,189 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Ułóż odpowiednie równania reakcji utleniania. Jaka część mola amoniaku uległa utlenieniu do azotu?

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 23,00 Mg – 24,31 S – 32,07 Cl – 35,45
K – 39,10 Ca – 40,08 Cu – 63,55 Zn – 65,38 Br – 79,90 Ag – 107,9

stała gazowa: $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

objętość molowa gazu doskonałego:

$T [\text{K}] = 273,15 + t [^\circ\text{C}]$ $F = 96485 \text{ C}$
 $V_{\text{mol}} = 22,41 \text{ dm}^3$ $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$