**X Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2017/2018** 

**ETAP III – 24.02.2018 r. Godz. 12.00-15.00**

***Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu.***

**Zadanie 1** (14 pkt)

1. Jaki to węglowodór, jeżeli do spalenia 1 jego objętości zużyto 3 objętości tlenu, otrzymując 2 objętości ditlenku węgla i 2 objętości pary wodnej:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | metan |
| b) |  | eten |
| c) |  | etan |
| d) |  | etyn |

1. Jaka masa 3% wodnego roztworu bromu jest odbarwiona przez 50 cm3 gazowej mieszaniny o składzie 62% obj. etenu i 38% obj. etanu, jeżeli reakcja biegnie bez udziału światła.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 4,5 g |  |
| b) |  | 3,7 g |
| c) |  | 7,3 g |
| d) |  | 6,2 g |

1. pH roztworu powstałego po zmieszaniu 100 cm3 0,5 molowego kwasu siarkowego(VI) z 0,05 dm3 2 molowego wodorotlenku potasu wynosi:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 7 |  |
| b) |  | 1,5 |
| c) |  | 12,5 |
| d) |  | 1 |

1. Zmieszano 16 cm3 wodoru (nadmiar) z 28 cm3 mieszaniny tlenu i azotu. Po spaleniu mieszaniny, wykropleniu wody i osiągnięciu początkowych parametrów temperatury i ciśnienia objętość gazów wynosiła 25,6 cm3. Skład początkowy mieszaniny to:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 22,5% tlenu, 77,5% azotu |  |
| b) |  | 21,9% tlenu, 78,1% azotu |
| c) |  | 79,0% tlenu, 21,0% azotu |
| d) |  | 23,1% tlenu, 76,9% azotu |

1. W reakcji 15 g amalgamatu sodu z wodą wydzieliło się 800 cm3 gazu (warunki normalne). Zawartość w % mas. sodu w amalgamacie wynosi:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 5,4% |  |
| b) |  | 7,0% |
| c) |  | 9,6% |
| d) |  | 10,9% |

1. Poddano termicznemu rozkładowi 12 g CaCO3 (temp. 450oC). Reakcję przerwano gdy masa osadu wynosiła 9,8 g. Skład próbki po reakcji wynosił:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 71,4% CaCO3; 28,6% CaO |  |
| b) |  | 58,3% CaCO3; 41,7% CaO |
| c) |  | 0 % CaCO3; 100% CaO |
| d) |  | 10,5% CaCO3; 89,5% CaO |

1. Przeprowadzono reakcję 15 g mosiądzu z kwasem solnym i otrzymano 1,3 dm3 wodoru (warunki normalne). Skład mosiądzu jest następujący:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 68,5% Cu; 32,5% Ni |  |
| b) |  | 25,1% Zn; 74,9% Cu |
| c) |  | 13,5% Sn; 86,5% Cu |
| d) |  | 42,5% Cu; 67,5% Zn |

1. Do 30 g wody dodano 2 g Na2O. Stężenie % roztworu wodorotlenku sodu wynosi:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 8,06% |  |
| b) |  | 7,92% |
| c) |  | 7,46% |
| d) |  | 6,25% |

1. Do przygotowania roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) zastosowano 5-cio wodny hydrat tej soli. Aby przygotować 200 g 10%-go roztworu CuSO4 do hydratu należy dodać wody w ilości:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 180,08 g |  |
| b) |  | 145,36 g |
| c) |  | 168,75 g |
| d) |  | 172,55 g |

1. Techniczna soda żrąca zawiera 96% NaOH. Do przygotowania 2000 cm3 0,075 molowego roztworu wodorotlenku sodu potrzeba sody żrącej:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 4 g |  |
| b) |  | 6,25 g |
| c) |  | 6 g |
| d) |  | 7,5 g |

1. W wyniku zmydlania tłuszczów otrzymuje się:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | sole wyższych kwasów tłuszczowych i glicerol |
| b) |  | mydła i kwasy tłuszczowe |
| c) |  | mydła i estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych |
| d) |  | sole wyższych kwasów tłuszczowych i metanol |

1. Kwas acetylosalicylowy (aspiryna), pod wpływem wilgoci po dłuższym czasie ulega rozkładowi do:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | kwasu benzoesowego i acetonu |
| b) |  | kwasu salicylowego i etanolu |
| c) |  | kwasu salicylowego i kwasu octowego |
| d) |  | kwasu octowego i acetonu |

1. Octan winylu, z którego polimerów otrzymuje się farby, lakiery oraz nici chirurgiczne, można otrzymać w reakcji:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | kwasu octowego z alkoholem winylowym |
| b) |  | kwasu octowego z etanalem |
| c) |  | kwasu octowego z etanem |
| d) |  | kwasu octowego z etynem |

1. Które, z podanych grup związków mają właściwości zasadowe?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | etyloamina, acetamid, amoniak |
| b) |  | anilina, fenol, amoniak |
| c) |  | amoniak, metyloamina, anilina |
| d) |  | aceton, etyloamina, anilina |

**Zadanie 2** (17 pkt)

Przygotowano sproszkowaną mieszaninę żelaza, tlenku żelaza(II) i tlenku żelaza(III), w której ułamki molowe tlenków żelaza wynoszą odpowiednio: xFeO = 0,34, xFe2O3 = 0,21. W wysokiej temperaturze przez 7,5 g mieszaniny przepuszczano strumień wodoru.

1. Obliczyć zawartości substancji w mieszaninie wyjściowej w % masowych.
2. Obliczyć ile [g] Fe znajduje się w układzie po reakcji 7,5 g mieszaniny z wodorem oraz ile [g] wody skroplono po ochłodzeniu gazu?
3. Obliczyć ile cm3 roztworu kwasu solnego o stężeniu 20% i gęstości 1,098 kg/dm3 potrzeba, aby rozpuścić 5 g mieszaniny wyjściowej? Jaka objętość gazu (warunki normalne) powstanie podczas rozpuszczania tej mieszaniny w kwasie solnym?

**Zadanie 3** (19 pkt)

Mimo że stopy niklu znane były już w starożytności dopiero w drugiej połowie XVIII wieku szwedzki chemik i mineralog, Axel Fredrik Cronstedt (1722 – 1765) wyodrębnił ten metal w stanie czystym. Obecnie nikiel produkowany jest z rudy tlenkowej (lateryt i saprolit) lub rudy siarczkowej, około 60% niklu pochodzi ze złóż siarczkowych, a 40% ze złóż tlenkowych. W rudach laterytowych nikiel jest związany z tlenkiem żelaza lub związkami krzemionkowymi i trudno jest dokonać wzbogacenia celem otrzymania koncentratu. Na niewielką skalę stosukowo czysty nikiel otrzymuje się redukując NiO wodorem.

1. Zapisz równania reakcji:
2. otrzymywania wodorotlenku niklu(II) (w wersji jonowej skróconej),
3. utleniania wodorotlenku niklu(II) do tlenku niklu(IV) za pomocą nadtlenku wodoru (zapis cząsteczkowy).
4. Oblicz pH roztworu nasyconego Ni(OH)2 nad niebieskim osadem wodorotlenku niklu(II), jeżeli wartość iloczynu rozpuszczalności 
5. Rozwiąż zadanie:

W szczelnym reaktorze o pojemności 1 dm3 umieszczono 1 mol stałego, sproszkowanego NiO i po uprzednim wyewakuowaniu (usunięciu powietrza) wprowadzono 1 mol pary wodnej i 1 mol tlenku węgla(II), a następnie ogrzano do temperatury 1000 K. Zadaną temperaturę utrzymywano przez dłuższy czas aż do ustalenia się równowagi. W układzie zaszły reakcje:

CO + H2O  CO2 + H2 (1)

NiO(s) + H2  H2O + Ni(s) (2)

Oblicz z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku, masę metalicznego niklu po ustaleniu się równowagi, jeżeli w temperaturze 1000 K znane są: Kp,1 = 1,41 i Kp,2 = 1,131∙102   
(w obliczeniach dotyczących gazów zaniedbaj objętość stałego NiO).

**Zadanie 4** (25 pkt)

Potencjometria to instrumentalna metoda analizy, wykorzystująca zależność między aktywnością oznaczanego jonu a potencjałem półogniwa, który opisuje równanie Nernsta. W uproszczeniu, dla roztworów niezbyt stężonych, aktywność jonu można zastąpić jego stężeniem molowym. W praktyce pomiar metodą potencjometryczną sprowadza się do pomiaru SEM ogniwa, zbudowanego z elektrody wskaźnikowej, której potencjał zależy od stężenia oznaczanego składnika i elektrody porównawczej (np. chlorosrebrowej), której potencjał w warunkach pomiaru jest stały.

Metodę potencjometryczną można wykorzystać nie tylko w analizie ilościowej, ale także do wyznaczania iloczynów rozpuszczalności trudno rozpuszczalnych soli czy stałych dysocjacji słabych elektrolitów. Najczęściej stosowaną metodą potencjometryczną jest pH-metria, polegająca na pomiarze stężenia jonów wodorowych za pomocą jonoselektywnej elektrody wodorowej.

1. Za pomocą pH-metru zmierzono pH kwasu octowego o stężeniu 0,1 mol/dm3 w temperaturze 298 K i otrzymano wartość równą 2,88.
   1. Napisać równanie dysocjacji kwasu octowego i obliczyć wartość stopnia dysocjacji α [%].
   2. Napisać wyrażenie na stałą dysocjacji kwasu octowego z uwzględnieniem stopnia dysocjacji i obliczyć jej wartość.
2. Do oznaczenia stężenia jonów fluorkowych w moczu wykorzystano potencjometrię bezpośrednią z zastosowaniem jonoselektywnej elektrody fluorkowej. W pierwszej kolejności, w celu wyznaczenia krzywej wzorcowej wykonano pomiar SEM ogniwa pomiarowego (półogniwo fluorkowo i półogniwo chlorosrebrowe) dla sześciu roztworów, zawierających roztwór buforujący i jony fluorkowe o stężeniach: 5∙10-6; 1‧10-5; 2,5∙10-5; 5∙10-5; 5∙10-4 i 5∙10-3 mol/dm3 otrzymując odpowiednio wartości: 64,7; 49,9; 25,2; 7,0; -51,8 oraz -108 mV.

Na podstawie powyższych danych wykreślono krzywą wzorcową, której równanie ma postać:

SEM = -58,1∙log(cF) – 242,5

Następnie do 20 cm3 próbki moczu dodano 20 cm3 roztworu buforującego i zmierzono SEM

ogniwa, otrzymując wartość 2,3 mV.

Obliczyć stężenie jonów fluorkowych w próbce moczu w mg/dm3.

1. SEM ogniwa składającego się z elektrody srebrowej zanurzonej w 0,001 M AgNO3 (elektroda 1) oraz elektrody srebrowej zanurzonej w nasyconym roztworze Ag2S (elektroda 2) w temp. 298K wynosi 0,806 V. Potencjał standardowy półogniwa srebrowego wynosi 0,799 V.
   1. Napisać wyrażenia na potencjały obu elektrod ogniwa; określić, które półogniwo jest anodą, a które katodą i zapisać schemat ogniwa.
   2. Podać równania reakcji elektrodowych, zachodzących w obu półogniwach podczas pracy ogniwa.
   3. Na podstawie SEM ogniwa obliczyć stężenie jonów Ag+ w nasyconym roztworze Ag2S
   4. Napisać wyrażenie na iloczyn rozpuszczalności Ag2S i obliczyć jego wartość. Dla soli Ag2S przyjąć, że [Ag+] << 0,001 mol/dm3.

**Zadanie 5** (20 pkt)

Pewien eter A (R‒O‒R’) poddano reakcji z kwasem jodowodorowym (*reakcja 1*) i w wyniku otrzymano jodek metylu i alkohol B. Alkohol ten utleniany chlorochromianem pirydyny (łagodny utleniacz) przechodzi w związek C (*reakcja 2*), który daje pozytywny wynik próby Tollensa (*reakcja 3*). Dehydratacja alkoholu B (*reakcja 4*) prowadzi do węglowodoru D zawierającego 85,63% węgla. Gęstość par tego węglowodoru względem gęstości powietrza wynosi 1,45.

1. Wyznaczyć wzór najprostszy i rzeczywistywęglowodoru D.
2. Podać wzory półstrukturalne i nazwy związków A, B, C i D oraz schematy wszystkich zachodzących reakcji.
3. Na alkohol B podziałano manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI).
   1. Podać wzór i nazwę produktu reakcji.
   2. Zbilansować równanie reakcji.

**Masy molowe (g∙mol-1): H – 1**; **C – 12; O – 16; F – 19; Na – 23; S – 32; Cl – 35,5; Ca – 40,**

**Fe – 56; Zn – 65; Ni – 58,69; Cu – 64; Br - 80**