**XV Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2023/2024**



**ETAP II – 16.12.2023 r. Godz. 12.00-14.00**

***Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu każdego zadania.***

**Zadanie 1** (14 pkt)

1. Do zobojętnienia 100 cm3 0,2-molowego roztworu HCl potrzeba 20 g roztworu KOH o stężeniu:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 5,6% |
| b) |  | 1% |
| c) |  | 1 mol/dm3 |
| d) |  | 1,5 mol/dm3 i gęstości 1,05 g/cm3 |

2. Szybkość reakcji substratów A i B opisana jest równaniem kinetycznym v = k∙[A]1/2·[B]2. Jak zmieni się szybkość rekcji po 4 krotnym wzroście stężenia substratu A i 2 krotnym wzroście stężenia substratu B?

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

1. Z wodorotlenkiem sodu reagują:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | alkohole i fenole |
| b) |  | fenole i kwasy karboksylowe |
| c) |  | alkohole i kwasy karboksylowe |
| d) |  | etery i fenole |

4. Równowaga reakcji N2 + O2 = 2NO (∆H = 182,4 kJ/mol) przesunie się w prawą stronę jeżeli:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | zostanie zwiększone ciśnienie |
| b) |  | zostanie zwiększona temperatura |
| c) |  | zostanie obniżona temperatura |
| d) |  | zostanie wprowadzony katalizator |

1. Zmieszano 100 cm3 0,03-molowego wodnego roztworu wodorotlenku wapnia i 100 cm3 0,02 molowego roztworu kwasu solnego. Oblicz pH i pOH powstałego roztworu.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | pH = 13,1 | i pOH = 0,9 |
| b) |  | pH = 3 | i pOH = 11 |
| c) |  | pH = 12,3 | i pOH = 1,7 |
| d) |  | pH = 2 | i pOH = 13 |

6. Do 4 probówek wlano 2% r-r manganianu(VII) potasu, a następnie wprowadzono roztwór substancji

organicznej. Mieszaninę reakcyjną intensywnie wstrząśnięto. Przebieg reakcji zaobserwowano

w probówce zawierającej:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | heksan |
| b) |  | benzen |
| c) |  | cykloheksen |
| d) |  | cykloheksan |

1. Jaki jest wzór tlenku żelaza, jeżeli po spaleniu 2,1 g żelaza w tlenie otrzymano 2,9 g odpowiedniego tlenku?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | FeO |  |
| b) |  | Fe2O3 |
| c) |  | Fe3O4 |
| d) |  | FeO3 |

1. Octan izopropylu (*propan-2-ylu*) poddano hydrolizie w podwyższonej temperaturze środowisku wodorotlenku potasu. Określ jakie będą produkty tej reakcji:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | kwas octowy i propan-2-ol |
| b) |  | octan potasu i prop-2-olan potasu |
| c) |  | octan potasu i propan-2-ol |
| d) |  | kwas octowy i prop-2-olan potasu |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | C6H5OH, HCOOH, KOH |
| b) |  | CH3COCH3, CH3NH2, HCl |
| c) |  | CH3OH, CH3COOH, H2O |
| d) |  | C6H5OH, CO(NH2)2, C2H5OH |

1. Wskaż zbiór, w którym wszystkie związki ulegają reakcji addycji bromu:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | fenol, propen, buta-1,3-dien, acetylen |
| b) |  | fenol, cykloheksen, propyn, metan |
| c) |  | propan, styren (winylobenzen, etenylobenzen), kwas propenowy, cykloheksa-1,4-dien |
| d) |  | styren, propyn, cykloheksen, kwas propenowy |

1. Ładunek 200 C spowodował wydzielenie na katodzie 57,8 mg żelaza z jego soli. Stopień utlenienia żelaza w badanej soli wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | VI |
| b) |  | -IV |
| c) |  | III |
| d) |  | II |

12. Jądro izotopu przekształca się w jądro izotopu w wyniku przemian α i β-. Liczba wyemitowanych cząstek wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 2 α i 3 β- |
| b) |  | 8 α i 4 β- |
| c) |  | 6 α i 8 β- |
| d) |  | 8 α i 6 β- |

13. Hybrydyzacja kolejnych atomów węgla (licząc od lewej do prawej strony) w cząsteczce

CH3CH=CHCN wynosi odpowiednio:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | sp3, sp, sp, sp2 |
| b) |  | sp3, sp2, sp2, sp |
| c) |  | sp3, sp2, sp2, sp3 |
| d) |  | sp3, sp2, sp2, sp2 |

1. Układ para-woda-lód jest układem:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | jednoskładnikowym i trójfazowym |
| b) |  | trójskładnikowym i jednofazowym |
| c) |  | trójskładnikowym i trójfazowym |
| d) |  | jednoskładnikowym i jednofazowym |

**Masy molowe (g/mol): O ‒ 16; Fe – 55,85.**

**Zadanie 2** (19 pkt)

W ogniwie galwanicznym zachodzi sumaryczna reakcja:

**Fe + CuSO4 → FeSO4 + Cu**

**A**

Zapisać równania reakcji wymiany elektronów zachodzące w półogniwach. Zapisać schemat ogniwa zgodnie z konwencją sztokholmską. Zaznaczyć znaki półogniw i kierunek przepływu elektronów.

**B**

Ile wynosi siła elektromotoryczna SEM1 ogniwa jeżeli stężenia elektrolitów w obu półogniwach są jednakowe i wynoszą 0,1mol/dm3?

Obliczyć entalpię swobodną ΔG ogniwa w kJ/mol.

Dane: Eo Fe/Fe2+ = -0,441 V, Eo CuCu2+ = 0,345 V, F = 96485 C, T = 298 K

przyjąć współczynnik aktywności jonów w roztworze równy 1.

**C**

Ogniwo zastosowano jako źródło energii elektrycznej stosując odpowiedni układ oporników zapewniający stałe w czasie natężenie prądu 200 mA przez 1,5 godz. Objętości roztworów elektrolitów w każdym z dwóch półogniw były jednakowe i wynosiły 100 cm3. Obliczyć SEM2 ogniwa po zakończeniu jego pracy.

**D**

Po zakończeniu eksperymentu według punktu **C,** do ogniwa podłączono zewnętrzne źródło prądu stałego umożliwiające przepływ prądu o takim samym natężeniu i w tym samym czasie, ale w przeciwnym kierunku. Wydajność procesu redukcji wynosiła 75 %. Zużycie 25 % ładunku w tym półogniwie wynika z redukcji jonów wodorowych. Napisz równanie reakcji połówkowych zachodzących podczas tego eksperymentu. Obliczyć SEM3 ogniwa. W obliczeniach zaniedbać zmianę kwasowości i objętości roztworu.

Obliczenia wykonać z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.

**Rozwiązanie zadania 2.**

**Zadanie 3** (25 pkt)

Pewien związek **A** pod wpływem zimnego alkalicznego roztworu KMnO4 przechodzi w związek **B**, który w środowisku kwaśnym ulega przegrupowaniu do związku **C**. Związek **C** reaguje z fenylohydrazyną i daje pozytywny wynik próby Tollensa. Działanie na związek **A** roztworem KMnO4 w środowisku kwaśnym powoduje jego rozpad do związku **D** i ditlenku węgla. Uwodornienie **A** prowadzi do węglowodoru **E** zawierającego 82,66 % węgla i o gęstości par względem powietrza równej 2,091. Hydratacja **A** daje związek **F**, który pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwaśnym przechodzi w związek **G**. Związek **G** reaguje z fenylohydrazyną i daje negatywny wynik próby Tollensa, ale reaguje z jodem w rozcieńczonym roztworze NaOH.

Polecenia:

1. Podaj wzór najprostszy i wzór rzeczywisty węglowodoru **E**. Podane wzory uzasadnij przeprowadzonymi obliczeniami.
2. Podaj wzory strukturalne i nazwy systematyczne związków **A, B, C, D, E, F, G**.
3. Napisz wszystkie równania zachodzących reakcji wymienione w treści zadania, zbilansuj reakcję związku **F** z dichromianem(VI) potasu.
4. Podaj po jednym równaniu reakcji charakterystycznej związku **A** i **B**.
5. Podaj, co powstanie ze związku **A** pod wpływem 60 % kwasu siarkowego(VI), a co jeśli zastosujemy stężony kwas siarkowy. Napisz odpowiednie równania reakcji.
6. Narysuj izomer położenia i izomer łańcuchowy związku **A** i podaj nazwy systematyczne tych izomerów.
7. Napisz równania reakcji związku **A** zbuta-1,3-dienem, podaj nazwę produktu.
8. Podaj, jaki związek powstanie w wyniku dehydratacji związku **F** (podaj równanie reakcji). Określ jaki rodzaj izomerii przestrzennej wykazuje produkt tej reakcji (oprócz konformacyjnej), podaj wzory izomerów i określ ich konfigurację absolutną.

**Masy molowe (g/mol): H ‒ 1,008; C – 12,011; powietrza – 29 g/mol.**

**Rozwiązanie zadania 3.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | Wzór najprostszy węglowodoru **E:** |  |
| Wzór rzeczywisty węglowodoru **E:** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **2** | Wzór związku **A:** | Nazwa związku **A:** |  |
| Wzór związku **B:** | Nazwa związku **B:** |  |
| Wzór związku **C:** | Nazwa związku **C:** |  |
| Wzór związku **D:** | Nazwa związku **D:** |  |
| Wzór związku **E:** | Nazwa związku **E:** |  |
| Wzór związku **F:** | Nazwa związku **F:** |  |
| Wzór związku **G:** | Nazwa związku **G:** |  |
| **3**  **3** | Reakcja przejścia **A** w **B:** | |  |
| Reakcja przejścia **B** w **C:** | |  |
| Reakcja **C** z fenylohydrazyną: | |  |
| Próba Tollensa **C**: | |  |
| Reakcja przejścia **A** w **D:** | |  |
| Reakcja przejścia **A** w **E:** | |  |
| Reakcja przejścia **A** w **F:** | |  |
| Reakcja przejścia **F** w **G** z bilansem**:** | |  |
| Reakcja **G** z fenylohydrazyną: | |  |
| Reakcja **G** z jodem w rozcieńczonym roztworze NaOH: | |  |
| **4** | Reakcja charakterystyczna **A:** | |  |
| Reakcja charakterystyczna **B:** | |  |
| **5** | Reakcja związku **A** z 60 % kwasem siarkowym: | |  |
| Reakcja związku **A** ze stężonym kwasem siarkowym: | |  |
| **6** | izomer położenia związku **A:** | Nazwa: |  |
| izomer łańcuchowy związku **A:** | Nazwa: |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **7** | Reakcja związku **A** zbuta-1,3-dienem: | | Nazwa produktu reakcji: |  |
| **8** | Reakcja dehydratacji związku **F:** | | |  |
| Rodzaj izomerii: | | |  |
| Wzór izomeru 1: | Konfiguracja absolutna izomeru 1: | |  |
| Wzór izomeru 2: | Konfiguracja absolutna izomeru 2: | |  |