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



**ETAP I – 9.11.2023 r. Godz. 10.00-12.00**

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

**Zadanie 1** (16 pkt)

1. Które z wymienionych jonów mają identyczną konfigurację elektronową ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | Ca2+, Zn2+ |
| b) |  | Ca2+ , Li+ |
| c) |  | Zn2+, Fe2+ |
| d) |  | Ca2+,S2- |

2. Hipotetyczny proces przedstawiono schematem:

Cr2S3 + Mn2+ + CO32- + N2O3 CrO42- + MnO42- + N2 + CO2 + SO42-.

W procesie tym utlenieniu uległy następujące pierwiastki:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | Mn, N, S |
| b) |  | Mn, S, Cr |
| c) |  | Cr, S, N |
| d) |  | C, S, Cr |

3. Stężenie roztworu otrzymanego przez dodanie 20 g wody do 80 g 15 % roztworu NaCl wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 25 % |
| b) |  | 12 % |
| c) |  | 20 % |
| d) |  | 15 % |

1. Jaki procent tlenku żelaza(III) zawiera ruda, jeżeli z próbki rudy o masie 5 g otrzymano 2,8 g żelaza ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 60 % |
| b) |  | 70 % |
| c) |  | 80 % |
| d) |  | 90 % |

1. Wskazać, które zapisy odpowiadają stwierdzeniu: „W jednakowych warunkach podane ilości substancji zawierają jednakową liczbę cząsteczek” :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 1 g azotu i 1 g tlenu |
| b) |  | 1 mol wodoru i 1 mol bromu |
| c) |  | 1 cm3 wodoru i 1 cm3 azotu |
| d) |  | 1 g fluoru i 1 g chloru |

6. Masa molowa cyny wynosi MSn = 118,69 g/mol. Jeden atom cyny ma masę:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 7,88∙10-22 g |
| b) |  | 1,97∙10-22 g |
| c) |  | 118,69 g |
| d) |  | 1,18∙10-25 kg |

7. Dla substancji gazowej zmiana warunków normalnych na warunki o parametrach: T = 819 K

i p = 3039 hPa spowoduje, że objętość gazu:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | zwiększy się trzykrotnie |
| b) |  | zmaleje trzykrotnie |
| c) |  | nie ulegnie zmianie |
| d) |  | zwiększy się dwukrotnie |

8. W której/których z podanych reakcji atomy węgla zmieniły stopień utlenienia o cztery jednostki ?

1. C + O2 → CO2

2. 2CO + O2 → 2CO2

3. CH4 + O2 → C + 2H2O

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | tylko w reakcji 1 |
| b) |  | w reakcji 1 i 2 |
| c) |  | w reakcji 1 i 3 |
| d) |  | we wszystkich wymienionych reakcjach |

1. Jaki jest skład izotopowy (%) miedzi posiadającej średnią masę atomową 63,55 u, jeżeli w jej skład wchodzą nuklidy 63Cu oraz 65Cu ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 50,2 % 63Cu oraz 49,8 % 65Cu |
| b) |  | 32,5 % 63Cu oraz 67,5 % 65Cu |
| c) |  | 45,0 % 63Cu oraz 55,0 % 65Cu |
| d) |  | 72,5 % 63Cu oraz 27,55 % 65Cu |

1. Teoria kwasów i zasad Brӧnsteda-Lowry'ego zakłada, że:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | kwas jest akceptorem protonu, zasada jest donorem protonu |  |
| b) |  | kwas tak jak i zasada jest donorem protonu |  |
| c) |  | kwas tak jak i zasada jest akceptorem protonu |  |
| d) |  | kwas jest donorem protonu, zasada jest akceptorem protonu |  |

1. Ile gramów ołowiu otrzymano w reakcji redukcji tlenku ołowiu(IV) wodorem, jeżeli otrzymano   
   5,04 g wody ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 115,00 g |
| b) |  | 14,38 g |
| c) |  | 57,50 g |
| d) |  | 28,98 g |

1. Rozpuszczalność NH4Cl w temperaturze 50 ºC wynosi 50 g/100 g H2O, natomiast w temperaturze   
   0 ºC 30 g/100 g H2O. Jaka ilość soli wydzieli się z 200 g nasyconego roztworu NH4Cl po ochłodzeniu go od 50 ºC do temperatury 0 ºC ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 20 g NH4Cl |
| b) |  | 15 g NH4Cl |
| c) |  | 26 g NH4Cl |
| d) |  | 40 g NH4Cl |

13 a. Ile moli CO, H2O, CO2 i H2 należy wprowadzić do zamkniętego reaktora o pojemności 1 dm3, aby reakcja tlenku węgla z wodą przebiegła w kierunku tworzenia się produktów ? Stężeniowa stała równowagi wynosi 8.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | Liczba moli | | | |
| nCO | nH2O | nCO2 | nH2 |
| a) |  |  | 1 | 1 | 4 | 2 |
| b) |  |  | 2 | 4 | 4 | 20 |
| c) |  |  | 2 | 4 | 4 | 8 |
| d) |  |  | 1 | 4 | 20 | 4 |

13 b. Wzrost wartości stałej równowagi reakcji egzotermicznej w zamkniętym reaktorze można osiągnąć poprzez:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | zwiększenie objętości reaktora |
| b) |  | zmniejszenie objętości reaktora |
| c) |  | wzrost temperatury |
| d) |  | obniżenie temperatury |

1. Ile w przybliżeniu dm3 powietrza potrzeba do całkowitego spalenia 1 dm3 amoniaku w warunkach normalnych ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 3 dm3 |
| b) |  | 4 dm3 |
| c) |  | 6 dm3 |
| d) |  | 8 dm3 |

1. Pewien tlenek chloru w warunkach normalnych ma gęstość 3,01 g/dm3. Tlenkiem tym jest:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | Cl2O7 |
| b) |  | ClO2 |
| c) |  | Cl2O |
| d) |  | ClO |

**Zadanie 2** (15 pkt)

Wodór o masie 4 g (gaz doskonały), znajduje się początkowo w warunkach V1 = 2,24⋅10-3 m3 i T1 = 273 K **(**punkt **1** - rysunek poniżej).W przemianie odwracalnej, gaz ten w warunkach stałego ciśnienia zwiększył dwukrotnie swoją objętość, osiągając punkt **2** (rysunek). Następnie zgodnie z przedstawionym rysunkiem osiąga punkt **3**:

1. Podać rodzaj przemian z punktów: 1→2, 2→3, 3→1.
2. Obliczyć współrzędne punktu **1** (tj. T1, p1, V1).
3. Obliczyć współrzędne punktu **2** (tj. T2, p2, V2).
4. Obliczyć współrzędne punktu **3** (tj. T3, p3, V3).



**Zadanie 3** (10 pkt)

Proces otrzymywania kwasu siarkowego(VI) metodą kontaktową przebiega w trzech etapach:

S + O2 → SO2 (1)

2SO2 + O2 → 2SO3 (2)

SO3 + H2O → H2SO4 (3)

Ile wynosi całkowita wydajność procesu, jeśli w 1 etapie z 1,50 ton siarki otrzymano 2,85 ton ditlenku siarki, a wydajności (2) i (3) etapu wynoszą odpowiednio 96,0 % i 92,0 % ? Obliczyć masę 80 %-go roztworu kwasu siarkowego(VI), jaką można otrzymać z użytej w tym procesie ilości siarki.

**Masy molowe (g/mol): H ‒ 1; O ‒ 16; S – 32,06; Cl – 35,5; Fe – 55,9; Pb – 207.**