**XIII Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2021/2022**



**ETAP II – 18.12.2021 r. Godz. 11.30-13.30**

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

**Zadanie 1** (**12** pkt)

1. Złoto roztwarza się wg równania: **x** Au + 8 KCN + **y** O2 + 2 H2O → 4 K[Au(CN)2] + **z** KOH.

Współczynniki stechiometryczne **x, y** i **z,** to odpowiednio:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | x = 4, y = 2, z = 2 |
| b) |  | x = 2, y = 2, z = 4 |
| c) |  | x = 4, y = 1, z = 4  |
| d) |  | x = 4, y = 1, z = 1 |

1. [Cr(H2O)6]Cl3 to chlorek heksaakwachromu, ze stopniem utlenienia Cr równym:

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

1. Wodorosiarczek potasu hydrolizuje, a produktami reakcji są:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | KOH i OH- |
| b) |  | HS- i KOH |
| c) |  | HS-, H2S i OH- |
| d) |  | H2S, OH- |

1. Wiedząc, że podczas ogrzewania KNO3 zachodzą reakcje:

2 KNO3 → 2 KNO2 + O2; 2 KNO2 → K2O + N2 + 3/2 O2 , wskaż poprawne stwierdzenie:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | jest to proces egzotermiczny |
| b) |  | KNO3 jest reduktorem  |
| c) |  | KNO2 jest reduktorem  |
| d) |  | brak poprawnej odpowiedzi |

1. Równanie reakcji: 3Cu + 8HNO3 → 3Cu(NO3)2 + 2NO + 4H2O opisuje roztwarzanie miedzi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | w stężonym kwasie azotowym(V) |
| b) |  | w rozcieńczonym kwasie azotowym(V)  |
| c) |  | w wodzie królewskiej |
| d) |  | stężenie kwasu azotowego(V) nie ma wpływu na przebieg reakcji |

1. Wskaż, który z poniższych podstawników będąc w sześcioczłonowym pierścieniu aromatycznym kieruje kolejny podstawnik w pozycję 3:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | -OH |
| b) |  | -CH3 |
| c) |  | -CHO |
| d) |  |  -F |

7. Nadtlenki zawierają:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  anion $O\_{2}^{ -}$ |
| b) |  |  anion O2-  |
| c) |  | anion O22- |
| d) |  | anion O32-   |

8. Halogenki to:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | Cl, Br, I, At, Rn  |
| b) |  | brak takich związków |
| c) |  | znane są tylko halogenki litowców  |
| d) |  | związki halogenów z innymi pierwiastkami |

9. Jon bis(tiosiarczano)srebrzanowy(I) to:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | [Ag(SO3)2]3-  |
| b) |  | [Ag(S2O3)2]-  |
| c) |  | [Ag(S2O3)2]2-  |
| d) |  | [Ag(S2O3)2]3- |

10. 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 |

11. Związki kompleksowe tworzone są przez:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | kwasy i zasady Bronsteda  |
| b) |  | [kwasy Lewisa](http://brain.fuw.edu.pl/edu/CHEM%3AW%C5%82a%C5%9Bciwo%C5%9Bci_roztwor%C3%B3w_buforowych#Teoria_Lewisa) (atom lub jon metalu) i [zasady Lewisa](http://brain.fuw.edu.pl/edu/CHEM%3AW%C5%82a%C5%9Bciwo%C5%9Bci_roztwor%C3%B3w_buforowych#Teoria_Lewisa) (ligandy)  |
| c) |  | kwasy i zasady Arheniusa  |
| d) |  | kwasy Lewisa i zasady Bronsteda  |

12. Wskaż szereg z kwasami ułożonymi wg wzrastającej ich mocy:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a) |  | HClO, | HClO2, | HClO4, | HClO3 |  |
| b) |  | HClO4, | HClO3, | HClO2, | HClO |  |
| c) |  | HClO, | HClO3, | HClO2, | HClO4 |  |
| d) |  | HClO, | HClO2, | HClO3, | HClO4 |  |

**Łącznie zadanie 1: 12 pkt**

**Zadanie 2 (20 pkt)**

 Do roztworu o objętości 25 cm3 zawierającego kwas siarkowy(VI) o stężeniu 0,1 mmol/cm3 oraz bromek amonu o stężeniu 0,1 mmol/cm3 dodano 25 cm3 roztworu wodorotlenku baru o stężeniu 0,12 mmol/cm3. Do uzyskanego roztworu następnie wprowadzono 125 cm3 amoniaku pod ciśnieniem 0,1 MPa w temperaturze 30oC.

1. Oblicz:

a) ilość milimoli kwasu siarkowego(VI) w roztworze wyjściowym,

b) ilość milimoli gazowego amoniaku wprowadzonego do roztworu zakładając, że jest gazem doskonałym.

1. Zapisz jonowo równania wszystkich możliwych reakcji przebiegających po zmieszaniu roztworów.
2. Podaj wzory i nazwy oraz ilości jonów (w milimolach) przed i po zakończeniu poszczególnych reakcji. Dla kwasu siarkowego(VI) wykonaj oddzielnie obliczenia bez uwzględniania stałej dysocjacji Ka2 (H2SO4) oraz z uwzględnieniem Ka2 (H2SO4) = 1,3·10-2.
3. Oblicz stężenie jonów wodorowych [mol/dm3] i pH roztworu zawierającego jony NH4+ oraz dodany NH3. Ka (NH4+) = 6,3·10-10.
4. Oblicz stężenia molowe wskazanych poniżej jonów w roztworze końcowym. Dla związków trudno rozpuszczalnych założyć, że ich rozpuszczalność wynosi zero.

 a) [Ba2+], b) [NH4+], c) [Brˉ], d) [H3O+], e) [OHˉ], f) [SO42-], g) [HSO4-]

**Zadanie 3 (28 pkt)**

Pewien związek organiczny **1** spala się jasnym płomieniem, nie stwierdzono w nim obecności azotu, siarki, fluorowców i fosforu. Związek ten rozpuszcza się w wodzie i nie rozpuszcza się w eterze. Reaguje z sodem i daje pozytywny wynik próby z kwasem borowym. Po dodaniu związku **1** do siarczanu(VI) miedzi(II), w środowisku zasadowym roztwór barwi się na szafirowo.

Spalenie próbki związku **1** o masie0,257 g daje 0,502 g CO2 i 0,2565 g H2O. Masa cząsteczkowa związku **1** wynosi 90 u. Związek **1** nie ulega próbie jodoformowej, w środowisku kwaśnym przekształca się w związek **2**, który reaguje z 2,4-dinitrofenylohydrazyną i daje pozytywny wynik próby Fehlinga.

1. Podaj (wyznacz) wzór najprostszy i wzór rzeczywisty związku **1**. Podane wzory uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.
2. Narysuj dwa izomery położenia, dwa izomery łańcuchowe i dwa izomery grup funkcyjnych związku o wyznaczonym wzorze rzeczywistym oraz podaj nazwy tych izomerów.
3. Podaj wzór strukturalny i nazwę związku **1**.
4. Napisz reakcje związku **1** z sodem, kwasem borowym, siarczanem(VI) miedzi(II) w środowisku zasadowym oraz reakcję przekształcenia związku **1** w związek **2** pod wpływem kwasu.
5. Podaj wzór strukturalny i nazwę związku **2**.
6. Napisz równanie reakcji związku **2** z 2,4-dinitrofenylohydrazyną i odczynnikiem Fehlinga.
7. Zaproponuj trzy metody otrzymywania związku **1**, za każdym razem wychodząc z innego substratu (z różnych klas związków organicznych). Podaj odpowiednie równania reakcji i nazwy tych substratów.
8. Podaj jaki rodzaj izomerii przestrzennej wykazuje związek **1** (oprócz konformacyjnej).
9. Napisz równanie reakcji związku **2** ze związkiem **1** w środowisku kwaśnym. Podaj, jakie zastosowanie ma taka reakcja?
10. Podaj, co powstanie jeżeli na związek **2** podziałamy zasadą sodową, a następnie ogrzejemy mieszaninę reakcyjną, podaj odpowiednie równania reakcji i nazwę półproduktu i produktu końcowego.

**Arkusze odpowiedzi do zadania 2 i 3 dołączono do zestawu.**

**Informacje dodatkowe**

Masy molowe (g/mol): H ‒ 1; C – 12; O ‒ 16

Stała gazowa: R = $8,314 \frac{N·m}{mol·K}$

MPa – jednostka ciśnienia, megapascal

***Arkusz odpowiedzi***

**Rozwiązanie zadania 2.**

**Ad.1.** Ilości milimoli kwasu siarkowego(VI) i amoniaku

|  |  |
| --- | --- |
|  | pkt. |
|  |

**Ad.2.** Równania jonowe reakcji przebiegające po zmieszaniu roztworów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L.p. | **Reakcja** | pkt. |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |

**Ad. 3.** Wzory i nazwy oraz ilości jonów (w milimolach) przed reakcją i po zakończeniu reakcji.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Przed reakcją jonów**
 | pkt. |
| **Kwas siarkowy(VI), wzór:……………***Obliczenia bez uwzględnienia stałej dysocjacji Ka2:**Ilości jonów*: |  |
| *Obliczenia z uwzględnieniem stałej dysocjacji Ka2:**Ilości jonów*: |  |
| **Bromek amonu, wzór:…………………***Ilości jonów:* |  |
| **Wodorotlenek baru**, wzór………………….*Ilości jonów:* |  |
| 1. **Po reakcji jonów**
 |  |
| **Jony SO42- i HSO4-***Ilości jonów:* |  |
| **Jony OH-***Ilości jonów:* |  |
| **Jony Ba2+***Ilości jonów:* |  |
| **Jony Br-***Ilości jonów:* |  |
| **Jony NH4+***Ilości jonów:* |  |
| **Cząsteczki NH3.H2O***Ilości:* |  |

**Ad. 4.** Stężenie jonów wodorowych i pH roztworu

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Ad. 5.** Stężenia końcowe jonów wynoszą:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Jon** | **Stężenie jonów** |  |
| a | **[Ba2+]** |  |  |
| b | **[NH4+]** |  |  |
| c | **[Br-]** |  |  |
| d | **[H3O+]** |  |  |
| e | **[OH-]** |  |  |
| f | **[SO42-]** |  |  |
| g | **[HSO4-]** |  |  |

**Łącznie zadanie 2: 20 pkt.**

***Arkusz odpowiedzi***

**Rozwiązanie zadania 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A** | **Obliczenia:****Wzór najprostszy związku:** | pkt. |
|  |
| **Wzór rzeczywisty związku:** |  |
| **B** | **Izomery położenia:****Wzory:** |  |
| **Nazwy:** |  |
| **Izomery łańcuchowe:** **Wzory:** |  |
| **Nazwy:** |  |
| **Izomery grup funkcyjnych:****Wzory:** |  |
| **Nazwy:** |  |
| **C** | **Wzór:** |  |
| **Nazwa:** |  |
| **D** |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **E** | **Wzór:** |  |
| **Nazwa:** |  |
| **F** | **Reakcja:** |  |
| **Reakcja:** |  |
| **G** | **Metoda 1**: |  |
| **Nazwa substratu:** |  |
| **Metoda 2:** |  |
| **Nazwa substratu:** |  |
| **Metoda 3**: |  |
| **Nazwa substratu:** |  |
| **H** |  |  |
| **I** | **Reakcja:**  |  |
| **Zastosowanie:** |  |
| **J** | **Reakcja:** |  |
| **Nazwa półproduktu:**  |  |
| **Reakcja:** |  |
| **Nazwa produktu końcowego:**  |  |

**Łącznie zadanie 3: 28 pkt**