**XII Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2019/2020**



**ETAP III– 8.02.2020 r. Godz. 12.00-15.00**

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

**Zadanie 1** (12 pkt)

1. Wskaż produkty reakcji tlenku manganu(IV) z kwasem solnym.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | chlorek manganu(II), woda |
| b) |  | chlorek manganu(II), chlor, woda |
| c) |  | chlorek manganu(IV), woda |
| d) |  | mangan, chlorowodór |

1. W 100 cm3 wody rozpuszczono 0,1 mola wodorotlenku sodu. Stężenie procentowe otrzymanego roztworu wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 0,10% |
| b) |  | 4,00% |
| c) |  | 3,85%  |
| d) |  | 1,80% |

1. Określ typ hybrydyzacji każdego atomu węgla w związku licząc od strony lewej: CHO–CH2–CH2–COOH

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

1. Jeżeli w 10 cm3 roztworu znajduje się 0,001mola chlorowodoru to iloczyn jonowy wody jest:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  większy od 10-7 |
| b) |  | równy 10-14 |
| c) |  | mniejszy od 10-7 |
| d) |  | równy 10-3  |

1. W 0,01 molowym roztworze kwasu cyjanowodorowego (pKa = 9,21) stopień dysocjacji wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 1,01∙10-2  |
| b) |  |  2,48∙10-4  |
| c) |  |  3,01∙10-8  |
| d) |  | 1,75∙10-5  |

1. Przedrostki: cyklo-, tetraedro-, mono-, katena- w nazwach pierwiastków oznaczają odpowiednio budowę:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | pierścieniową, łańcuchową, dwuatomową, cykliczną  |
| b) |  | pierścieniową, pięcioatomową, liniową, cykliczną |
| c) |  | pierścieniową, dwuatomową, liniową, cykliczną |
| d) |  | pierścieniową, czteroatomową, jednoatomową, łańcuchową |

1. W roztworze wodnym Rb2CO3 będą obecne jony/cząsteczki:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | HCO3-, H2CO3, CO32-, Rb+, OH- |
| b) |  | H2CO3, CO32-, Rb+  |
| c) |  | HCO3-, CO32-, Rb+  |
| d) |  | HCO3-, H2CO3, CO32-, Rb2+, OH- |

1. Wiedząc, że disiarczan(VI) powstaje z wodorosiarczanu(VI) pod wpływem ogrzewania wnioskujesz, że do wytworzenia 2,5 mola disiarczanu(VI) potrzeba wodorosiarczanu(VI):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 1,25 mola |
| b) |  | 2,50 mola |
| c) |  | 5,0 moli |
| d) |  | 7,5 moli |

1. Pasywację powierzchni metalu opisuje równanie:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 2 Al + 6 HCl→2 AlCl3 + 3 H2 |
| b) |  | 2 Al + 6 HNO3 → Al2O3 + 6 NO2 + 3H2O |
| c) |  | 2Al + 2 NaOH + 6 H2O → 2 Na[Al(OH)4] + 3 H2  |
| d) |  | Cu + 4 HNO3 → Cu(NO3)2 + 2 NO2 + 2 H2O |

1. Które z podanych cząsteczek/jonów zaliczane są tylko do nukleofili:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | C2H5O-, HS-, (CH3)3N |
| b) |  | NO2+, C2H5O-, Cl+ |
| c) |  | HS-, (CH3)3N, BF3 |
| d) |  | NO2+, BF3, Cl+ |

1. Dla cząsteczki o wzorze: CH3NO2 liczba wiązań σ i π wynoszą:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  i  |
| b) |  |  i  |
| c) |  |  i  |
| d) |  |  i  |

1. Który z podanych związków nie może być monomerem:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | HOCH2CH2OH |
| b) |  | CH3CH2CH2CH2CH2COOH |
| c) |  | CH2=CHCOOH |
| d) |  | HOOCCH2CH2CH2CH2COOH |

**Zadanie 2** (30 pkt)

Związek **1** jest jednym z najcenniejszych związków organicznych, otrzymywanych z przeróbki destrukcyjnej ropy naftowej. Związek ten w reakcji z bezwodnikiem octowym, w obecności AlCl3 daje keton o masie cząsteczkowej 120 u. Powstały keton ulega próbie jodoformowej, reakcji nitrowania i redukcji Clemmensena i zawiera 80,0% C i 6,7 % H.

1. Podaj wzór sumaryczny, strukturalny i nazwę otrzymanego ketonu. Podany wzór uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.
2. Napisz reakcję jodoformową, nitrowania i redukcję Clemmensena z udziałem wspomnianego ketonu.
3. Podaj wzór i nazwę związku **1** oraz napisz równanie jego reakcji z bezwodnikiem octowym.
4. Wypełnij poniższy diagram przemian. Narysuj odpowiednie wzory półstrukturalne oraz podaj nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) wszystkich związków (2-18) występujących w poniższym diagramie. Odpowiedzi zanotuj w załączonej tabeli.
5. Podaj, poprzez narysowanie odpowiednich struktur, różnicę w budowie związku 8 i 9.
6. Narysuj możliwe konformacje krzesłowe związku 3. Podaj, która jest trwalsza.
7. Napisz równanie reakcji otrzymywania związku 17.
8. Napisz równanie reakcji związku 1 z 6, prowadzoną w środowisku kwasu siarkowego(VI) lub fluorowodorowego.
9. Związek 12, stanowiący laktam otrzymuje się w wyniku przegrupowania oksymu, w środowisku oleum. Pewien uczeń miał za zadanie przygotować 50 g 25% oleum. Miał do dyspozycji jedynie 28% oleum i stężony 96% kwas siarkowy(VI). Oblicz, ile uczeń zużył odpowiednich reagentów [g] do przygotowania wymaganego roztworu.



**Rozwiązanie zad.2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A** |  | 1,5 pkt |
|  | 0,5 pkt |
|  | 0,5 pkt |
| **B** |  | 1 pkt |
|  | 1 pkt |
|  | 1 pkt |
| **C** |  | 1 pkt |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **D** | **nr** | **wzór** |  | **nazwa** |  |
| **2** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **3** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **4** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **5** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **6** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **7** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **8** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **9** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **10** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **11** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **12** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **13** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **14** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **15** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **16** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **17** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **18** |  | 0,5 pkt |  | 0,5 pkt |
| **E** |  | 1 pkt |
| **F** |  | 1,5 pkt |
| **G** |  | 1 pkt |
| **H** |  | 1 pkt |
| **I** |  | 2 pkt |

Całkowita ilość punktów 30 pkt

**Zadanie 3** (18 pkt)

***Wprowadzenie***

*Utlenianie chemiczne związków organicznych często wymaga zastosowania silnych, niebezpiecznych utleniaczy, których późniejsza separacja i utylizacja stanowi duży problem. Z kolei ich utlenianie na drodze elektrochemicznej przebiega z reguły przy wysokich potencjałach elektrody, co wiąże się z dużym nakładem energii elektrycznej. Powyższe problemy można usunąć stosując tzw. elektrolizę pośrednią z wykorzystaniem pośredniczących układów redox, zwanych mediatorami.*

*Jednym z pierwszych technologicznych zastosowań elektrolizy pośredniej było elektrochemiczne utlenianie glukozy do soli wapniowej kwasu glukonowego (2,3,4,5,6-pentahydroksyheksanowego) z zastosowaniem jonów bromkowych jako mediatora. Jony bromkowe ulegając elektrochemicznemu utlenianiu generują formę utlenioną, która utlenia chemicznie glukozę do kwasu glukonowego z równoczesnym odtworzeniem mediatora. Kwas glukonowy, zobojętniany węglanem wapnia daje glukonian wapnia, który jest wykorzystywany do uzupełniania niedoborów wapnia u ludzi i zwierząt.*

Przeprowadzono elektrolizę w elektrolizerze bezprzeponowym, wyposażonym w dwie katody miedziane i anodę grafitową. Powierzchnia czynna anody wynosiła 90 cm2. Elektrolizie poddano 340 cm3 roztworu wodnego glukozy o stężeniu 0,5 mol/dm3, w którym rozpuszczono optymalną ilość NaBr. Dodatkowo w trakcie elektrolizy do roztworu dodawano porcjami CaCO3 tak aby pH roztworu w czasie elektrolizy utrzymywało się na poziomie 7 – 8. Elektrolizę prowadzono w czasie 3 godz. przy kontrolowanym natężeniu prądu, którego gęstość wynosiła 2,8 A/dm2. Po zakończonej elektrolizie z roztworu pobrano 3 próbki, o obj. 1 cm3 każda, do oznaczenia nieprzereagowanej glukozy metodą jodometryczną.

Metoda ta bazuje na ilościowym utlenieniu grupy aldehydowej glukozy do grupy karboksylowej mianowanym roztworem jodu w środowisku zasadowym i odmiareczkowaniu nieprzereagowanego jodu mianowanym roztworem Na2S2O3. Do każdej analizowanej próbki dodano 10 cm3 0,05 molowego roztworu jodu, a średnia objętość 0,1 molowego Na2S2O3 użytego w miareczkowaniu wyniosła 6,4 cm3. Roztwór po elektrolizie przesączono w celu usunięcia nieprzereagowanego CaCO3, a przesącz pozostawiono do krystalizacji. Masa otrzymanego po przesączeniu i wysuszeniu glukonianu wapnia wynosiła 24,5 g.

1. Napisz równania reakcji elektrodowych.
2. Napisz równania reakcji następczych zachodzących w roztworze, stosując w przypadku glukozy wzór łańcuchowy.
3. Oblicz wydajność materiałową i prądową syntezy.
4. Napisz równania reakcji będących podstawą oznaczenia nieprzereagowanej glukozy.
5. Z wyniku oznaczenia jodometrycznego obliczyć liczbę moli nieprzereagowanej glukozy, przyjmując, że objętość roztworu w trakcie elektrolizy nie uległa zmianie.
6. Oblicz stopień przereagowania glukozy, w %.

**Zadanie 4** (12 pkt)

Siarczan(VI) miedzi(II) otrzymuje się w przemyśle:

1. jako produkt główny przez roztwarzanie metalicznej miedzi w gorącym roztworze kwasu siarkowego(VI) z jednoczesnym przedmuchiwaniem powietrza (udział tlenu w reakcji; w produktach wyłącznie CuSO4 i H2O).

Zapisz równanie reakcji roztwarzania miedzi i oblicz ile (kg) siarczanu(VI) miedzi(II) powstanie w trakcie przerobu 200 kg metalicznej miedzi z wydajnością 95%, oraz zapotrzebowanie powietrza [m3] w przeliczeniu na warunki normalne (0ºC, 1013 hPa) niezbędnego do przeprowadzenia tego procesu.

1. jako produkt uboczny przy elektrolitycznym oczyszczaniu miedzi.

Oblicz ile (kg) surowej miedzi zawierającej 5 % zanieczyszczeń należy skierować do procesu aby powstało 50 kg siarczanu(VI) miedzi(II) jeżeli straty miedzi w procesie elektrolitycznym wynoszą 1,2 %.

**Masy molowe (g/mol): H ‒ 1; C – 12; N – 14; O ‒ 16; Na ‒ 23; S ‒ 32, Cl – 35,5; Cu – 63,5**