

**VI Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2013/14**

**ETAP III – 1.03.2014 r. Godz. 12.00-15.00**

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

**Zadanie 1** (12 pkt)

1. Do identyfikacji fenolu używamy:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | wodnego roztworu chlorku żelaza(III) |
| b) |  | wodnego roztworu chlorku żelaza(II) |
| c) |  | wodorotlenku wapnia |
| d) |  | wody amoniakalnej |

1. Masa 1dm3 pewnego gazu szlachetnegow 27oC pod ciśnieniem 1,25∙105 Pa wynosi 2 g. Masa molowa tego gazu wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 39,92 [g/mol] |
| b) |  | 54,22 [g/mol] |
| c) |  | 79,84 [g/mol] |
| d) |  | 20,18 [g/mol] |

1. Roztwór NaCl o stężeniu 0,3 mol/dm3 ma gęstość 1,02 g/cm3. Ile wody należy odparować z 330 cm3 tego roztworu, aby otrzymać 3% roztwór NaCl?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 187,2 g |
| b) |  | 143,5 g |
| c) |  | 97,1 g |
| d) |  | 288,5 |

1. Inhibitor zastosowany w reakcji chemicznej powoduje:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | wzrost energii aktywacji reakcji |
| b) |  | przesunięcie równowagi reakcji w prawo |
| c) |  | nie ma wpływu na przebieg reakcji |
| d) |  | obniżenie temperatury reakcji |

1. W ogniwie galwanicznym zachodzi sumaryczna reakcja Cd + 2Ag+ → Cd2++ 2Ag. Podczas pracy ogniwa średnia szybkość utleniania kadmu wynosi 0,1 mg/s. Średni prąd płynący w tym ogniwie wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 623 mA |
| b) |  | 390 mA |
| c) |  | 172 mA |
| d) |  | 48 mA |

1. Próbkę stopu zawierającą Cu, Ag i Zn całkowicie roztworzono w kwasie azotowym(V). Po dodaniu nadmiaru kwasu solnego wytrącił się osad, którego masa była równa masie próbki stopu. Zawartość Ag (w % wag.) w stopie wynosiła:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 22,4% |
| b) |  | 75,2% |
| c) |  | 50,2% |
| d) |  | 10,3% |

1. W jakim stosunku objętościowym należy zmieszać ze sobą dwa roztwory kwasu HClOo stężeniach 0,18% (i gęstości 1,02 g/cm3) oraz 0,005 mol/dm3, aby wykładnik stężenia jonów wodorowych (pH) powstałej mieszaniny wynosił 2,00. Stała dysocjacji (Ka) tego kwasu wynosi 0,01.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) | 1:2 |  |  |
| b) | 1:1 |  |  |
| c) | 2:1 |  |  |
| d) | 3:2 |  |  |

1. Stężenie molalne (jednostka: mol/kg rozpuszczalnika) 0,5 molowego roztworu H2SO4 (M = 98 g/mol, d = 1,11 g/cm3) wynosi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a |  | 0,25 mol/kg |
| b) |  | 0,47 mol/kg |
| c) |  | 0,57 mol/kg |
| d) |  | 0,74 mol/kg |

1. W akumulatorze zawierającym 250 cm3 roztworu kwasu siarkowego(VI) o gęstości 1,26 g/cm3 i stężeniu 35%, znajduje się woda destylowana o objętości:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 150,5 cm3 |
| b) |  | 185,5 cm3 |
| c) |  | 204,8 cm3 |
| d) |  | 225,0 cm3 |

1. Podczas rozkładu termicznego tlenku rtęci(II) wydzieliło się 0,56 dm3 tlenu (w przeliczeniu na  
   warunki normalne). W wyniku rozkładu otrzymano metaliczną rtęć w ilości:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 5,05 g |
| b |  | 10,03 g |
| c) |  | 15,03 g |
| d) |  | 22,40 g |

**Zadanie 2** (10 pkt)

Typowym przedstawicielem związków aromatycznych jest benzen.

A. Stosując benzen i inne potrzebne odczynniki podaj schematy reakcji otrzymywania:

(i) 3-chloronitrobenzenu,

(ii) 2-chloronitrobenzenu i 4-chloronitrobenzenu.

B. Zaproponuj wzór strukturalny i nazwę pochodnej benzenu (C8H10), wiedząc, że jej bromowanie w obecności opiłków żelaza prowadzi do uzyskania dwóch izomerów C8H9Br. Zapisz odpowiedni schemat reakcji.

C. Obliczyć ile gramów produktu otrzymano, jeżeli zmieszano 7,8 g benzenu z chlorem w obecności światła, a reakcja przebiegła z 85% wydajnością.

D. Przygotowano 0,6 kg roztworu (d = 0,95 g/cm3) poprzez rozpuszczenie w 500 cm 3 benzenu (d = 0,88 g/cm3) pewnej ilości nitrobenzenu. Obliczyć stężenie molowe nitrobenzenu w otrzymanym roztworze.

**Zadanie 3** (12 pkt)

Zbudowano półogniwo redox składające się z drutu platynowego, zanurzonego do 240 cm3 roztworu o składzie: 0,3 mol/dm3 KMnO4, 0,1 mol/dm3 MnSO4 oraz 0,5 mol/dm3 H2SO4.

1. Napisać równanie reakcji zachodzącej w półogniwie.
2. Zapisać równanie Nernsta opisujące potencjał półogniwa oraz obliczyć jego wartość dla temperatury 15oC.
3. Obliczyć potencjał półogniwa w podanych wyżej warunkach względem nasyconej elektrody kalomelowej (Nas.EK)?
4. Jak zmieni się potencjał półogniwa po dodaniu do roztworu 2,4 g NaOH (*zakładając, że objętość elektrolitu nie uległa zmianie*).

5. Jaka reakcja będzie decydowała o potencjale półogniwa (zapisać równanie reakcji) i jaka będzie postać równania Nernsta opisującego ten potencjał po zobojętnieniu kwasu w elektrolicie do pH = 6?

W obliczeniach należy przyjąć: stała Faraday’a F = 96485 C/mol, stała gazowa R = 8,314 J/mol·K; potencjał Nas.EK w względem normalnej elektrody wodorowej (NEW) równy 0,244 V;

 = 1,510 V. *Wyniki obliczeń podać z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.*

**Zadanie 4** (25 pkt)

**A**. a) Ciekawą grupą związków organicznych są tzw. hydroksykwasy. Jednym z nich jest kwas salicylowy (**związek 1**). H. Kolbe (niemiecki chemik) dokonał syntezy tego związku metodą stosowaną do dziś w przemyśle (jako tzw. reakcja Kolbego). Pierwszy etap tej reakcji polega na działaniu tlenkiem węgla(IV) na fenolan sodu w temperaturze 125°C pod ciśnieniem 0,5 MPa. W wyniku elektrofilowego ataku CO2 na pierścień aromatyczny fenolanu powstaje salicylan sodu. W drugim etapie otrzymany salicylan zakwasza się kwasem siarkowym(VI) i powstaje wolny kwas salicylowy oraz obojętna sól sodowa. Kwas salicylowy jest wprawdzie skutecznym lekiem przeciwbólowym i przeciwzapalnym, ale powoduje liczne podrażnienia błony śluzowej żołądka.

b) Substancją spełniającą wszelkie oczekiwania medyczne (właściwości przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwgorączkowe) okazał się kwas acetylosalicylowy (**związek 2**), odporny na hydrolizę w warunkach panujących w żołądku człowieka.

c) Zastosowanie w medycynie mają również: salicylan metylu(**związek 3**) - składnik maści przeciwreumatycznych salicylan fenylu (**związek 4**) – lek przeciwbakteryjny stosowany m. in. w leczeniu zakażeń pęcherza moczowego, tzw. salol i kwas 4-aminosalicylowy tzw. PAS (**związek 5**), mający zastosowanie w leczeniu gruźlicy jako lek wspomagający.

1. Zapisać wzory półstrukturalne związków 1-5, o których mowa powyżej.
2. Biorąc pod uwagę budowę wybranych związków (1-5) wyjaśnij dlaczego kwas salicylowy powoduje podrażnienia błony śluzowej żołądka.

**(iii)** Zapisać równania reakcji zachodzących w czasie otrzymywania kwasu salicylowego metodą Kolbego. Obliczyć jakiej masy fenolanu sodu [kg] i jakiej objętości tlenku węgla(IV) [m3] odmierzonego w warunkach reakcji należy użyć w celu otrzymania 2∙104 kg tego kwasu, wiedząc, że pierwszy etap syntezy zachodzi z wydajnością 85%, a drugi 98%.

**(iv)** 10 g mieszaniny benzoesanu metylu i salicylanu metylu poddano hydrolizie stosując 0,6 dm3 0,2 mol/dm3 roztworu wodorotlenku potasu. Hydroliza przebiegła do końca, a nadmiar zasady zobojętniono zużywając 0,2 dm3 0,1 molowego roztworu kwasu solnego. Zapisać równania reakcji i obliczyć skład mieszaniny estrów w procentach:

a. molowych,

b. masowych.

**B.** pH soku żołądkowego zdrowego człowieka jest równe 2,0 i wynika z obecności w nim kwasu solnego.

**a)** Jaka jest masa HCl zwartego w 1,0 dm3 soku żołądkowego?

**b)** Obliczyć objętość [cm3] 10% zawiesiny tlenku magnezu o gęstości 1,4 g/cm3, jaką musi spożyć chory na nadkwasotę pacjent, aby doprowadzić pH treści żołądkowej do właściwego poziomu, jeśli wartość patologiczna pH wynosi 1,0, a objętość soków żołądkowych wynosi 250 cm3. Proszę założyć, że powstająca sól nie ulega hydrolizie.

**Zadanie 5** (20 pkt)

Krystaliczne monosacharydy występują praktycznie wyłącznie w postaci form pierścieniowych. Formy otwartołańcuchowe można spotkać jedynie w roztworze wodnym, a ich termodynamiczna stabilność jest znacznie mniejsza od form cyklicznych. Struktury pierścieniowe są konsekwencją utworzenia wewnątrzczasteczkowego hemiacetalu lub hemiketalu. Podczas rozpuszczania istnieje możliwość otwarcia pierścienia i ponownego jego zamknięcia z utworzeniem takiego samego bądź przeciwnego anomeru. Prawie wszystkie monosacharydy są optycznie czynne. W roztworach wodnych cukry proste stosunkowo łatwo można zredukować jak i utlenić. Rodzaj produktów utleniania zależy od czynnika utleniającego i warunków prowadzenia procesu. Utlenianie D-glukozy mocnymi utleniaczami (np. stęż. HNO3, czy tlenowymi kwasami chloru) prowadzi do powstania kwasu D-glukocukrowego. W obecności bakterii (z rodzaju *clostridium*) glukoza ulega fermentacji masłowej, której produktami są: kwas masłowy, dwutlenek węgla i wodór.

1. Narysuj /zgodnie z projekcją Fischera/:

- łańcuchowy wzór D-glukozy,

- wzór jednego diastereoizomeru D-glukozy,

- wzory epimerów D-glukozy.

1. Ustal liczbę:

- asymetrycznych atomów węgla w cząsteczce D-glukozy,

- wszystkich możliwych izomerów D-aldoheksoz.

1. Wykorzystując wzory Fischera zapisz schemat reakcji obrazującej redukcję D-fruktozy w obecności NaBH4. Podaj nazwy powstających produktów organicznych.
2. Trehaloza jest α,D-glukopiranozylo-(1,1)-α,D-glukopiranozą. Uzupełnij poniższy szablon aby powstał wzór Hawortha (wzór taflowy) tego związku oraz ustal, czy dwucukier ten posiada własności redukujące.

O

1. Rozpuszczono w wodzie o temperaturze 200C krystaliczną α,D-glukopiranozę. Początkowo skręcalność właściwa roztworu wynosiła 112,20. W miarę upływu czasu wartość ta malała, by po upływie 1,5 godziny ustabilizować się na poziomie 52,70. Zakładając, że w stanie równowagi mieszanina zawierała jedynie α,D-glukopiranozę (36,3%) i β,D-glukopiranozę oblicz skręcalność właściwą β,D-glukopiranozy.
2. Wartości standardowych entalpii wynoszą:

, ,

, 

Oblicz standardową entalpię fermentacji masłowej oraz standardową zmianę energii wewnętrznej tej reakcji.

Masa molowa (g/mol): H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; Na –23; Mg – 24; Cl – 35,5; K – 39;

Cd – 112,4; Ag – 107,9; Hg – 200,6; I – 127.