**XIII Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2021/22**

**ETAP III – 5.02.2022 r. Godz. 12.00-15.00**

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

**Zadanie 1** (12 pkt)

1. Rzędowość reakcji chemicznej jest to:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  określenie zmiany stężenia substratów w jednostce czasu |
| b) |  | suma wykładników potęgowych, do których podnosi się stężenia substratów w równaniu kinetycznym |
| c) |  |  współczynnik obniżenia energii aktywacji reakcji |
| d) |  |  najmniejsza liczba cząsteczek substratów biorących udział w reakcji  |

1. Równowaga reakcji: 4NH3  + 5O2  4NO + 6H2O; ΔH = -929 kJ, przesunie się w prawo jeżeli:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  wprowadzimy do układu tlen  |
| b) |  |  zwiększymy ciśnienie |
| c) |  |  ogrzejemy mieszaninę substratów |
| d) |  |  zwiększymy ilość NO  |

1. W ogniwie zachodzi reakcja: 2Al + 3Cu2+ → 3Cu + 2Al3+. Schemat tego ogniwa jest następujący:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  Al | Al3+ || Cu2+ | Cu  |
| b) |  |  Al | Cu2+ || Cu | Al3+  |
| c) |  |  Cu2+ | Cu || Al3+ | Al  |
| d) |  | Cu | Cu2+ || Al3+ | Al  |

1. Który pierwiastek utlenia się podczas termicznego rozkładu NaHCO3?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | H |
| b) |  | Na |
| c) |  | C |
| d) |  |  żaden  |

1. W którym z poniższych związków zawartość %wag. siarki jest największa?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | CuSO4  |   |
| b) |  | Al2(SO4)3 |
| c) |  | Li2SO4  |
| d) |  | Na2SO4  |

1. W reakcji kwasu fosforowego(V) z wodorotlenkiem wapnia powstało 0,5 mola wodorofosforanu(V) wapnia. Do reakcji użyto 10% roztwór kwasu fosforowego(V) w ilości:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 49 g |   |
| b) |  | 245 g |
| c) |  | 490 g |
| d) |  |  98 g |

1. Stałe dysocjacji kwasu siarkowego(IV) wynoszą: K1 = 1,6∙10-2; K2  = 6,3∙10-8. Szereg przedstawiający malejące stężenie jonów w roztworze jest następujący:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | SO32- ˃ H+ ˃ HSO3-  |
| b) |  | H+ ˃ HSO3- ˃ SO32-  |
| c) |  |  HSO3- ˃ SO32-  ˃ H+  |
| d) |  | HSO3- ˃ H+  ˃ SO32-  |

1. Przedstawiono schemat przemian siarki:

S $→$ SO2 $→$ SO3 $→$ H2SO4 $→$ Na2SO4

Jeżeli każdy etap przemiany zachodzi z 90% wydajnością to z 4 moli siarki powstanie:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) |  | 2,28 mol Na2SO4 |    |
| b) |  | 2,62 mol Na2SO4 |
| c) |  | 3,62 mol Na2SO4 |
| d) |  | 4,00 mol Na2SO4  |

1. Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu do probówki zawierającej roztwór chlorku żelaza(II) wytrącił się ciemnozielony osad, który w czasie zmienił barwę na brązową, ponieważ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | wytrącony osad Fe(OH)2 zmienia strukturę krystaliczną |
| b) |  | wytrącony osad Fe(OH)2 utlenia się do Fe(OH)3 |
| c) |  |  w eksperymencie użyto nadmiaru NaOH |
| d) |  |  w eksperymencie użyto nadmiaru FeCl2  |

1. Wskaż, w której z przedstawionych poniżej reakcji, powstanie cis-cykloheksano-1,2-diol.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | w reakcji 1 i 2 |
| b) |  | w reakcji 2 i 3 |
| c) |  | w reakcji 4 |
| d) |  | we wszystkich reakcjach  |

1. Reakcja odbarwienia wody bromowej jest reakcją charakterystyczną:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  |  alkanów i cykloalkanów |
| b) |  | alkenów i fenoli |
| c) |  | nasyconych i aromatycznych kwasów karboksylowych |
| d) |  | alkoholi i dioli |

1. Które cząsteczki wykazują tautomerię:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | cząsteczka 1 |
| b) |  | cząsteczki 1 i 3 |
| c) |  | cząsteczka 2 |
| d) |  |  cząsteczka 4  |

**Zadanie 2** (17 pkt)

Próbkę opiłków magnezowych spalono w powietrzu i produkty roztworzono w 60,0 cm3 1,00 molowego roztworu HCl. Na zobojętnienie otrzymanego roztworu zużyto 12,0 cm3 1,00 molowego roztworu NaOH. Po dodaniu nadmiaru zasady roztwór ogrzano do wrzenia i wydzielony przy tym gaz przepuszczono przez 12,0 cm3 1,00 molowego roztworu HCl. Na zobojętnienie roztworu zużyto 6,0 cm3 1,00 molowego roztworu NaOH.

Polecenia:

1. a. Napisz równania reakcji spalania Mg w powietrzu (zwróć uwagę, że magnez w wysokiej temperaturze reaguje także z azotem).

b. Napisz jonowe równania reakcji zachodzących podczas analizy produktów spalania.

1. Oblicz masę spalonej próbki magnezu oraz skład procentowy (masowy) produktów spalania.

**Zadanie 3** (19 pkt)

Badano reakcję syntezy pewnego prostego, gazowego związku typu AB. Ustalono, że reakcja przebiegająca według równania A2(g) + B2(g)  2AB(g) jest reakcją odwracalną drugiego rzędu, a stała równowagi reakcji w temperaturze 273 K wynosi 4.

1. Zapisz wyrażenie na stężeniową stałą równowagi tej reakcji.
2. Wykonując obliczenia ustal z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku, jakie będą stężenia reagentów w stanie równowagi, jeżeli po zmieszaniu substratów w stosunkach stechiometrycznych, w momencie rozpoczęcia reakcji w reaktorze o pojemności 1,00 dm3, w temperaturze 00 C panowało ciśnienie 136258,15 hPa.
3. Badając kinetykę reakcji ustalano stężenie otrzymywanego produktu AB w miarę postępu reakcji. Wyniki przedstawia tabela:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
| t [s] | 5 | 17 | 26 | 75 | 170 | 300 | 374 | 500 | 1500 |
| cAB [mol/dm3] | 0,045 | 0,145 | 0,225 | 0,595 | 1,182 | 1,795 | 2,000 | 2,307 | 2,987 |

1. Zapisz teoretycznie możliwe równania kinetyczne opisujące zachodzący proces.
2. Oblicz jak zmieni się (wzrośnie, czy zmaleje) szybkość reakcji rozkładu AB w przedziale czasowym, w którym stopień przereagowania substratów wzrośnie od 1% do 11%.
3. W oparciu o dane tabelaryczne ustal czas liczony od rozpoczęcia reakcji do momentu, w którym szybkość reakcji syntezy AB będzie 4 krotnie większa od szybkości reakcji rozkładu AB.

 **Zadanie 4** (32 pkt)

Związek **1** jest jednym z najważniejszych monomerów olefinowych stosowanych w przemyśle tworzyw polimerowych. W wyniku jego dimeryzacji otrzymuje się mieszaninę izomerów, oznaczoną symbolem **A**. Spalając 30 g tej mieszaniny otrzymuje się 94 g CO2 i 38,5 g H2O. Masa cząsteczkowa każdego z izomerów **A** wynosi 84 u. Ze związku **1** otrzymuje się również wiele innych cennych związków organicznych, m.in. w reakcjach hydratacji, chlorowania, alkilowania czy utleniania.

1. Podaj wzór sumaryczny najprostszy (empiryczny) i wzór rzeczywisty związku **A**. Podane wzory uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.
2. Podaj wzory dwóch izomerów związku **A,** które wykazują izomerię geometryczną, narysuj te izomery i podaj ich nazwy uwzględniając konfigurację.
3. Podaj wzór i nazwę związku **1**, z którego otrzymano dimer **A**.
4. Podaj wzory i nazwy (zwyczajową lub systematyczną) związków **2-13** przedstawionych na poniższym diagramie.
5. Napisz równanie reakcji tworzenia rzeczywistego reagenta biorącego udział w przemianie związku **2** do związków **3** i **4.**
6. Podaj, jaki rodzaj izomerii wykazuje związek **5**.
7. Związek **6** powstaje również w procesie produkcji mydła i syntezy paliwa typu biodiesel. Podaj, co jest substratem w wymienionych procesach – do jakiej grupy związków zaliczany jest ten substrat.
8. Związek **8** ulega reakcji jodoformowej, reakcji z hydrazyną w środowisku silnie zasadowym w wyższej temperaturze (reakcja Wolfa-Kiżnera) oraz reakcji kondensacji w środowisku kwaśnym. Napisz odpowiednie równania reakcji.
9. Związek **9** ulega reakcjom bromowania, nitrowania (rozcieńczonym kwasem azotowym(V)), oraz Kolbego. Napisz odpowiednie równania tych reakcji. Podaj nazwy otrzymanych związków. Produkt reakcji Kolbego tworzy barwne kompleksy ze związkami Fe3+. Narysuj strukturę takiego kompleksu.
10. Związek **13**, będący substratem dla włókien węglowych ulega reakcjom hydrolizy i Dielsa-Aldera z buta-1,3-dienem. Napisz odpowiednie równania reakcji.



Masy molowe (g∙mol-1): H – 1; Li – 6,9; C – 12; N - 14,0; O – 16; Na – 23; Mg - 24,3; Al – 27;

P – 31; S – 32; K ‒ 39,1; Cu – 63,5

***Rozwiązanie zadania 4***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A** |  |  |
|  |  |
| **B** |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **C** |  |  |
| **D** | **2** |  |  |  |
| **3+4** |  |  |  |
|  |  |  |
| **5** |  |  |  |
| **6** |  |  |  |
| **7** |  |  |  |
| **8** |  |  |  |
| **9** |  |  |  |
| **10** |  |  |  |
| **11** |  |  |  |
| **12** |  |  |  |
| **13** |  |  |  |
| **E** |  |  |
| **F** |  |  |
| **G** |  |  |
| **H** |  |  |
|  |  |
|  |  |
| **I** |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **J** |  |  |
|  |  |