

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2018/19
CHEMIA - ETAP I

Równowagi w roztworach elektrolitów - strącanie osadów, iloczyn rozpuszczalności

1. Stężenie jonów srebrowych wyznaczone metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej w roztworze pozostającym w równowadze z osadem siarczku srebra wynosi $4,645 \cdot 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Iloczyn rozpuszczalności tej soli ma wartość:

Odp. $5,01 \cdot 10^{-50}$

2. Ile gramów AgCl można rozpuścić w 100 cm^3 wody wiedząc, że iloczyn rozpuszczalności tej soli wynosi $1,1 \cdot 10^{-10}$? W obliczeniach przyjmij gęstość roztworu $d = 1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. $M_{\text{AgCl}} = 143,32 \text{ g/mol}$

Odp. $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

3. W roztworze znajdują się jony chlorkowe i chromianowe(VI) o tym samym stężeniu. Do roztworu dodawano kroplami roztwór zawierający jony srebra o stężeniu $0,01 \text{ M}$. Która z soli wytrąci się najpierw jeżeli ich iloczyny rozpuszczalności wynoszą odpowiednio: $L_{\text{AgCl}} = 1,56 \cdot 10^{-10}$, $L_{\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_4} = 4,05 \cdot 10^{-12}$?

Odp. chlorek srebra

4. Oblicz przy jakim pH wytrąci się osad wodorotlenku kadmu, jeżeli w roztworze stężenie jonów kadmu wynosi $3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. Iloczyn rozpuszczalności wodorotlenku kadmu wynosi $3 \cdot 10^{-14}$. Zaniedbaj wpływ hydrolizy.

Odp. $\text{pH} = 9$

5. Wskaż prawidłową postać wyrażenia opisującego iloczyn rozpuszczalności $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$.

Odp. $L = [\text{Mg}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$

6. Do nasyconego roztworu chlorku srebra, pozostającego w równowadze z osadem tej soli dodano roztworu azotanu(V) srebra. Rozpuszczalność osadu:

Odp. zmniejszyła się

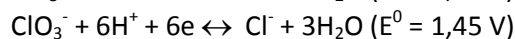
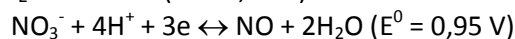
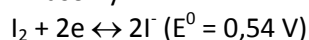
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2018/19
CHEMIA - ETAP I

Analiza jakościowa anionów: CO_3^{2-} , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , CH_3COO^-

1. Jony SCN^- tworzą szereg barwnych połączeń kompleksowych z jonami Fe^{3+} . Wskaż, który z jonów nie istnieje w tym układzie:

Odp. $[\text{Fe}(\text{SCN})_9]^{6-}$

2. Potencjał standardowy układu redoks $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} \leftrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ wynosi $E^0 = 1,33\text{ V}$. Na podstawie poniżej podanych wartości potencjałów standardowych wskaż grupę zawierającą jony i/lub cząsteczki, które mogą zostać utlenione przez jony chromianowe w środowisku kwasowym.



Odp. I^- , NO

3. Przygotowano wodne roztwory następujących soli: Na_2CO_3 , NaCl , NaSCN oraz CH_3COONa odpowiednio w probówkach A, B, C i D. Wskaż odpowiedź zawierającą prawidłowo zestawione odczyny otrzymanych roztworów.

Odp. probówka A - zasadowy, probówka B - obojętny, probówka C - zasadowy, probówka D - zasadowy

4. W roztworze znajdują się jony węglanowe, chlorkowe i octanowe wprowadzone w postaci soli sodowych. Do roztworu dodano 5% roztworu H_2SO_4 , a następnie roztworu AgNO_3 w nadmiarowych ilościach względem ilości odpowiednich anionów znajdujących się w roztworze i stechiometrii zachodzących reakcji. Po tych czynnościach w roztworze zostały praktycznie jony:

Odp. SO_4^{2-} , NO_3^- , CH_3COO^- , Na^+ , Ag^+

5. Wskaż, które aniony ulegną reakcji po dodaniu do roztworu mocnego, nieutleniającego kwasu.

Odp. CH_3COO^- , CO_3^{2-} , CrO_4^{2-}

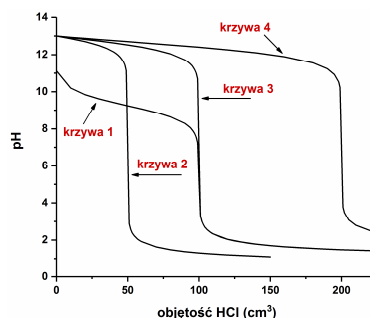
6. Wskaż fałszywe stwierdzenie:

Odp. jony chromianowe(VI) można przeprowadzić w jony dichromianowe (VI) w środowisku zasadowym.

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2018/19
CHEMIA - ETAP I

Miareczkowanie w układzie mocny kwas - mocna zasada

1. Wskaż krzywą przedstawiającą krzywą miareczkowania 100,0 cm³ roztworu NaOH o stężeniu 0,10 M roztworem kwasu solnego o stężeniu 0,20 M.

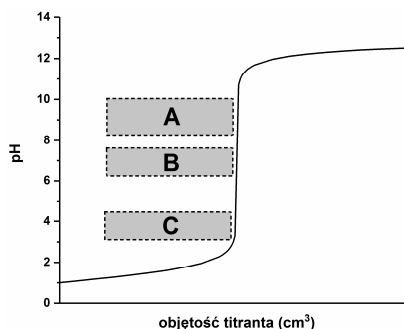


Odp. krzywa 2

2. Wskaźnik alkacymetryczny jest słabym kwasem organicznym o stałej dysocjacji K_{ind} , którego dysocjację w roztworze wodnym można zapisać ogólnym równaniem: $HInd \leftrightarrow H^+ + Ind^-$. Wskaż zdanie nieprawdziwe:

Odp. stosunek stężenia zdysocjowanej formy wskaźnika do stężenia niezdisocjowanej formy wskaźnika jest wprost proporcjonalny do stężenia jonów wodorowych w roztworze

3. Na rysunku pola oznaczone A, B i C oznaczają zakresy zmian barwy podstawowych wskaźników alkacymetrycznych. Literami A, B i C oznaczono:



Odp. fenolftaleina, błękit bromotymolowy, oranż metylowy

4. 12 cm³ 0,05-molowego roztworu NaOH miareczkowano za pomocą 0,1-molowego roztworu kwasu solnego wobec błękitu bromotymolowego. Jaka będzie barwa roztworu miareczkowanego po dodaniu 8 cm³ titranta?

Odp. żółta

5. Jakie jest pH mocnej zasady jednowodorotlenowej o stężeniu 10⁻⁸ mol·dm⁻³:

Odp. nieco powyżej 7

6. Do 40 cm³ 0,025-molowego roztworu NaOH wprowadzono 10 cm³ 0,02-molowego roztworu HCl. pH roztworu otrzymanego po zmieszaniu wynosi:

Odp. 12,2

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2018/19
CHEMIA - ETAP I

Trwałość jąder atomowych. Zjawisko promieniotwórczości

1. Nuklid ${}_{86}^{223}\text{X}$ ulega kolejno przemianom: dwu α i jednej β^- . W efekcie powstał pierwiastek, który:

Odp. ma liczbę masową o 8 mniejszą a atomową o 3 mniejszą od pierwotnego nuklidu

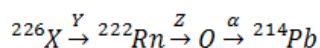
2. Bizmut 211 ulega rozpadowi α z czasem połowicznego rozpadu wynoszącym 2,15 min. Ile gramów tego nuklidu pozostanie z 5 gram po 8 min i 36 sekundach?

Odp. 0,3125g

3. Czas połowicznego rozpadu to czas:

Odp. po którym połowa jąder pierwiastka promieniotwórczego ulega rozpadowi.

4. W jednym z naturalnych szeregów promieniotwórczych zachodzą przemiany opisane schematem:



Ustal, jakie cząstki kryją się pod literami X, Y, Z, Q:

Odp. X- Ra-226, Y- α , Z- α , Q-Po-218

5. Energia wiązania nukleonów w jądrze:

Odp. dla atomu deuteru można ją wyliczyć ze wzoru: $E = (m_{\text{protonu}} + m_{\text{neutronu}} - m_{\text{jądra D}}) \cdot c^2$,
gdzie c jest prędkością światła w próżni, m to masa wyrażona w gramach

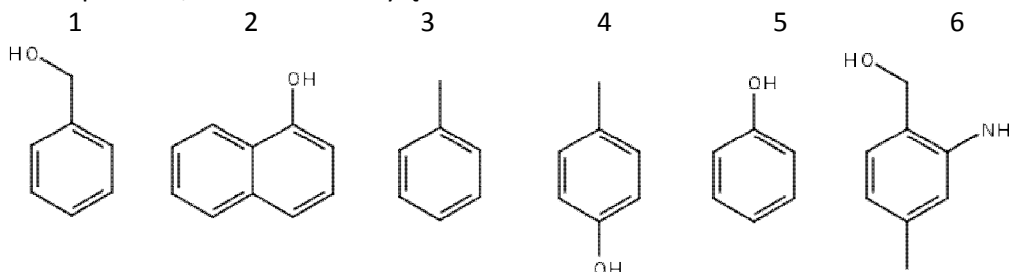
6. Z 51,8 mg pewnego izotopu promieniotwórczego o liczbie masowej 216 po czasie 38,4 dnia pozostało 12,95 mg. Czas połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi:

Odp. 19,20 dnia

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2018/19
CHEMIA - ETAP I

Właściwości i reaktywność alkoholi i fenoli

1. Wskaż odpowiedź, która zawiera wyłącznie fenole



Odp. 2, 4, 5

2. Uszereguj związki według rosnącej kwasowości: (1) etanol, (2) *p*-nitrofenol, (3) 2,4-dinitrofenol, (4) fenol

Odp. 1, 4, 2, 3

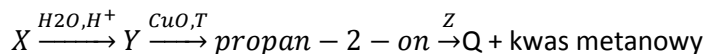
3. Alkohole ulegają reakcji z pewnymi związkami tworząc estry. Wskaż grupę związków, które w wyniku reakcji z metanolem utworzą estry

Odp. CH_3COOH , $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$, HNO_3

4. Do wodnego roztworu fenolanu sodu wtłoczono gazowy CO_2 . Zaobserwowano, że roztwór uległ zmętnieniu. Można zatem wywnioskować:

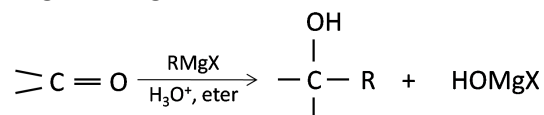
Odp. Fenol jest kwasem słabszym od kwasu węglowego

5. Wybierz, jakie substancje kryją się pod literami X, Y, Z, Q w chemografii.



Odp. X - propen, Y - propan-2-ol, Z - $\text{KMnO}_4, \text{H}^+$, Q - kwas etanowy

6. Alkohole można otrzymać w wyniku reakcji związków magnezoorganicznych ze związkami z grupą karbonylową. Reakcja przebiega według schematu:



Wskaż prawidłowy przebieg syntezy.

Odp.

