|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ROK | Nr zespołu | Lp. | Nazwisko | Imię | Sporządził |
| 2021 | 4 | 1 | Ryś | Przemysław | Przemysław Ryś |
| Grupa dziekanatowa | 2 | Penkala | Roch |  |
| 1 | 3 |  |  |  |
| Data: 23.04.2021 | 4 |  |  |  |

Ćwiczenie Nr 4

Reakcje redoks jonów metali

1. **Cel ćwiczenia**

Zapoznanie się z definicją stopnia utleniania, reakcjami redoks oraz miareczkowaniem redoks.

1. **Zagadnienia do przygotowania**

* ***Co to jest stopień utlenienia i jakie są reguły jego obliczania w związkach chemicznych?***

Stopniem utlenienia pierwiastka nazywamy liczbę dodatnich lub ujemnych ładunków elementarnych, jakie przypisalibyśmy atomowi tego pierwiastka, gdyby cząsteczki tej substancji miały budowę jonową.

Przypisywanie stopni utlenienia odbywa się według następujących reguł:

1. Suma stopni utlenienia wszystkich atomów w cząsteczce wynosi 0.
2. Pierwiastki w stanie wolnym mają stopień utlenienia równy 0.
3. Tlen w związkach występuje zazwyczaj na –II stopniu utlenienia (wyjątki: -I dla nadtlenków, np. BaO2; -1/2 ponadtlenki, np. KO2; +I dla OF2)
4. Wodór przyjmuje w związkach stopień utlenienia +I (wyj. –I dla wodorków).
5. Fluor zawsze ma stopień utlenienia –I.

* ***Na jakich stopniach utlenienia może występować mangan?***

Mangan może występować na stopniach: +II, +IV, +VI, +VII.

* ***Oblicz stopień utlenienia wszystkich pierwiastków w związkach: MnO2 , KMnO4 , FeCl3 , MnSO4 .***

1. [Mn] = +IV, [O] = -II.
2. [K] = +I, [Mn] = +VII, [O] = -II.
3. [Fe] = +III, [Cl] = -I.
4. [Mn] = +II, [S] = +VI, [O] = -II.
5. **Opis wykonywanych eksperymentów i obserwacje.** 
   1. **Badanie wpływu środowiska reakcji na redukcję anionu manganianowego(VII) MnO-4 .**
6. ***Do pierwszej probówki należy dodać:***

* 2 cm3 0,02 mol/ dm3 roztworu manganianu(VII) potasu (KMnO4),
* 2 cm3 wody destylowanej,
* 1 cm3 1 mol/ dm3 roztworu siarczanu (IV) sodu (Na2SO3).

***b) Do drugiej probówki dodajemy:***

* 2 cm3 0,02 mol/ dm3 roztworu manganianu(VII) potasu (KMnO4),
* 2 cm3 1 mol/dm3 roztworu kwasu siarkowego(VI) (H2SO4),
* 2 cm3 1 mol/dm3 roztworu siarczanu (IV) sodu (Na2SO3).

***c) Do trzeciej probówki dodajemy:***

* 2 cm3 0,02 mol/ dm3 roztworu manganianu(VII) potasu (KMnO4),
* 5 cm3 1 mol/ dm3 roztworu wodorotlenku sodu (NaOH),
* 2 cm3 1 mol/ dm3 roztworu siarczanu (IV) sodu (Na2SO3). Zapisz wszystkie obserwacje.

**Obserwacje:**

1. Po wymieszaniu odczynników roztwór przyjął barwę ciemnofioletową.
2. Po wymieszaniu odczynników roztwór przyjął barwę ciemnofioletową, nieco jaśniejszą niż w przypadku a.
3. Roztwór przyjął barwę niemal identyczną jak w podpunkcie b.
   1. **Zmiana stopni utlenienia chromu.**

a) Do probówki wlać ok. 3 cm3 chromianu potasu (K2CrO4) i dodać kwasu siarkowego (VI) (H2SO4) aż do zmiany zabarwienia roztworu.

b) Otrzymany roztwór podzielić na 2 części. Do jednej probówki dolać roztworu siarczanu (IV) sodu (Na2SO3), a do drugiej roztworu wodorotlenku sodu (NaOH).

c) Do probówki, do której dodano Na2SO3 dodać NaOH oraz wodę utlenioną (H2O2).

Obserwować zmiany zabarwienie roztworu.

**Obserwacje:**

1. Po dodaniu do chromianu potasu kwasu siarkowego (VI) roztwór zmienia zabarwienie na jasny oranż.
2. Po dolaniu roztworu siarczanu (IV) sodu (Na2SO3) do jednej z części podzielonego roztworu chromianu potasu z kwasem siarkowym (VI) roztwór wynikowy nie zmienia zabarwienia.

Natomiast po dodaniu do drugiej części roztworu wodorotlenku sodu, roztwór wynikowy uzyskuje zabarwienie jasnej żółci.

1. Po dodaniu wodorotlenku sodu do probówki z siarczanem (IV) sodu, roztwór wynikowy uzyskuje na powierzchni jasno żółte zabarwienie. Wraz z dolewaniem wody utlenionej roztwór na powierzchni jaśnieje (rozcieńcza się wraz z wysokością). Pierwotny związek nie miesza się z dodanymi składnikami, jest oddzielony od nich wyraźną granicą.
   1. **Badanie zmiany stopnia utlenienia jonów metalu pod wpływem czystego metalu.**

Do jednej probówki nalej ok. 3 cm3 roztworu siarczanu miedzi (CuSO4), a następnie wsyp szczyptę proszku żelaza. Do drugiej probówki wlej ok. 3 cm3 roztworu FeSO4, a następnie wsyp szczyptę proszku miedzi. Obie probówki pozostaw na 15 min i obserwuj zachodzące procesy.

**Obserwacje:**

Po dodaniu żelaznego proszku (żelaznego spinacza) do roztworu siarczanu miedzi(II) metal wyraźnie reaguje z substancją. Powierzchnia koroduje i całkowicie się złuszcza.

Metal przyjmuje zabarwienie łososiowe. Sam roztwór wypłowiał, stał się bardziej przezroczysty.

Po dodaniu proszku miedzi do roztworu FeSO4 , roztwór wynikowy przyjął mocno brązowe zabarwienie. Nadmiar proszku osiadł na dnie.

* 1. **Manganometryczne oznaczanie żelaza.**

1. Otrzymany do analizy roztwór FeCl3 zakwasić (pod dygestorium!) 10 cm3 stężonego kwasu solnego (HCl) (odmierzonego cylindrem miarowym) i ogrzać prawie do wrzenia na płycie grzewczej.
2. Do gorącego roztworu wprowadzić kroplami chlorek cyny(II) (SnCl2) (pod dygestorium!) do momentu zaniku żółtego zabarwienia, po czym dodać jeszcze ok. dwie krople nadmiaru chlorku cyny(II).
3. Roztwór należy rozcieńczyć wodą destylowaną do objętości ok. 100 cm3 i ochłodzić do temperatury pokojowej (koniecznie!).
4. Dodać 20 cm3 roztworu chlorku rtęci(II) i dobrze wymieszać, następnie dodać 50 cm3 mieszaniny Zimmermana-Reinhardta.
5. Tak przygotowany roztwór miareczkować po kropli za pomocą biurety 0,02 mol/dm3 roztworem KMnO4 do momentu uzyskania lekko różowego zabarwienia pochodzącego od nadmiaru odczynnika miareczkującego. Odczytać ze skali biurety objętość roztworu KMnO4 zużytego do miareczkowania.

**Obserwacje:**

Pomimo dodawania chlorku cyny(II) w ilości przewyższającej oczekiwania, nie udało się doprowadzić do zaniku żółtego zabarwienia.

1. **Opracowanie wyników**
2. Wyjaśnij zmiany zabarwienia roztworów związków manganu w zależności od środowiska reakcji. Zapisz równania zachodzących reakcji i podaj stopnie utlenienia we wszystkich związkach.

* 2KMnO4 + H2O2 + 4Na2SO3 2MnO2 + 4Na2SO4 +2KOH

KMnO4 : [K]=1, [Mn]=7 , [O]=-2

H2O2 : [H]=1 , [O]=-1

Na2SO3 : [Na]=1 , [S]=4 , [O]=-2

MnO2 : [Mn]=4 , [O]=-2

Na2SO4 : [Na]=1 , [S]=6 , [O]=-2

KOH : [K]=1 , [OH]=-1

* 2KMnO4 + 3H2SO4 + 5Na2SO3 2MnSO4 + 5Na2SO4 + K2SO4 + 3H2O

KMnO4 : [K]=1, [Mn]=7 , [O]=-2

H2SO4 : [H]=1 , [S]=6 , [O]=-2

Na2SO3 : [Na]=1 , [S]=4 , [O]=-2

MnSO4 : [Mn]=2, [S]=6 , [O]=-2

Na2SO4 : [Na]=1 , [S]=6 , [O]=-2

K2SO4 : [K]=1 , [S]=6 , [O]=-2

H2O : [H]=1 , [O]=-2

* 2KMnO4 + 2NaOH + Na2SO3 K2MnO4 + Na2MnO4 + Na2SO4 + H2O

KMnO4 : [K]=1, [Mn]=7 , [O]=-2

NaOH : [Na]=1 , [OH]=-1

Na2SO3 : [Na]=1 , [S]=4 , [O]=-2

K2MnO4 : [K]=1, [Mn]=6 , [O]=-2

Na2MnO4 : [Na]=1 , [S]=6 , [O]=-2

Na2SO4 : [Na]=1 , [S]=6 , [O]=-2

H2O : [H]=1 , [O]=-2

1. Wyjaśnij zmiany zabarwienia roztworów związków chromu. Zapisz równania zachodzących reakcji oraz podaj stopnie utlenienia pierwiastków we wszystkich związkach. Narysuj wzór strukturalny chromianu oraz dichromianu potasu.

* 2K2CrO4 + H2SO4 🡪 K2Cr2O7 + K2SO4 + H2O

K2SO4 : [K]=1, [S]=6 , [O]=-2

H2SO4 : [H]=1 , [S]=6 , [O]=-2

K2Cr2O7 : [K]=1, [Cr]=6 , [O]=-2

K2SO4 : [K]=1 , [S]=6 , [O]=-2

H2O : [H]=1 , [O]=-2

* K2Cr2O7 + 3H2SO4 + 3Na2SO3 🡪 K2SO4 + Cr2(SO4)3 + 3Na2SO4 + 4H2O

K2Cr2O7 : [K]=1, [Cr]=6 , [O]=-2

H2SO4 : [H]=1 , [S]=6 , [O]=-2

Na2SO3 : [Na]=1 , [S]=4 , [O]=-2

K2SO4 : [K]=1, [S]=6 , [O]=-2

Cr2(SO4)3 : [Cr]=3 , [S]= , [O]=-2

Na2SO4 : [Na]=1 , [S]=6 , [O]=-2

H2O : [H]=1 , [O]=-2

* 2K2Cr2O7 + K2SO4 + 2NaOH 🡪 3K2CrO4 + H2SO4 + Na2CrO4

K2Cr2O7 : [K]=1, [Cr]=6 , [O]=-2

K2SO4 : [K]=1, [S]=6 , [O]=-2

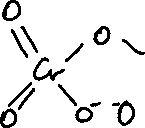
NaOH : [Na]=1 , [OH]=-1

K2CrO4 : [K]=1, [Cr]=6 , [O]=-2

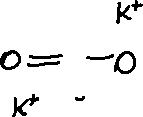
H2SO4 : [H]=1 , [S]=6 , [O]=-2

Na2CrO4 : [Na]=1, [Cr]= 6, [O]=-2

* 3K2CrO4 + H2SO4 + Na2CrO4 + NaOH + H2O2🡪 2Na2CrO4 + 8H2O + 3Na2SO4



Chromian potasu



dichromian potasu

1. Napisz obserwacje oraz równania reakcji zachodzących pomiędzy miedzią i żelazem. Dlaczego w obu przypadkach reakcja przebiega w inny sposób? Określ, która substancja pełni rolę reduktora, a która jest utleniaczem.

* CuSO4 + Fe FeSO4 + Cu

[Cu]=2, [S]=6, [O]=-2, [Fe]=0 🡪 [Fe]=2, [S]=6, [O]=-2, [Cu]=0

Miedź przechodzi z drugiego na zerowy stopnień utlenienia, żelazo natomiast z zerowego na drugi.

Czyli miedź się redukuje zatem jest utleniaczem, a żelazo się utlenia czyli jest reduktorem.

* FeSO4  + Cu CuSO4  + Fe

[Cu]=2, [S]=6, [O]=-2, [Fe]=0 🡪 [Fe]=2, [S]=6, [O]=-2, [Cu]=0

Żelazo przechodzi z drugiego na zerowy stopnień utlenienia, miedź natomiast z zerowego na drugi. Czyli żelazo się redukuje zatem jest utleniaczem, a miedź się utlenia czyli jest reduktorem.

Reakcje zachodzą inaczej ponieważ różne substancje są reduktorami oraz utleniaczami.

1. Opisz wszystkie obserwacje zachodzące podczas manganometrycznego oznaczania żelaza dla każdej obserwacji pisząc odpowiednie równanie reakcji. Dla wszystkich reakcji podaj nazwy produktów oraz określ stopnie utlenienia poszczególnych pierwiastków w związkach. Wskaż reduktor oraz utleniacz w badanych reakcjach.

* Reakcja nie zaszła.

1. Na podstawie wyników uzyskanych podczas miareczkowania i w oparciu o odpowiednią reakcję chemiczną oblicz masę żelaza (w gramach) zawartą w badanej próbce.

* Reakcja nie zaszła.