**Лабораторна робота № 5**

**Тема. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ**

**Мета**. **Оцінити окисно-відновні властивості деяких простих і**

**складних речовин, а також вплив рН на перебіг ОВР**

1. **Основні поняття**

Окисно-відновні реакції (ОВР) широко поширені в природі і використовуються в техніці. В основі життя лежать окисно-відновні реакції, що відбуваються при фотосинтезі, диханні, транспортуванні електронів. Вони забезпечують основну частину добування енергії людством за рахунок спалювання органічного палива. Добування металів також засноване на окисно-відновних реакціях.

|  |  |
| --- | --- |
| **Поняття** | **Фізична суть** |
| **Окисно-відновні реакції** | - це реакції, що супроводжуються переміщенням електронів від одних атомів, молекул або іонів до інших, при цьому змінюються **ступені окиснення** атомів, що входять до складу реагуючих речовин. |
| **Відновлення** | - процес **приєднання електронів** атомом, молекулою або іоном.В процесі відновлення **окисник відновлюється***.*  Атоми, молекули або іони, що приєднують електрони є **окисниками:**  S0 + 2e**-**= S2- ; Cl02 + 2e**-**= 2Cl**-** ; N5+ + 3e**-**= N2+ |
| **Окиснення** | - процес **віддачі електронів** атомом, молекулою або іоном. В процесі окиснення **відновник окиснюється.**  Атоми, молекули або іони, що віддають електрони, є **відновниками:**  Аl0 – 3e- =Al3+; H02 – 2e- = 2H+ ; S4+– 2e- = S6+ |

**● Правила визначення ступеня окиснення елемента**

**Ступінь окиснення (с.о.)** - кількість електронів, зміщених від одного атома до іншого; с.о. - умовна величина, яка показує заряд атома в сполуці за умови, що всі зв'язки - іонні.

Для обчислення с.о. елемента в сполуці виходять з таких положень:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. Ступінь окиснення атомів у простих речовинах дорівнює нулю:** | | | | |
| метали: Na0, Mg0, Zn0 ; | | неметали: Н20, O20, Сl20, S0, As0 | | |
| **2. Постійний с.о. виявляють:** | | | | |
| метали**:** **+1** | I A підгр.: Li+- Fr+ і Ag+ | | неметали: **+1** | Н+ (окрім К+Н-) |
| **+2** | II A підгр.:Be2+-Ra2+  також Zn2+; Cd2+ | | **-1** | F-  Cl-, Br-, I- (окрім їхніх сполук з О2- : Cl+2O-2) |
| **+3** | В3+,Al3+, In3+ | | **-2** | O-2(окрім O+2F-2 и Н+2О-2) |
| **3. Сума с.о. (або зарядів) всіх атомів у молекулі дорівнює нулю**  N+52O-25, Mn+2Cl-2, H+Cl+O-2, K+2S+4O-23 | | | | |
| **4. Сума ступенів окиснення атомів в складному іоні дорівнює заряду іона**  (N-3H+4)+, (S+6O-24)2- | | | | |

**● Правила складання рівнянь ОВР методом електронного балансу**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.Записати схему хімічної реакції | Al + HCl → AlCl3 + H2 |
| 2.Визначити елементи, атоми яких змінюють с.о. в ході реакції | Al0 + H+Cl → Al+3Cl3 + H02 |
| 3.Скласти **рівняння електронного балансу**: |  |
| а) зрівняти **кількість елементів і зарядів** зліва і справа в рівняннях електронного балансу | Al0 - 3e- → Al+3  2H+ +2e-→ H02 |
| б) зрівняти **кількість електронів**, відданих відновником, і кількість електронів, приєднаних окисни-ком, за допомогою коефіцієнтів | Al0 - 3e- → Al+3 | 2 (відновник)  2H+ +2e-→ H02 | 3 (окисник) |
| в) вказати **окисник і відновник** |
| 4.Перенести коефіцієнти в рівняння реакції. Записати остаточне рівняння | 2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2 |

**● Окисно-відновні властивості речовин**

|  |  |
| --- | --- |
| **Відновники** | **Окисники** |
| *віддають електрони****,***  ***с.о.*** *підвищується↑* | *приймають електрони****,***  ***с.о.*** *знижується↓* |
| **Метали** (активність зменшується згідно з електрохімічним рядом напруг металів →) | **Неметали** (активність збільшується зі збільшенням електронегативності:  …→Br2→Cl2→O2→F2) |
| Речовини, що містять елементи в **нижчому с.о.**: сульфур -2 (Н2S і сульфіди), нітроген -3 (NH3 і його похідні), галогеніди -1 (HJ, NaBr). | Речовини, що містять елементи у **вищому с.о.**: сульфур +6 (H2SO4), нітроген +5 (HNO3), манган +7 (перманганати), хром +6 (хромати і дихромати), плюмбум +4 (PbO2) |
| Речовини, що містять елементи у проміжних с.о.,  виявляють **окисно-відновну подвійність** | |

**2 Контрольні питання та завдавння**

1. Визначення ступеня окиснення (**с.о.**).
2. Основні положення теорії окисно-відновних реакцій.
3. Закономірності зміни окисно-відновних властивостей елементів у періодах і групах Періодичної системи елементів.
4. Послідовність складання рівнянь ОВР.
5. Визначте ступені окиснення елементів у наведених сполуках. Вкажіть, які з них є тільки окисником, тільки відновником і які проявляють як окисні, так і відновні властивості. Чому?

Fe(CrO2)2, S, NH3, SO3, Ca(MnO4)2, C, CO, H2O2

1. Розставте коефіцієнти в рівняннях окисно-відновних реакцій методом електронного балансу (та методом іонно-електронного балансу – для спеціальностей МЕТ і ОНС), вкажіть окисник і відновник:

NaOH + Cl2 = NaClO + NaCl + H2O;

Mg + H2SO4 = MgSO4 + H2S + H2O.

**3 Експериментальна частина**

**Дослід 1. Відновні властивості металів.**

В пробірку внести 10 крапель 2 н. розчину хлоридної кислоти НCl і гранулу металічного цинку Zn.

Скласти рівняння ОВР методом електронного балансу:

Zn + HCl →

|  |  |
| --- | --- |
| **Спостереження** | • який газ виділяється? |
| **Висновки** | • які властивості проявляє цинк в ОВР? |

**Дослід 2.** **Окисно-відновні властивості неметалів:**

**а) окисно-відновна подвійність галогенів.**

Галогени Cl, Br, J, At (р-елементи, формула валентних електронів ns2p5) виявляють окисно-відновну подвійність:

-1 0 +1 +3 +5 +7

HCl Cl2 Cl2O HClO2 KClO3 Cl2O7

HBr J2 KClO NaBrO2 HJO3 KClO4

**тільки ОВ подвійність тільки**

**відновник окисник**

1. Внести у дві пробірки по 5-7 крапель йодної води J2 (розчин йоду у воді).
2. В першу додати кілька крапель хлорної води Cl2, в другу – сульфідної кислоти H2S.

Скласти рівняння ОВР:

J2 + Cl2 + H2О → HCl + HJO3

J2 + H2S → HJ + S

|  |  |
| --- | --- |
| **Спостереження** | • як змінюється забарвлення розчинів в обох пробірках? |
| **Висновки** | • які властивості проявляє молекулярний хлор в ОВР? |

**б)** **реакція диспропорціонування.**

1) Внести в пробірку 5-7 крапель бромної води Br2

2) Додати кілька крапель розчину NaOH.

Скласти рівняння ОВР:

Br2 + NaOH → NaBr + NaBrО + H2О

|  |  |
| --- | --- |
| **Спостереження** | • як змінюється забарвлення розчину? |
| **Висновки** | • які властивості проявляє молекулярний бром в ОВР? |

**Дослід 3. Зміна окисно-відновних властивостей елементів зі зміною ступеня їх окиснення. Сполуки сульфуру (+4) в ОВР.**

Сульфур (р-елемент, формула валентних електронів 3s2p4) в сполуках

має **с.о.**: -2 0 +4 +6

Na2S S Na2SO3 H2SO4

властивості: **тільки ОВ подвійність тільки**

**відновник окисник**

1) В першу пробірку з розчином дихромату калію К2Сг2О7 (помаранчового кольору) внести по кілька крапель 2 н розчину сульфатної кислоти H2SO4 і по 2 - 3 мікрошпателя сульфіта натрію Nа2SO3.

2) В другу пробірку з розчином сульфіду натрію Na2S (безбарвний) внести по кілька крапель 2 н розчину сульфатної кислоти H2SO4 і по 2 - 3 мікрошпателя сульфіта натрію Nа2SO3.

Скласти рівняння ОВР:

K2Cr2O7 + H2SO4 + Nа2SO3 → Cr2(SO4)3 + K2SO4 + Nа2SO4+ H2O

Na2S + H2SO4 + Nа2SO3 → S + Nа2SO4+ H2O

|  |  |
| --- | --- |
| **Спостереження** | • як змінюється забарвлення розчинів в обох пробірках ? |
| **Висновки** | • які властивості проявляє S+4 і K2Cr2O7 , Na2S в ОВР? |

Дослід 4.Вплив рН середовища на характер відновлення перманганату калію.

Манган (d-елемент, формула валентних електронів 3d54s2) в сполуках

має **с.о.**: 0 +2 +4 +6 +7\_\_\_

Mn MnCl2 МnО2  К2МnО4 КМnО4

властивості: **тільки О - В подвійність тільки**

**відновник** **окисник**

Сполуки мангану в різних ступенях його окиснення мають характерне забарвлення:

йон МnО4- – фіолетове йон Мn2+ – слабко-рожеве

йон МnО42-– зелене МnО2 – осад бурого кольору

1) В три пробірки внести по 1-2 мл розчину перманганату калію КМnО4.

2) В одну пробірку додати 2-3 краплі 2 н. розчину сульфатної кислоти, в другу - стільки ж води, в третю - таку ж кількість розчину лугу.

3) У всі пробірки внести по два мікрошпателя кристалічного нітриту натрію NaNO2 і перемішати розчини до повного розчинення кристалів.

4) Через 1-2 хв. відзначити зміну забарвлення розчинів у всіх трьох випадках.

Скласти рівняння ОВР методом електронного балансу( або йонно-електрон-ним методом):

►нейтральне середовище

КМnО4 + Н2О + NaNO2 → МnО2 + КОН + NaNO3

►кисле середовище

КМnО4 + Н2SО4 + NaNO2 → МnSО4 + К2SО4 + NaNO3+ Н2О

►лужне середовище

КМnО4 + NaОН + NaNO2 → К2МnО4 + Na2МnО4 + NaNO3+ Н2О

Заповнити таблицю:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Окисник**, забарвлення розчину | **рН**  середовища | **Кількість** електронів, приєднаних окисником, **n**e- | **Продукт** відновлення і забарвлення розчину | **Маса еквівалента** КМnO4 в кожній реакції **М**еквКМnO4=**М**КМnO4/**n**e- |
| МnО4-  фіолетовий |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |