

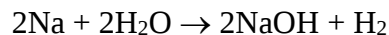
Частина I

Задача 1

Для одержання розчину натрій гідроксиду у воду внесли метал масою 3,7375 г. Після реакції до цього розчину додали розчин, який містив цинк хлорид масою 8,84 г.

1. Запишіть рівняння усіх вказаних реакцій.
2. Обчисліть рН одержаного розчину каустичної соди об'ємом 1650 мл.
3. Обчисліть масу осаду, який утворився після взаємодії з розчином цинк хлориду.

Розв'язання



$$n(\text{Na}) = m/M = 3,7375/23 = 0,1625 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,1625 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,1625 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 6,5 \text{ г}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = C_m$$

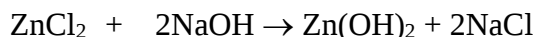
Концентрація розчину об'ємом 1650 мл, що містить 6,5 г натрій гідроксиду:

$$C_m = \frac{m_{p.p.} \cdot 1000}{V \cdot M} = \frac{6,5 \cdot 1000}{1650 \cdot 40} = 0,098 \text{ моль/л}$$

$$\text{pOH} = -\lg 0,098 = 1$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1 = 13$$

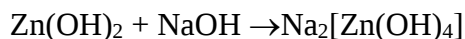
$$0,065 \text{ моль} \quad 0,13 \text{ моль} \quad 0,065 \text{ моль}$$



$$n(\text{ZnCl}_2) = m/M = 8,84/136 = 0,065 \text{ моль}$$

NaOH – в надлишку, тому Zn(OH)_2 взаємодіє з надлишком натрій гідроксиду.

$$0,065 \text{ моль} \quad 0,0325 \text{ моль} \quad 0,065 \text{ моль}$$



$$n(\text{Na}) = 0,1625 - 0,13 = 0,0325 \text{ моль}$$

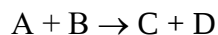
$$n(\text{Zn(OH)}_2) = 0,0325/2 = 0,01625 \text{ моль} - \text{прореагувало}$$

$$n(\text{Zn(OH)}_2) = 0,065 - 0,01625 = 0,04875 \text{ моль} - \text{залишилося.}$$

$$m(\text{Zn(OH)}_2) = 0,04875 \cdot 99 = 4,82625 \text{ г} - \text{залишилося.}$$

Задача 2

Реакція між речовинами А і В відбувається за схемою:



Коли концентрацію речовини А збільшили у 1,4 рази, а концентрацію речовини В залишили незмінною, швидкість реакції збільшилася в 1,54 рази. Коли збільшили концентрацію речовини В в 1,54 рази за незмінної концентрації речовини А, швидкість реакції збільшилася у 2,12 рази.

1. Обчисліть часткові порядки реакції за реагентами А і В.
2. Обчисліть загальний порядок реакції
3. Запишіть кінетичне рівняння для даної реакції.

Розв'язання

У даному випадку порядок реакції можна визначити

$$x = \frac{\ln\left(\frac{v_1}{v_2}\right)}{\ln\left(\frac{C_{A_1}}{C_{A_2}}\right)}$$

Порядок реакції за реагентом А дорівнює

$$x = \frac{\ln\left(\frac{1}{1,54}\right)}{\ln\left(\frac{1}{1,4}\right)} = 1,28$$

Порядок реакції за реагентом В дорівнює

$$x = \frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{\ln\left(\frac{1}{2,12}\right)} = 0,92$$

Кінетичне рівняння запишемо так

$$v = kC_A^{1,28}C_B^{0,92}$$

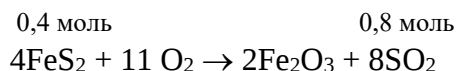
Загальний порядок реакції дорівнює $1,28 + 0,92 = 2,20$

Частина II

Задача 1

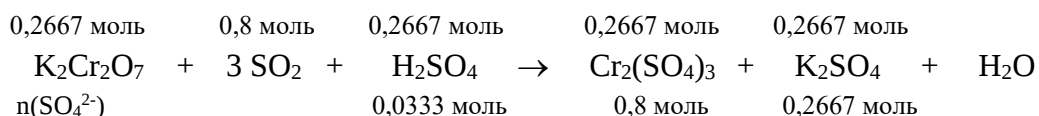
Під час випалювання піриту масою 48 г одержали газ, який пропустили крізь розчин калій дихромату об'ємом 300 мл (концентрація солі 2 моль/л), до якого попередньо долили розчин сульфатної кислоти об'ємом 200 мл та концентрацією кислоти 1,5 моль/л. Обчисліть масу розчину барій хлориду з масовою часткою солі 15%, яку необхідно використати для зв'язування усіх сульфат йонів, що містяться в одержаному розчині. Відповідь підтвердіть розрахунками та рівняннями реакцій.

Розв'язання



$$n(\text{FeS}_2) = m/M = 48/120 = 0,4 \text{ моль}$$

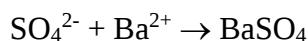
$$n(\text{SO}_2) = 0,8 \text{ моль}$$



$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = CV = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ моль} - \text{надлишок (прореагувало } 0,2667 \text{ моль)}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = CV = 1,5 \cdot 0,2 = 0,3 \text{ моль} - \text{надлишок (прореагувало } 0,2667 \text{ моль)}$$

$$n(\text{залишок})(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3 - 0,2667 = 0,0333 \text{ моль}$$



Сумарна кількість речовини сульфат-йонів:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0333 + 0,8 + 0,2667 = 1,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{BaCl}_2) = 1,1 \text{ моль}$$

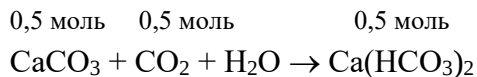
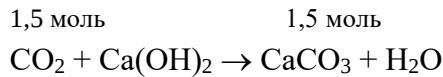
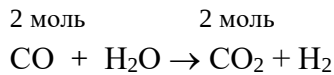
$$m(\text{BaCl}_2) = 1,1 \cdot 208 = 228,8 \text{ г}$$

$$m(\text{розч. BaCl}_2) = 228,8/0,15 = 1525 \text{ г}$$

Задача 2

Через апарат для одержання водню пропустили 112 л еквімолярної суміші карбон(II) оксиду та водяної пари. Обчисліть ступінь перетворення карбон(II) оксиду (%), якщо відомо, що під час пропускання одержаної газової суміші крізь розчин кальцій гідроксиду одержали 1 моль середньої солі та 0,5 моль кислої солі.

Розв'язання



Зважаючи на те, що $n(\text{Ca(HCO}_3)_2) = 0,5 \text{ моль}$

$$n_1(\text{CaCO}_3) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{CO}_2) = 0,5 \text{ моль}$$

Зважаючи на те, що $n(\text{CaCO}_3) = 1 \text{ моль}$, то $n_{\text{заг}}(\text{CaCO}_3) = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ моль}$

$$n_2(\text{CO}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

$$\text{Тоді } n_{\text{заг}}(\text{CO}_2) = 1,5 + 0,5 = 2 \text{ моль.}$$

Отже прореагувало $n(\text{CO}) = 2 \text{ моль}$.

$$n(\text{суміші CO} + \text{H}_2\text{O}) = 112/22,4 = 5 \text{ моль}$$

Оскільки суміш еквімолярна, то у ній $n(\text{CO}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \text{ моль}$.

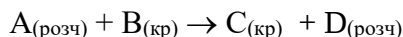
Ступінь перетворення CO обчислимо за формулою:

$$\alpha = \frac{n_{\text{прореаг}}(\text{CO})}{n(\text{CO})} = \frac{2}{2,5} = 0,8 \quad (80\%)$$

Частина III

Задача 1.

Між речовинами А і В відбувається реакція за схемою:



Відомо, що речовина А – сіль, катіон якої забарвлює полум'я у фіолетовий колір. Після взаємодії речовини А з розчином хлоридної кислоти виділяється газ, який не підтримує горіння. Речовину В називають гашеним вапном. Перетворіть наведену схему в рівняння реакції. Обчисліть тепловий ефект даної реакції за стандартних умов, використовуючи дані, наведені в таблиці.

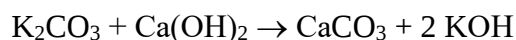
	$\text{CO}_3^{2-}(\text{розч})$	$B_{(\text{кр})}$	$C_{(\text{кр})}$	OH^-
$\Delta H_{f, 298} \text{ кДж/моль}$	-676,64	-985,12	-1206,83	-230,0

Розв'язання

Використовуючи наведені дані робимо висновок, що мова йде про такі речовини:

А: Катіон забарвлює полум'я у фіолетовий колір (K^+), у результаті дії кислоти виділяється вуглекислий газ (карбонат-аніон) – речовина K_2CO_3

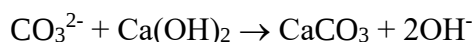
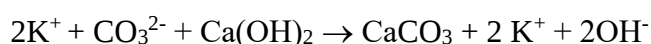
В: Гашене вапно – $\text{Ca}(\text{OH})_2$



С: CaCO_3

Д: KOH

Повне та скорочене йонно-молекулярні рівняння:



За першим наслідком із закону Гесса:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{f \text{ прод}} - \sum \Delta H_{f \text{ вих}}$$

$$\Delta H = (-1206,83 - 2 \cdot 230,0) - (-676,64 - 985,12) = -5,07 \text{ кДж}$$

Задача 2

Визначте будову оксигеновмісної органічної сполуки, у якій масова частка Карбону становить 54,54%, а Гідрогену 9,09%. Відомо, що дана сполука:

- 1) є ізомером етилетаноату;
- 2) реагує з розчином соди з виділенням газу, який не підтримує горіння;
- 3) у результаті її сплавляння з лугом утворюється третій представник гомологічного ряду алканів;
- 4) у результаті її взаємодії з кальцій гідроксидом утворюється сполука складу $C_8H_{14}O_4Ca$, піроліз якої відбувається з утворенням 2,4-диметилпентан-3-ону.

Розв'язання

$$\omega(O) = 100 - (54,54 + 9,09) = 36,37\%$$

$$C:H:O = \frac{54,54}{12} : \frac{9,09}{1} : \frac{36,37}{16} = 4,545 : 9,09 : 2,27 = 2 : 4 : 1$$

C_2H_4O – найпростіша формула.

$$Mr(C_2H_4O) = 44$$

Оскільки дана речовина – ізомер етилетаноату, $Mr = 88$

Тоді формула речовини $C_4H_8O_2$

Зважаючи на те, що під час взаємодії даної речовини з розчином соди виділяється газ, який не підтримує горіння, робимо припущення, дана речовина – карбонова кислота.

Формула C_3H_7COOH .

