

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема заняття: розрахунок маси наважок досліджувальної речовини в гравіметричному аналізі; розрахунок результатів аналізу, виконаного гравіметричним методом.

Мета заняття: навчитися розраховувати маси наважок досліджувальної речовини в гравіметричному аналізі; розраховувати результати аналізу, виконаного гравіметричним методом.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Для методів виділення та відгонки наважка повинна бути такою, щоб та частина, яку визначають, була від 0,01 г до 0,1 г (це залежить від вмісту компонента, який визначають в досліджуваній речовині).

Для правильного розрахунку наважки, необхідно знати хімічну формулу речовини, що аналізують, або приблизний вміст досліджуваної складової частини.

Метод осадження пов'язаний з утворенням осаду. Осади бувають кристалічними та аморфними. Кристалічні осади мають певну кристалічну структуру, швидко промиваються і фільтруються. Аморфні осади не мають певної форми часток, повільно промиваються і фільтруються. При розрахунках мас наважок для методів осадження необхідно враховувати фізичні властивості (структуру) речовини – осадженої форми. Якщо в результаті аналізу утворюється велика кількість легкого осаду, то він займає у фільтрі великий об'єм і потребує багато часу на промивання. Навпаки, важкі осади тієї ж маси займають невеликий об'єм і промиваються швидше. Тому треба брати для аналізу таку наважку досліджуваної речовини, з якої можна одержати раціональну (зручну для аналітичної обробки) кількість осаду.

У методах осадження наважка повинна бути такої маси, щоб, у залежності від характеру осадженої форми, маса осаду була:

<i>Осаджена форма</i>	<i>Маса осаду, г</i>
Аморфна легка (основи)	0,05 – 0,1
Кристалічна легка (більшість солей)	0,1 – 0,15
Кристалічна важка (BaSO ₄ тощо)	0,2 – 0,4
Кристалічна дуже важка (PbSO ₄ тощо)	до 0,5

У загальному вигляді розрахунок маси наважки проводять за формулами:

- для методів виділення:

$$m_n = \frac{m_{гр.ф.}}{w} \cdot 100, \%$$

де: m_n – маса наважки досліджуваної речовини, г;

$m_{гр.ф.}$ – маса гравіметричної форми, г (від 0,01 до 0,1 г);

w – приблизна масова частка гравіметричної форми (золи тощо), %.

- для методів відгонки:

$$m_n = \frac{m_{\text{визн.компл.}}}{w} \cdot 100, \text{г}$$

де: m_n – маса наважки досліджуваної речовини, г;
 $m_{\text{визн.компл.}}$ – маса визначуваного компонента, г (від 0,01 до 0,1 г);
 w – приблизна масова частка визначуваного компонента (вологи, летких речовин тощо), %.

- для методів осадження:

$$m_n = \frac{m_{\text{гр.ф.}} \cdot F}{w} \cdot 100, \text{г}$$

де: m_n – маса наважки досліджуваної речовини, г;
 $m_{\text{гр.ф.}}$ – маса гравіметричної форми (у залежності від характеру осадженої форми), г;
 F – гравіметричний (аналітичний) фактор, який дорівнює співвідношенню молярної маси сполуки, що визначають, до молярної маси гравіметричної форми. Значення гравіметричних факторів знаходять у відповідних довідниках або розраховують;
 w – приблизна масова частка визначуваного компонента, %.

Гравіметричний метод аналізу складається з двох експериментальних вимірювань: визначення маси наважки – m_n досліджуваної речовини та маси продукту відомого складу, одержаного з цієї наважки, тобто маси гравіметричної форми – $m_{\text{гр.ф.}}$.

Виходячи з цього розрахунок результатів аналізу в гравіметрії проводять за формулами:

- для методів виділення:

$$w, \% = \frac{m_{\text{гр.ф.}}}{m_n} \cdot 100$$

де: w – масова частка досліджуваної речовини, %
 $m_{\text{гр.ф.}}$ – маса виділеної у вільному стані складової частини досліджуваної речовини, г;
 m_n – маса наважки речовини (лікарського препарату), до складу якої входить досліджувана речовина, г.

- для методів прямої відгонки:

$$w, \% = \frac{m_{\text{гр.ф.}}}{m_n} \cdot 100$$

де: w – масова частка досліджуваної речовини, %;
 $m_{\text{гр.ф.}}$ – маса визначуваного компонента, яку визначають за збільшенням маси поглинальної трубки, г;
 m_n – маса наважки досліджуваної речовини, г.

- для методів непрямої відгонки:

$$w, \% = \frac{m_n - m_{зр.ф.}}{m_n} \cdot 100$$

де: w – масова частка досліджуваної речовини, %;

$m_{зр.ф.}$ – маса висушеної досліджуваної речовини після видалення летких компонентів, г;

m_n – маса наважки досліджуваної речовини, г.

- для методів осадження:

$$w, \% = \frac{m_{зр.ф.} \cdot F}{m_n} \cdot 100$$

де: w – вміст досліджуваної речовини, %;

m_n – маса наважки досліджуваної речовини, г;

$m_{зр.ф.}$ – маса гравіметричної форми, г;

F – гравіметричний фактор.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Приклади розв'язання

В методах виділення та відгонки визначають, яку частину у відсотках складає маса виділеної або видаленої складової частини від маси взятої наважки.

Приклад 1. Для визначення міді в сплаві взяли наважку сплаву масою 0,2152 г. З неї методом електролізу одержали осад чистої міді масою 0,0898 г. Розрахувати вміст міді у сплаві у відсотках.

<p>Дано: $m_n(\text{спл.}) = 0,2152 \text{ г}$ $m(\text{Cu}) = 0,0898 \text{ г}$ <hr/> $w(\text{Cu}) = ?$</p>	<p>Рішення: Це визначення проводять методом виділення. Розрахуємо масову частку міді у сплаві:</p> $w(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m_n(\text{спл.})} \cdot 100\%;$ $w(\text{Cu}) = \frac{0,0898\text{г}}{0,2152\text{г}} \cdot 100\% = 41,73 \%$ <p>Відповідь: $w(\text{Cu}) = 41,73 \%$</p>
--	---

Приклад 2. При визначенні летких речовин у кам'яному вугіллі одержані такі дані: маса тиглю 5,3280 г; маса тиглю з наважкою 6,5110 г; маса тиглю з наважкою після видалення летких речовин 6,2745 г. Розрахувати масову частку летких речовин у кам'яному вугіллі.

Дано:

$$m_{\text{т}} = 5,3280 \text{ г}$$

$$m_{\text{т з н}} = 6,5110 \text{ г}$$

$$\underline{m_{\text{т з гр.ф.}} = 6,2745 \text{ г}}$$

$$w(\text{лет.реч.}) - ?$$

Рішення:

Це визначення відноситься до методу непрямой відгонки. Для того, щоб розрахувати масову частку летких речовин у кам'яному вугіллі, треба розрахувати їх масу за різницею між масою наважки до аналізу та масою гравіметричної форми після видалення летких речовин. Спочатку розрахуємо масу наважки кам'яного вугілля:

$$m_{\text{н}} = m_{\text{т.з.н.}} - m_{\text{т.}};$$

$$m_{\text{н}} = 6,5110 \text{ г} - 5,3280 \text{ г} = 1,1830 \text{ г}.$$

Тепер розрахуємо масу летких речовин:

$$m_{\text{гр.ф.}} = m_{\text{т.з.н.}} - m_{\text{т.з.гр.ф.}};$$

$$m_{\text{гр.ф.}} = 6,5110 \text{ г} - 6,2745 \text{ г} = 0,2365 \text{ г}.$$

Для визначення масової частки летких речовин у кам'яному вугіллі скористаємось розрахунковою формулою для масової частки:

$$w(\text{лет.реч.}) = \frac{m_{\text{гр.ф.}}}{m_{\text{н}}} \cdot 100\%;$$

$$w(\text{лет.реч.}) = \frac{0,2365 \text{ г}}{1,1830 \text{ г}} \cdot 100\% = 19,99\%.$$

Відповідь: $w(\text{лет.реч.}) = 19,99\%$.

Приклад 3. Наважка сухого вапняку 1,5120 г після прожарювання до постійної маси стала 0,8470 г. Розрахувати масову частку CaO та CO₂ у вапняку.

Дано:

$$m_{\text{н}} = 1,5120 \text{ г}$$

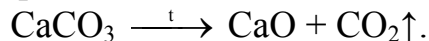
$$\underline{m_{\text{гр.ф.}} = m(\text{CaO}) = 0,8470 \text{ г}}$$

$$w(\text{CaO}) - ?$$

$$w(\text{CO}_2) - ?$$

Рішення:

Визначення масової частки CaO у вапняку відноситься до методу виділення, тому що вапняк при прожарюванні розкладається:



CO₂ – летка речовина, тому її масу знаходять за різницею між масою наважки до і після прожарювання (метод непрямой відгонки).

Розрахуємо масову частку CaO у вапняку:

$$w(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{m_{\text{н}}} \cdot 100\%;$$

$$w(\text{CaO}) = \frac{0,8470 \text{ г}}{1,5120 \text{ г}} \cdot 100\% = 56,02\%.$$

Розрахуємо масу CO₂:

$$m(\text{CO}_2) = m_n - m(\text{CaO});$$

$$m(\text{CO}_2) = 1,5120\text{г} - 0,8470\text{г} = 0,6650\text{г}.$$

Тепер розрахуємо масову частку CO_2 у вапняку:

$$w(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{m_n} \cdot 100\%;$$

$$w(\text{CO}_2) = \frac{0,6650\text{г}}{1,5120\text{г}} \cdot 100\% = 43,98\%.$$

Відповідь: $w(\text{CaO}) = 56,02\%$, $w(\text{CO}_2) = 43,98\%$.

В методах осадження спочатку розраховують, скільки грамів складової частини, що визначають, міститься в одержаній кількості гравіметричної (вагової) форми. Цю величину знаходять із співвідношення молярних (або атомних) мас складової частини, що визначають, та гравіметричної форми.

Після розрахунку маси складової частини, що визначають, розраховують масову частку цієї частини від узятій наважки у відсотках.

Приклад 4.3 наважки сплаву масою 0,3288 г, який містить Алюміній, після відповідної обробки одержали 0,1124 г Al_2O_3 . Розрахувати масову частку Алюмінію у сплаві.

Дано:

$$m_n(\text{спл}) = 0,3288 \text{ г}$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,1124 \text{ г}$$

$$w(\text{Al}) - ?$$

Рішення:

Це визначення проводять методом осадження. Щоб розрахувати масову частку алюмінію у сплаві скористуємося розрахунковою формулою для масової частки:

$$w(\text{Al}) = \frac{m_{\text{сп.ф.}} \cdot F_{2\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3}}{m_n(\text{спл.})} \cdot 100\%.$$

де гравіметричною формою є Al_2O_3 .

$$F_{2\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{2M(\text{Al})}{M(\text{Al}_2\text{O}_3)} = 0,5294$$

$$w(\text{Al}) = \frac{0,1124\text{г} \cdot 0,5294}{0,3288\text{г}} \cdot 100\% = 18,1\%.$$

Відповідь: $w(\text{Al}) = 18,1\%$.