



11 клас Урок №19

Обчислення за хімічними рівняннями відносного виходу продукту реакції



- ❖ *З'ясувати суть поняття «вихід продукту реакції»*
- ❖ *Засвоїти алгоритм розв'язування задач на обчислення за хімічними рівняннями відносного виходу продукту реакції.*
- ❖ *Навчитися обчислювати за хімічними рівняннями відносний вихід продукту реакції.*

Навіщо це треба?

- ❖ Вивчаючи хімію, ви ознайомилися з різними типами задач, які не тільки дають змогу проводити обчислення, а й відіграють значну роль у виробничих процесах, сприяють більш рентабельному використанню сировини та продукції.
- ❖ Однак за допомогою розрахунків не завжди отримують такий самий результат, що й на виробництві, оскільки під час добування того чи іншого продукту можливі втрати.

Чому бувають втрати?

- ❖ Здійснення будь-якого технологічного процесу неможливе без певних втрат речовин.
 - ❖ Втрати відбуваються вже при транспортуванні сировини, її подрібненні, розчиненні, завантаженні в реактор.
 - ❖ Багато реакцій, які здійснюють на хімічних заводах, є оборотними. Тому досягти повного перетворення вихідних речовин на цільові продукти не вдається.
 - ❖ Крім того, іноді водночас із основною реакцією відбувається інша (побічна), і частина реагентів витрачається на утворення сторонніх речовин.
 - ❖ ***Отже, продукту реакції завжди утворюється менше, ніж розраховано за хімічним рівнянням.***
-

Розрізняємо два вихода продукту реакції:

- ❖ **Теоретичний вихід** відповідає масі(m) або об'єму (V) або кількості речовини (ν), що знаходимо за рівнянням реакції.
 $m(\text{теор.})$ – маса теоретичного виходу
 $V(\text{теор.})$ – об'єм теоретичного виходу
- ❖ **Практичний вихід**— це маса або об'єм або кількість речовини, що отримують під час виробництва.
 $m(\text{пр.})$ маса практичного виходу
 $V(\text{пр.})$ – об'єм практичного виходу

Вихід продукту реакції

- ❖ Величину, яка характеризує повноту перебігу хімічної реакції або ступінь перетворення речовини на іншу, називають відносним виходом продукту реакції.
- ❖ Цю величину позначають грецькою літерою **η (ета)** і обчислюють за формулами:
Вихід продукту — це відношення реальної маси (об'єму чи кількості речовини) продукту (практичний вихід) до теоретично можливої, обчисленої за рівнянням реакції (теоретичний вихід); виражається у відсотках (%) або частках одиниці.

$$\eta = \frac{m(\text{практ.})}{m(\text{теор.})} \cdot 100 \%$$

$$\eta = \frac{V(\text{практ.})}{V(\text{теор.})} \cdot 100 \%$$

Формули для обчислення виходу продукту реакції



$$\eta = \frac{m_{\text{пр.}}}{m_{\text{теор.}}}$$

$$\eta = \frac{V_{\text{пр.}}}{V_{\text{теор.}}}$$

$$\eta = \frac{\nu_{\text{пр}}}{\nu_{\text{теор.}}}$$

$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}}$$

$$m_{\text{теор}} = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta}$$

Алгоритм розв'язку задач

1. Записуємо скорочену умову задачі (дано).
2. Складаємо рівняння хімічної реакції, обов'язково урівнюємо (виставляємо коефіцієнти).
3. Над формулами речовин з умови задачі записуємо відому величину й невідому з відповідними одиницями вимірювання.
4. Під формулами речовин з відомою і невідомою величиною записуємо відповідні значення цих величин, знайдені за рівнянням реакції.
5. Обчислюємо теоретичний вихід речовини. Для цього складаємо й розв'язуємо пропорцію на підставі двох даних, узятих з рівняння реакції, і двох даних — з умови задачі.
6. Обчислюємо вихід продукту реакції за формулою
7. Записуємо відповідь.

$$\eta = \frac{m \text{ пр.}}{m \text{ теор.}}$$



Розв'язуємо задачі

№1. Обчислити вихід амоніаку, якщо відомо, що після взаємодії азоту об'ємом 2,24 л (н.у.) із воднем утворився амоніак об'ємом 4,0 л.

Д а н о: $V(\text{N}_2) = 2,24 \text{ л}$ $V(\text{NH}_3)_{\text{пр}} = 4 \text{ л}$		$\begin{array}{rcl} 2,24\text{л} & & \text{X л} \\ \text{N}_2 + 3\text{H}_2 & = & 2\text{NH}_3 \\ 1 & & 2 \end{array}$
$\eta(\text{NH}_3) - ?$		1. $V_{\text{теор}}(\text{NH}_3) = 2 \cdot 2,24 \text{ л} = 4,48 \text{ л}$

2. Обчислюємо вихід амоніаку за формулою:

$$\eta = \frac{V_{\text{пр}}}{V_{\text{теор.}}}$$

$$\eta = \frac{4}{4,48} = 0,89, \text{ або } 89 \%$$

В і д п о в і д ь. $\eta(\text{NH}_3) = 0,89, \text{ або } 89 \%$.

Розв'язуємо задачі

№2. Обчисліть об'єм амоніаку(н.у.), який можна одержати з азоту об'ємом 0,68 л і достатньої кількості водню, якщо вихід амоніаку становить 43 %.

Д а н о:	
$V(\text{N}_2) = 0,68 \text{ л}$	$0,68 \text{ л} \quad \text{Хл}$
$\eta(\text{NH}_3) = 43 \%$	$\frac{\text{N}_2}{1} + 3\text{H}_2 = \frac{2\text{NH}_3}{2}$
$V(\text{NH}_3)_{\text{пр}} \text{ — ?}$	

1. Знаходимо об'єм амоніаку, який можна одержати теоретично:

$$V_{\text{теор}}(\text{NH}_3) = 2 \cdot 0,68 \text{ л} = 1,36 \text{ л}$$

2. Знаходимо об'єм амоніаку, який утворився фактично. Використаємо для цього формулу:

$$\eta = \frac{V_{\text{пр}}}{V_{\text{теор}}}$$

$$\text{звідси } V_{(\text{практ.})} = \eta \cdot V_{(\text{теор.})},$$

$$V_{(\text{практ.})} = 0,43 \cdot 1,36 \text{ л} = 0,58 \text{ л}$$

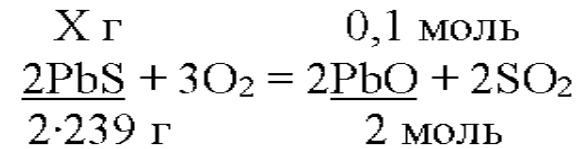
$$\text{В і д п о в і д ь. } V(\text{NH}_3)_{\text{пр}} = 0,58 \text{ л}$$

Розв'язуємо задачі

- ❖ №3. Під час випалювання плюмбум (II) сульфїду одержали 0,08 моль плюмбум (II) оксиду, що становить 80% від теоретично можливого. Яку масу PbS витратили?

Дано:
 $\nu(\text{PbO})_{\text{пр}} = 0,08 \text{ моль}$
 $\eta = 80\%$

$m(\text{PbS}) - ?$



1. Знайдемо $\nu_{\text{теор.}}(\text{PbO})$:

$$\eta = \frac{\nu_{\text{пр}}}{\nu_{\text{теор.}}} ; \quad \nu_{\text{теор.}} = \frac{\nu_{\text{пр}}}{\eta}$$

$$\nu_{\text{теор.}}(\text{PbO}) = \frac{0,08}{0,8} = 0,1 \text{ моль}$$

2. Знайдемо $m(\text{PbS})$:

$$X = \frac{2 \cdot 239 \cdot 0,1}{2} = 23,9 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{PbS}) = 23,9 \text{ г}$

Домашнє завдання

❖ Розв'яжіть задачі:

Задача № 1.

Із 46,8 г натрій хлориду в результаті реакції з достатньою кількістю концентрованої сульфатної кислоти добуто 21,9 г гідроген хлориду. Знайти відносний вихід продукту реакції. (75%)

Задача № 2

При окисненні 17,32 л сульфур (IV) оксиду утворилося 60 г сульфур (VI) оксиду. Визначити відносний вихід продукту реакції. (97%)

