

ОБЧИСЛЕННЯ ВИХОДУ ПРОДУКТУ РЕАКЦІЇ

Практично при проведенні будь-якого хімічного процесу відбувається втрата деякої кількості реагуючих речовин. Тому для одержання бажаної маси (чи об'єму) продукту реакції необхідно враховувати виробничі втрати, тобто розраховувати практичний вихід реакції і, навпаки, за практичним виходом розраховувати маси (об'єми, кількість речовини) реагентів.

Маси (об'єми) продуктів реакції, розраховані за рівнянням реакції, називаються **теоретичним виходом**. Теоретичний вихід приймають за 100%, тому що одержати продуктів реакції більше, ніж ця розрахункова величина неможливо.

Маси (об'єми) продуктів реакції, обчислені з урахуванням втрат, називаються **практичним виходом**.

На хімічному виробництві з різних причин неможливо одержати 100%-вий вихід продукту. Як правило, вихід продукту (маса, об'єм, кількість речовини) буде завжди менший від теоретичного.

Для визначення виходу продукту використовують формули:

$$\eta = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100\%; \quad \eta = \frac{V_{\text{практ.}}}{V_{\text{теор.}}} \cdot 100\%; \quad \eta = \frac{v_{\text{практ.}}}{v_{\text{теор.}}} \cdot 100\%.$$

де: η – вихід продукту від теоретичного (%);
 $m_{\text{практ.}}$ (V , v) – фактична маса (об'єм, кількість речовини) продукту реакції;
 $m_{\text{теорет.}}$ (V , v) – маса (об'єм, кількість речовини) продукту, розрахована за рівнянням реакції.

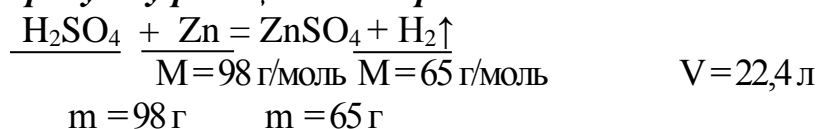
Користуючись наведеною формулою, можна розв'язувати зворотню задачу: за відомим виходом продукту реакції (маса, об'єм, кількість речовини) обчислити кількості (масу, об'єм, кількість речовини) реагентів.

Алгоритм обчислення виходу продукту реакції порівняно з теоретично можливим

Порядок дій	Приклади виконаних дій
1) Прочитайте текст задачі	Із негашеного вапна масою 112 г одержали гашене вапно масою 120 г. Обчисліть вихід продукту від теоретично можливого.
2) Запишіть скорочено умову задачі	Дано: $m(\text{CaO}) = 112\text{г}$

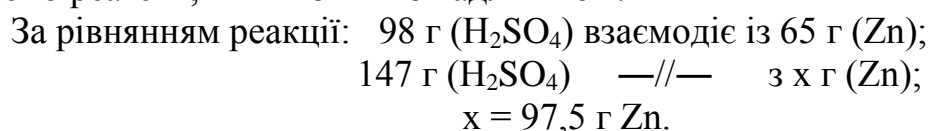
	$m_{\text{прак}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 120\text{г}$ <i>Знайти:</i> $\eta - ?$
3) Запишіть рівняння реакції	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
4) Підкресліть формули речовин, про які йдеться в умові задачі	<u>CaO</u> + H ₂ O = <u>Ca(OH)₂</u>
5) Укажіть над підкресленими формулами вихідні кількості речовин, під формулами – дані, закономірні для рівняння реакції. Увага! По рівнянню реакції знаходять масу теоретичну!	$112\text{г} \qquad \qquad \qquad x\text{г}$ $\text{CaO} \quad + \quad \text{H}_2\text{O} \quad = \quad \text{Ca}(\text{OH})_2$ $n = 1 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad n = 1 \text{ моль}$ $M = 56 \text{ г/моль} \qquad \qquad \qquad M = 74 \text{ г/моль}$ $m = 56 \text{ г} \qquad \qquad \qquad m = 74 \text{ г}$
6) Обчисліть теоретичну масу гашеного вапна	$\frac{112}{56} = \frac{x}{74}; \quad x = \frac{112 \cdot 74}{56} = 148(\text{г})$
7) Обчисліть вихід продукту від теоретично можливого за формулою: $\eta = \frac{m(\text{прак})}{m(\text{теор})} \cdot 100\%$	$\eta = \frac{120}{148} = 0,81, \text{ або } 81\%$
8) Запишіть відповідь	<i>Відповідь:</i> $\eta(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 81\%$

1. При взаємодії цинку масою 100 г з розчином сульфатної кислоти масою 300 г із масовою часткою розчиненої речовини 49% добули газ об'ємом 28 л (н.у.). Обчисліть вихід (%) продукту реакції від теоретичного.



$$1. \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{розч.}) \cdot w(\text{H}_2\text{SO}_4)}{100\%} = \frac{300 \text{ г} \cdot 49\%}{100\%} = 147 \text{ г.}$$

2. Визначаємо реагент, який взятий з надлишком:



Висновок: цинк взято з надлишком. Для обчислення використаємо кислоту.

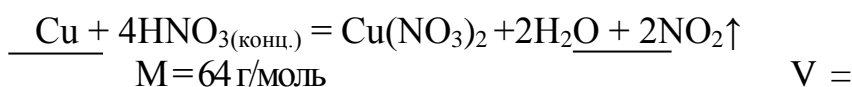
3. Теоретичний вихід водню.

За рівнянням реакції: з 98 г (H₂SO₄) виділиться 22,4 л (H₂);
з 147 г (H₂SO₄) —//— x л (H₂);
x = 33,6 л H₂.

$$4. \eta (\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)_{\text{практ.}}}{V(\text{H}_2)_{\text{теор.}}} = \frac{28 \text{ л}}{33,6 \text{ л}} = 0,8333 \text{ або } 83,33\%.$$

Відповідь: 83,33%.

2. При взаємодії мідних ошукрок із надлишком концентрованої нітратної кислоти одержали нітроген(IV) оксид об'ємом 5,4 л (н.у.). Вихід продукту від теоретичного складає 92%. Обчисліть масу міді, що прореагувала.



2 · 22,4 л

m = 64 г

1. Теоретичний вихід нітроген(IV) оксиду.

5,4 л (NO₂) складає 92%;

x л (NO₂) —//— 100%; x = 5,87 л NO₂.

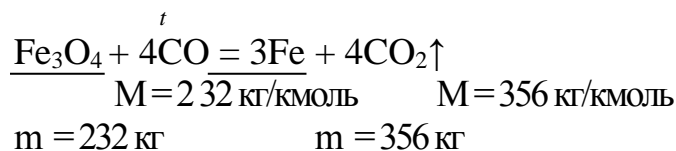
2. За рівнянням реакції: 64 г (Cu) витісняє 2 · 22,4 л (NO₂);

x г (Cu) —//— 5,87 л (NO₂);

x = 8,38 г Cu.

Відповідь: 8,38 г.

3. Відомо, що з кожної тони залізної руди, що містить 60% магнетиту, виплавляють чавун масою 400 кг, який містить 4% домішок. Обчисліть вихід заліза від теоретичного (%).



1. w (Fe) = 100% - w (домішок) = 100% - 4% = 96%.

$$m (\text{Fe}) = \frac{m (\text{чавуну}) \cdot w (\text{Fe})}{100\%} = \frac{400 \text{ кг} \cdot 96\%}{100\%} = 384 \text{ кг}.$$

$$2. m (\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{w (\text{Fe}_3\text{O}_4) \cdot m (\text{руди})}{100\%} = \frac{60\% \cdot 1000 \text{ кг}}{100\%} = 600 \text{ кг}.$$

3. Теоретичний вихід заліза.

За рівнянням реакції: з 232 кг (Fe₃O₄) відновлюється 3 · 56 кг (Fe);

з 600 кг (Fe₃O₄) —//— x г

(Fe);

x = 434,48 кг.

$$4. \eta (\text{Fe}) = \frac{m (\text{Fe})_{\text{практ.}}}{m (\text{Fe})_{\text{теор.}}} = \frac{384 \text{ кг}}{434,48 \text{ кг}} = 0,8838 \text{ або } 88,38\%.$$

Відповідь: 88,38%.