

Обчислення виходу продукту реакції від теоретичного.

Це актуально!

1. Одержану на практиці кількість продукту реакції називають практичним виходом, а обчислену за рівнянням реакції – теоретичним виходом.
2. Теоретичний вихід продукту реакції дорівнює 100%, а практичний – завжди менше ніж 100%, за рахунок виробничих втрат.

Масова частка виходу продукту від теоретично можливого обчислюється за формулою	Об'ємна частка виходу продукту від теоретично можливого обчислюється за формулою
$\eta = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} \text{ (в частках від одиниці), (1)}$	$\eta = \frac{V_{\text{практ.}}}{V_{\text{теор.}}} \text{ (в частках від одиниці), (2)}$
$\text{або } \eta = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100\% \text{ (у відсотках)}$	$\eta = \frac{V_{\text{практ.}}}{V_{\text{теор.}}} \cdot 100\% \text{ (у відсотках)}$

I Знаходження масової (об'ємної) частки виходу продукту реакції за відомими масою (об'ємом) вихідної речовини та практично добутого продукту.

Алгоритм розв'язання:1). Записуємо рівняння реакції.

2). Обчислюємо масу (об'єм) продукту, який теоретично має утворитися із даної кількості реагенту, за рівнянням реакції.

3). Обчислюємо вихід продукту за формулою (1) або (2).

Задача 1. Під час взаємодії амоній сульфату масою 66 г з калій гідроксидом одержано 20,3 л амоніаку (н.у.). Обчисліть об'ємну частку виходу амоніаку від теоретично можливого.

Дано:

$m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 66\text{г}$
+ КОН

↓

$V_{\text{практ}}(\text{NH}_3) = 20,3\text{л}$

$\eta((\text{NH}_3)) = ?$

Відповідь:

$\eta(\text{NH}_3) = 90,6\%$

Розв'язання:

0,5 моль x моль

1). $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O};$

1 моль 2 моль

2) $v = \frac{m}{M} M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 132 \text{ г/моль};$

$v((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{66\text{г}}{132\text{г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$

$\frac{0,5}{1} = \frac{x}{2}; x = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль};$

$V_{\text{теор.}}(\text{NH}_3) = V_m \cdot v = 22,4\text{л/моль} \cdot 1\text{моль} = 22,4 \text{ л.}$ Отже, згідно рівняння реакції, повинно виділитися 22,4 л амоніаку – теоретичний вихід, але практично виділилось 20,3 л.

3). Об'ємна частка виходу амоніаку від теоретично можливого складає:

$\eta = \frac{V_{\text{практ.}}}{V_{\text{теор.}}}; \quad \eta(\text{NH}_3) = \frac{20,3 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} = 0,906 \text{ або } 90,6\%$

<p>Дано: $\text{Al} + \text{Cl}_2$ \downarrow $m_{\text{практ}}(\text{AlCl}_3) = 24,03 \text{ г}$ $\eta(\text{AlCl}_3) = 90\% \quad (0,9)$</p> <hr/> <p>$m(\text{Al}) = ?$ Відповідь: $m(\text{Al}) = 5,4 \text{ г}$</p>	<p>Розв'язання:</p> <p>1) $m_{\text{теор.}} = \frac{m_{\text{практ.}}}{\eta}$; $m_{\text{теор.}}(\text{AlCl}_3) = \frac{24,03}{0,9} = 26,7 \text{ г}$; $M(\text{AlCl}_3) = 133,5 \text{ г/моль}$; $\nu(\text{AlCl}_3) = \frac{m}{M} = \frac{26,7 \text{ г}}{133,5 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$;</p> <p>отже, теоретично повинно було утворитися 26,7 г (0,2 моль) продукту AlCl_3.</p> <p>2) Кількість речовини алюмінію обчислюємо за кількістю речовини продукту, знайденого теоретично за рівнянням реакції,</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="text-align: center;">x моль</td> <td style="text-align: center;">0,2 моль</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2Al</td> <td style="text-align: center;">2AlCl_3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 моль</td> <td style="text-align: center;">2 моль</td> </tr> </table> <p>$\frac{x}{2} = \frac{0,2}{2}$; $x = 0,2 \text{ моль (Al)}$;</p> <p>3) $m = M \cdot \nu$; $m(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 5,4 \text{ г}$.</p> <p>Висновок: при взаємодії 5,4 г алюмінію з хлором може утворитися 26,7 г продукту AlCl_3, але практично утворилось 24,03 г його, тобто 10% продукту втрачається.</p>	x моль	0,2 моль	2Al	2AlCl_3	2 моль	2 моль
x моль	0,2 моль						
2Al	2AlCl_3						
2 моль	2 моль						

Задачі для самостійного розв'язування.

- В результаті дії хлоридної кислоти на кальцій оксид масою 5,6 г добуто 10 г солі. Обчисліть масову частку виходу солі від теоретично можливого.
- В результаті взаємодії 23,4 г натрій хлориду з надлишком концентрованої сульфатної кислоти виділилось 14 г хлороводню. Обчисліть масову частку виходу продукту від теоретичного.
- Який об'єм амоніаку можна одержати при нагріванні 10,7 г амоній хлориду з надлишком кальцій гідроксиду, якщо об'ємна частка виходу амоніаку становить 96%.
- Який об'єм вуглекислого газу виділився в результаті дії достатньої кількості хлоридної кислоти на кальцій карбонат масою 20 г, якщо об'ємна частка виходу продукту реакції склала 95%.

- 5.** В результаті взаємодії азоту з воднем добуто 680 кг амоніаку. Обчисліть об'єм (н.у.) витраченого азоту, якщо вихід продукту склав 92% від теоретичного.
- 6.** Обчисліть об'єм амоніаку (н.у.), який прореагував з хлороводнем, якщо утворився амоній хлорид масою 10,5 г, що становить 98% від теоретичного.
- 8.** При пропусканні надлишку аміаку крізь розчин нітратної кислоти масою 450 г з масовою часткою HNO_3 21%, одержали амоній нітрат масою 114 г. Обчисліть масову частку виходу продукту.
- 9.** Обчисліть масу осаду, який утворився у результаті взаємодії 200 г розчину з масовою часткою аргентум нітрату 8% з розчином барій хлориду, якщо вихід продукту становив 90%.