

Урок № 2. Розв'язування задач. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок.

Мета заняття:

- навчитися обчислювати за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок,
- визначати масову частку домішок у реагенті за відомими кількостями речовини, масами або об'ємами реагенту і продукту реакції.



Формули, які слід пам'ятати :

$$\text{Молярна маса} - M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Молярний об'єм} - V_m = \frac{V}{n}$$

$$\text{Кількість речовини} - n = \frac{m}{M}, n = \frac{V}{V_m}$$

$$w = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{суміші})} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad w = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{загальна})} \cdot 100\%$$



ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ.

1. Абсолютно чисті речовини застосовують дуже рідко. При проведенні хімічних реакцій в лабораторіях і на виробництвах, здебільшого використовують речовини, які містять домішки, так звані технічні продукти або природні матеріали (сировина). Вміст домішок може бути різним. Масова (або об'ємна) частка основної речовини або домішок указується в умові задачі, або її можна визначити за умовою задачі. Для твердих і рідких речовин указують масові частки домішок, а для газів, як правило, — об'ємні частки. При розв'язуванні задач такого типу слід пам'ятати, що в розрахунках за рівнянням хімічної реакції використовуються дані (маса, об'єм) тільки чистої речовини без домішок.

2. Кількісні розрахунки хімічних перетворень за участю речовин, які містять домішки, здійснюють у два етапи. Спочатку обчислюють масу, об'єм або кількість речовини реагенту без домішок, а потім, за рівнянням реакції, — масу, об'єм або кількість речовини продукту.



Приклади розв'язування задач.

Задача №1.

Обчисліть масу бромоетану, який утвориться під час реакції 50г метанолу, що містить 3% домішок, із достатньою кількістю гідроген броміду.

Дано:	Розв'язання задачі
$m(\text{CH}_3\text{OH із домішками}) = 50\text{г}$ $W(\text{домішок}) = 3\%$ HBr	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ 1. Обчислюємо масову частку спирту в зразку спирту, який містить домішки: $W(\text{спирту}) = 100\% - 3\% = 97\%$ 2. Розраховуємо масу спирту без домішок: $m(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{m(\text{загальна}) \cdot w}{100\%} = \frac{50 \cdot 97\%}{100\%} = 48,5\text{г}$ 3. Знаходимо масу бромометану за рівнянням реакції. Для цього складаємо рівняння реакції з відповідними записами над і під формулами речовин: $48,5\text{г}$ CH_3OH 1 моль $M = 32\text{г/моль}$ $m = 32\text{г}$ $x\text{ г}$ CH_3Br 1 моль $M = 95\text{г/моль}$ $m = 95\text{г}$

	Складаємо пропорцію: Із 32г спирту утворюється 95г бромометану, а із 48,5г спирту утворюється xг бромометану. $\frac{32}{48,5} = \frac{95}{x};$ $x = \frac{95 \cdot 48,5}{32} = 143,98\text{г}$ Відповідь: маса бромометану 143,98г
--	--

Задача №2.

У результаті згоряння 12,3г етанолу, який містив домішки води, утворилось 11,2л вуглекислого газу(н.у). Обчислити масову частку домішки в спирті.

Дано	Розв'язання задачі								
m(C₂H₅OH із домішками)=12,3г V(CO₂)=11,2 л W(домішок) =?	1. Розраховуємо масу спирту (без домішки), яка вступила в реакцію. Для цього складаємо рівняння реакції з відповідними записами над і під формулами речовин: <table> <tr> <td>хг</td><td>11,2л</td></tr> </table> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ <table> <tr> <td>1 моль</td><td>2 моль</td></tr> </table> <table> <tr> <td>M=46г/моль</td><td>V_м=22,4л/моль</td></tr> </table> <table> <tr> <td>m =46г</td><td>V = 22,4л/моль · 2моль=44,8л</td></tr> </table> Складаємо пропорцію: Із x г спирту утворюється 11,2л CO₂ із 46г спирту утворюється 44,8л CO₂ $\frac{x}{46} = \frac{11,2}{44,8}$ $x = \frac{46 \cdot 11,2}{44,8} = 11,5\text{г}$ 2. Обчислюємо масову частку спирту в його суміші з домішкою(водою):	хг	11,2л	1 моль	2 моль	M=46г/моль	V _м =22,4л/моль	m =46г	V = 22,4л/моль · 2моль=44,8л
хг	11,2л								
1 моль	2 моль								
M=46г/моль	V _м =22,4л/моль								
m =46г	V = 22,4л/моль · 2моль=44,8л								

	$w = \frac{m(\text{спирту})}{m(\text{спирту з домішу})} \cdot 100\% = \frac{11,52}{12,32} \cdot 100\% = 93,49\%$ 3. Знаходимо масову частку домішки води $w(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 93,49\% = 6,51\%$ Відповідь: масова частка домішки води 6,51%
--	---

Задача №3.

Обчисліть масу етилетаноату, що утвориться внаслідок реакції між 80г етанової кислоти (містить 6% домішок) й етанолом, узятим у надлишку.

Дано:	Розв'язування задачі										
$m(\text{CH}_3\text{COOH із домішками}) = 80\text{г}$ $W(\text{домішок}) = 6\%$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $m(\text{етилетаноату}) = ?$	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 1. Обчислюємо масову частку етанової кислоти в зразку кислоти, що містить домішки: $W(\text{кислоти}) = 100\% - 6\% = 94\%$ 2. Розраховуємо масу етанової кислоти без домішок: $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{загальна}) \cdot w}{100\%} = \frac{80 \cdot 94\%}{100\%} = 75,2\text{г}$ 3. Знаходимо масу етилетаноату за рівнянням реакції. Для цього складаємо рівняння реакції з відповідними записами над і під формулами речовин: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">75,2г</td> <td style="text-align: center;">хг</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CH_3COOH</td> <td style="text-align: center;">$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 моль</td> <td style="text-align: center;">1 моль</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$M = 60\text{г/моль}$</td> <td style="text-align: center;">$M = 88\text{г/моль}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$m = 60\text{г}$</td> <td style="text-align: center;">$m = 88\text{г}$</td> </tr> </table> Складаємо пропорцію: Із 60г кислоти утворюється 88г етилетаноату, а із 75,2г кислоти утворюється хг етилетаноату. $\frac{60}{75,2} = \frac{88}{x};$ $x = \frac{75,2 \cdot 88}{60} = 110,29\text{г}$ Відповідь: маса етилетаноату 110,29г	75,2г	хг	CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	1 моль	1 моль	$M = 60\text{г/моль}$	$M = 88\text{г/моль}$	$m = 60\text{г}$	$m = 88\text{г}$
75,2г	хг										
CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$										
1 моль	1 моль										
$M = 60\text{г/моль}$	$M = 88\text{г/моль}$										
$m = 60\text{г}$	$m = 88\text{г}$										

Задача №4.

Який об'єм водню виділиться під час взаємодії 4,6г етанолу та 4г технічного натрію, що містить 5% домішок?

Дано	Розв'язання задачі																									
$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=4,6\text{г}$ $m(\text{техн. Na})=4\text{г}$ $W(\text{домішок})=5\%$ $V(\text{H}_2)=?$	1.Розраховуємо масову частку натрію в зразку технічного натрію $W(\text{натрію}) = 100\% - 5\% =95\%$ 2.Розраховуємо масу натрію (без домішок), який вступає в реакцію. $m(\text{Na}) = \frac{m(\text{загальна}) \cdot w}{100\%} = \frac{4 \cdot 95\%}{100\%} = 3,8\text{г}$ 3.Розраховуємо яка речовина, що вступає в реакцію, взята в надлишку. <table><tr><td>4,6г(a)</td><td>3,8г(b)</td><td></td></tr><tr><td>$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$</td><td>$+ 2\text{Na}$</td><td>$\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$</td></tr><tr><td>2 моль</td><td>2 моль</td><td>1 моль</td></tr><tr><td>$M=46\text{г/моль}$</td><td>$M=23\text{г/моль}$</td><td>$V_m=22,4\text{л/моль}$</td></tr><tr><td>$m=92\text{г}$</td><td>$m=46\text{г}$</td><td>$V=22,4\text{л}$</td></tr></table> Складаємо пропорцію: $\frac{a}{92} = \frac{3,8}{46}$ $a=\frac{92 \cdot 3,8}{46}= 7,6\text{г} \text{ (} 4,6\text{ г} < 7,6\text{г C}_2\text{H}_5\text{OH взятий у нестачі)}$ $\frac{4,6}{92} = \frac{b}{46}$ $b=\frac{46 \cdot 4,6}{92}=2,3\text{г} \text{ (} 3,8\text{г} > 2,3\text{г Na взятий у надлишку)}$ Задачу розв'язуємо за речовиною взятою в нестачі <table><tr><td>4,6г</td><td>хл</td></tr><tr><td>$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na}$</td><td>$\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$</td></tr><tr><td>2 моль</td><td>1 моль</td></tr><tr><td>$M=46\text{г/моль}$</td><td>$V_m=22,4\text{л/моль}$</td></tr><tr><td>$m=92\text{г}$</td><td>$V=22,4\text{л}$</td></tr></table> $\frac{4,6}{92} = \frac{x}{22,4}$ $x=\frac{4,6 \cdot 22,4}{92}= 1,12\text{л}$ Відповідь: об'єм водню 1,12л	4,6г(a)	3,8г(b)		$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$+ 2\text{Na}$	$\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$	2 моль	2 моль	1 моль	$M=46\text{г/моль}$	$M=23\text{г/моль}$	$V_m=22,4\text{л/моль}$	$m=92\text{г}$	$m=46\text{г}$	$V=22,4\text{л}$	4,6г	хл	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na}$	$\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$	2 моль	1 моль	$M=46\text{г/моль}$	$V_m=22,4\text{л/моль}$	$m=92\text{г}$	$V=22,4\text{л}$
4,6г(a)	3,8г(b)																									
$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$+ 2\text{Na}$	$\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$																								
2 моль	2 моль	1 моль																								
$M=46\text{г/моль}$	$M=23\text{г/моль}$	$V_m=22,4\text{л/моль}$																								
$m=92\text{г}$	$m=46\text{г}$	$V=22,4\text{л}$																								
4,6г	хл																									
$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na}$	$\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$																									
2 моль	1 моль																									
$M=46\text{г/моль}$	$V_m=22,4\text{л/моль}$																									
$m=92\text{г}$	$V=22,4\text{л}$																									



Завдання для самоконтролю.

1. Обчисліть об'єм водню, який виділиться внаслідок взаємодії 60г етанолу, який містить 6% домішок, з калієм, узятим у надлишку. (13,7л)
2. У результаті згорання 6,15г пропанолу, який містив домішки води, утворилось 5,6л вуглекислого газу(н.у). Обчислити масову частку домішки в спирті. (18,7%)