

## § 5. Асноўныя законы хіміі. Закон пастаянства саставу рэчыва. Закон захавання масы рэчыва

Фундаментальныя законы хіміі дазваляюць апісваць якасны і колькасны састаў рэчываў, а таксама змены саставу падчас хімічных ператварэнняў. Без ведання гэтых законаў немагчымыя хімічны аналіз саставу рэчыва, вылічэнне колькасцей рэагентаў для правядзення хімічных рэакцый у прамысловасці і ў лабараторыі, вызначэнне выхаду прадуктаў.

### *Закон пастаянства саставу рэчыва*

**Закон пастаянства саставу рэчыва** ўстаноўлены французскім вучоным Ж. Прустам у 1801 годзе.

У сучаснай фармулёўцы закон гучыць так: *усялякае хімічна чыстае рэчыва малекулярнай будовы незалежна ад спосабу атрымання мае пастаянны састаў*, гэта значыць складаецца з адных і тых жа хімічных элементаў, атамы якіх знаходзяцца ў пастаянных для дадзенага рэчыва колькасных суадносінах.

Закон Пруста ўказвае на тое, што састаў індывідуальнага чыстага рэчыва можа быць апісаны пэўнай хімічнай формулай. Напрыклад, якім бы спосабам ні атрымлівалі вуглякіслы газ (спальваннем вугалю, дзеяннем кіслаты на мармур, акісленнем метану), масавая доля вугляроду ў ім складае 27,27 %, кіслароду — 72,73 %; масы вугляроду і кіслароду суадносяцца як:  $27,27 : 72,73 = 3 : 8$ . Суадносіны іх колькасцей:  $\frac{3}{12} : \frac{8}{16} = 1 : 2$ . Такім чынам, у рэчыве на адзін атам вугляроду прыходзіцца два атамы кіслароду, гэта значыць хімічная формула  $\text{CO}_2$ .

Пакажам, як вызначыць формулу рэчыва ў больш складаных выпадках (прыклад 1).

**Прыклад 1.** У выніку аналізу арганічнага рэчыва вызначылі, што масавыя долі вугляроду, вадароду і кіслароду ў ім адпаведна роўныя 44,78 %, 7,46 % і 47,76 %. Вызначце формулу рэчыва.

*Дадзена:*

$$\omega(\text{C}) = 44,78 \%$$

$$\omega(\text{H}) = 7,46 \%$$

$$\omega(\text{O}) = 47,76 \%$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z - ?$$

*Рашэнне*

Няхай маса порцыі дадзенага рэчыва роўная 100 г, тады масы элементаў будуць роўныя:

$$m(\text{C}) = 44,78 \text{ г}; m(\text{H}) = 7,46 \text{ г};$$

$$m(\text{O}) = 47,76 \text{ г, і іх колькасці:}$$

$$n(\text{C}) = \frac{44,78 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 3,73 \text{ моль},$$

$$n(\text{H}) = \frac{7,46 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 7,46 \text{ моль},$$

$$n(\text{O}) = \frac{47,76 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 2,99 \text{ моль}.$$

Індэксы ў хімічнай формуле паказваюць суадносіны як асобных атамаў, так і іх колькасцей. Знойдзем суадносіны колькасцей атамаў:

$$x : y : z = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 3,73 \text{ моль} : 7,46 \text{ моль} : 2,99 \text{ моль} = 3,73 : 7,46 : 2,99.$$

Вызначым індэксы  $x$ ,  $y$  і  $z$ . Для гэтага кожны са знойдзеных лікаў падзелім на найменшы з іх, гэта значыць на 2,99, а потым памножым на 4 для атрымання цэлалікавых значэнняў:

$$x : y : z = 1,25 : 2,5 : 1 = 5 : 10 : 4.$$

Такім чынам, найпрасцейшая формула рэчыва  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$ .

*Адказ:*  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$ .

Такім чынам, веданне масавых долей элементаў у рэчыве або іх мас у пэўнай порцыі рэчыва дазваляе вызначыць формулу рэчыва.

У выпадку некаторых рэчываў немалекулярнай будовы закон пастаянства саставу справядлівы толькі прыблізна. Іх састаў можа вар'іравацца ў вызначаных межах у залежнасці ад умоў сінтэзу або апрацоўкі рэчыва.



Для рэчываў немалекулярнай будовы існуюць адхіленні ад закону, якія не маглі быць выяўлены ў XVII–XIX стагоддзях з-за адсутнасці дакладных метадаў аналізу. Так, аксід жалеза(II) мае састаў у інтэрвале  $\text{Fe}_{0,89}\text{O}$ — $\text{Fe}_{0,95}\text{O}$ , аксід тытану(III) —  $\text{Ti}_2\text{O}_{2,6}$ — $\text{Ti}_2\text{O}_{3,4}$ . Адна з прычын парушэння саставу крыецца ў дэфектах, якія ўзнікаюць пры фарміраванні крышталёў немалекулярных рэчываў. Такія злучэнні атрымалі назву нястэхіяметрычных, або берталідаў, у гонар французскага хіміка К. Бертале. У выпадку вельмі малых адхіленняў ад пастаянства саставу суадносіны атамаў у злучэннях практычна цэлалікавыя, а самі злучэнні адносяць да стэхіяметрычных і называюць дальтанідамі ў гонар Дж. Дальтана — аднаго з заснавальнікаў атамна-малекулярнага вучэння (напрыклад, хларыд калію, аксід кальцыю).

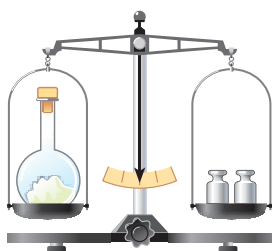
### Закон захавання масы рэчыва

Закон захавання масы рэчыва дазваляе вылічваць масы рэчываў, якія ўступаюць у рэакцыю або якія ўтвараюцца ў выніку яе працякання.

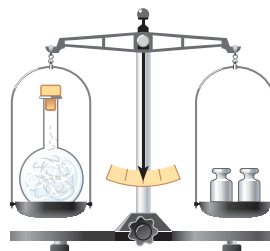
Нагадаем, што *працэс ператварэння адных рэчываў у іншыя без змены агульнай колькасці і прыроды атамаў, з якіх гэтыя рэчывы складаюцца, называюць хімічнай рэакцыяй*. Рэчывы, што ўступаюць у хімічную рэакцыю, — гэта *рэагенты*, а што ўтвараюцца ў выніку хімічнай рэакцыі — гэта *прадукты*.

Працяканне хімічных рэакцый падпарадкоўваецца **закону захавання масы рэчываў**: *маса рэчываў, якія ўступілі ў хімічную рэакцыю, роўная масе рэчываў, якія ўтварыліся*.

Дзеянне закону можна паказаць на наступным прыкладзе. Калі закрытую колбу з невялікай колькасцю фосфару ўзважыць, а потым нагрэць, то фосфар загараецца яркім полымем, а колба напаўняецца белым дымам. Паўторнае ўзважванне паказвае, што агульная маса колбы са змесцівам не змянілася (мал. 10).



Да пачатку рэакцыі



Па заканчэнні рэакцыі

Мал. 10. Дослед, які ілюструе закон захавання масы рэчыва

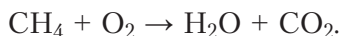
З пазіцыі атамна-малекулярнага вучэння закон можна растлумачыць тым, што пры хімічных рэакцыях атамы не знікаюць і не ўзнікаюць зноў, іх агульны лік застаецца нязменным, а значыць, і сумарныя масы рэчываў да і пасля рэакцыі аднолькавыя.



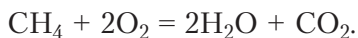
Вялікі ўклад у эксперыментальны доказ закону захавання масы рэчыва ўнеслі доследы рускага вучонага М. В. Ламаносава і французскага хіміка А. Лавуазье (2-я палова XVIII ст.) па вымярэнні масы зыходных рэчываў і масы прадуктаў, якія з іх атрымліваюцца.

Пакажам, як можна выкарыстоўваць закон захавання масы рэчыва для колькасных разлікаў па ўраўненнях рэакцый на прыкладзе гарэння метану ў кіслародзе з утварэннем вады і вуглякіслага газу.

Схема гэтай рэакцыі:



Перад формуламі паставім каэфіцыенты, якія павінны ўраўнаваць лік атамаў рэагентаў і прадуктаў:



Гэта ўраўненне сведчыць пра тое, што ўтварэнне адной малекулы вуглякіслага газу і дзвюх малекул вады адбываецца, калі адна малекула метану прарэагуе з дзвюма малекуламі кіслароду. Каэфіцыенты паказваюць, у якіх мольных суадносінах рэагуюць рэчывы і ўтвараюцца прадукты.

Так, са складзенага ўраўнення рэакцыі відаць, што калі ў рэакцыю ўступае 1 моль метану, то на яго спальванне выдаткоўваецца 2 моль кіслароду, у выніку ўтвараюцца 2 моль вады і 1 моль вуглякіслага газу.

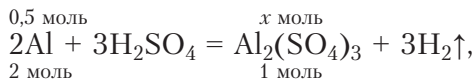
З улікам гэтых колькасных суадносін можна разлічыць масу (колькасць, аб'ём) рэагентаў, неабходных для атрымання пэўнай колькасці прадуктаў, і наадварот — прадуктаў па зыходных рэчывах.

**Прыклад 2.** Вызначце масу сульфату алюмінію, які ўтварыўся пры поўным растварэнні алюмінію масай 13,5 г у разбаўленай сернай кіслаце.

<p><i>Дадзена:</i>  <math>m(\text{Al}) = 13,5 \text{ г}</math>  <math>m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = ?</math></p>	<p><i>Рашэнне</i>  <math>M(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль}; M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ г/моль}.</math>          Колькасць алюмінію, які ўступіў у хімічную рэакцыю:</p>
--	--

$$n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{13,5 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}.$$

З улікам ва ўраўненні рэакцыі каэфіцыентаў маем:



адкуль  $x = \frac{1 \cdot 0,5}{2} = 0,25$ , гэта значыць  $n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,25 \text{ моль}.$

Маса солі:

$$m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) \cdot M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,25 \text{ моль} \cdot 342 \text{ г/моль} = 85,5 \text{ г}.$$

Адказ:  $m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 85,5 \text{ г}.$

**Прыклад 3.** Пры гарэнні магнію масай 1,2 г утварыўся яго аксід масай 2 г. Вывядзіце аб'ём кіслароду (н. у.), выдаткаванага на гарэнне магнію.

Рашыць такую задачу можна як з дапамогай ураўнення рэакцыі, так і без яго. Разгледзім другі спосаб.

Дадзена:	Рашэнне
$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$	Згодна з законам захавання масы рэчываў, маса рэчываў, якія ўтварыліся, роўная масе рэчываў, якія ўступілі ў хімічную рэакцыю: $m(\text{Mg}) + m(\text{O}_2) = m(\text{MgO})$ .
$m(\text{MgO}) = 2 \text{ г}$	
$V(\text{O}_2) - ?$	

Таму маса кіслароду роўная:

$$m(\text{O}_2) = m(\text{MgO}) - m(\text{Mg}) = 2 \text{ г} - 1,2 \text{ г} = 0,8 \text{ г},$$

а яго колькасць складае:

$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{0,8 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,025 \text{ моль}.$$

Аб'ём кіслароду роўны:

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 0,025 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль} = 0,56 \text{ дм}^3.$$

Адказ:  $V(\text{O}_2) = 0,56 \text{ дм}^3$ .

Усялякае хімічна чыстае рэчыва малекулярнай будовы незалежна ад спосабу атрымання мае пастаянны састаў.

Рэчывы немалекулярнай будовы не заўсёды маюць пастаянны састаў.

Маса рэчываў, якія ўступілі ў хімічную рэакцыю, роўная масе рэчываў, якія ўтварыліся.

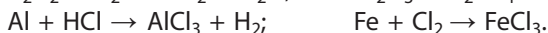
### Пытанні, заданні, задачы

1. Сфармулюйце асноўныя законы хіміі, якія апісваюць якасны і колькасны састаў рэчываў, а таксама змены гэтага саставу падчас хімічных ператварэнняў.

2. У выніку рэакцыі раскладання карбанату кальцыю пры яго гартаванні адбылося паяншэнне масы цвёрдага рэчыва. Што, акрамя масы цвёрдага прадукту, трэба вымераць для пацвярджэння закону захавання масы рэчываў?

3. Як і чаму змяняецца маса порцыі жалезных апілак пры іх захоўванні на паветры?

4. Расстаўце каэфіцыенты ў схемах рэакцый:



5. На электронныя вагі паставілі дзве шклянкі, якія змяшчаюць пітную соду і саляную кіслату. Потым, зняўшы шклянкі з вагаў, асцярожна перасыпалі парашок соды ў шклянку з кіслатой, пасля чаго абедзве шклянкі зноў паставілі на вагі. Як змяніліся паказанні на табло вагаў?

6. Вызначце масу хларыду жалеза(III), які ўтварыўся пры гарэнні жалеза масай 2,8 г у хлары.

7. Вызначце аб'ём паветра (н. у.), які неабходны для абпалу пірыту  $\text{FeS}_2$  масай 1,2 кг. Абпал пірыту на паветры працякае па схеме:  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2\uparrow$ .

8. Чаму роўная маса солі, атрыманай пры ўзаемадзеянні раствору, які змяшчае 10 г гідраксиду натрыю, з растворам, у якім утрымліваецца 10 г хлоравадароду?

9. Вызначце хімічную формулу рэчыва, у якім: а) масавыя долі жалеза і кіслароду адпаведна роўныя 72,4 % і 27,6 %; б) суадносіны мас кальцыю, азоту і кіслароду роўныя 10 : 7 : 24; в) на 1,83 г аксиду хлору прыходзіцца 0,71 г хлору; г) масавыя долі натрыю, серы і кіслароду адпаведна роўныя 0,365, 0,254 і 0,381.

10. Сумесь аксідаў магнію і кальцыю масай 1,04 г растварылі ў азотнай кіслаце. Пры гэтым утварылася сумесь нітратаў масай 3,2 г. Вылічыце масу кожнага з аксідаў.



## § 6. Закон Авагадра як адзін з асноўных законаў хіміі

Італьянскі вучоны А. Авагадра ў 1811 годзе сфармуляваў закон, у адпаведнасці з якім *у роўных аб'ёмах розных газаў пры аднолькавых умовах змяшчаецца аднолькавы лік малекул*. Тлумачэнне гэтага закону крыецца ў асаблівасцях газападобнага стану рэчыва. Як вам вядома з курса фізікі, адлегласці паміж малекуламі газаў шматкратна перавышаюць памеры саміх малекул. Таму аб'ём, які займае пэўная порцыя газу, залежыць у асноўным ад гэтых адлегласцей, а не ад памераў малекул.

Для вырашэння практычных задач важнымі з'яўляюцца высновы з закону Авагадра.

**Выснова першая.** *Аднолькавы лік малекул любога газу пры аднолькавых ціску і тэмпературы займае роўны аб'ём.*

**Выснова другая.** *Малярны аб'ём газаў  $V_m$  — велічыня пастаянная пры нязменных тэмпературы і ціску.*

Матэматычна гэта запісваецца так:  $V_m = \frac{V(X)}{n(X)} = \text{const.}$

Як было адзначана ў § 4 (с. 24), пры нармальних умовах малярны аб'ём любога газу роўны 22,4 дм<sup>3</sup>/моль:

$$V_m = 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль.}$$

Гэтая роўнасць для розных газаў тлумачыцца тым, што рэчыва колькасцю 1 моль заўсёды змяшчае  $6,02 \cdot 10^{23}$  часціц.

**Выснова трэцяя.** Масы аднолькавых аб'ёмаў двух газаў пры аднолькавых умовах суадносяцца як іх малярныя масы.

Пакажам гэта на прыкладзе двух адвольных газаў аднолькавага аб'ёму  $V$  пры адных і тых жа ўмовах. Вядома, што  $V = \frac{V_m m}{M}$ . Паколькі аб'ёмы роўныя:

$V_1 = V_2$ , то  $\frac{V_m m_1}{M_1} = \frac{V_m m_2}{M_2}$ . Скараціўшы абедзве часткі ўраўнення на  $V_m$ , атрымаем  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$ .

Суадносіны  $\frac{M_1}{M_2}$  называюць адноснай шчыльнасцю першага газу па другім (D):  $D = \frac{M_1}{M_2}$ .

Вяданне адноснай шчыльнасці аднаго газу X па другім газе Y дазваляе вызначыць малярную масу аднаго з газаў, калі вядомая малярная маса другога газу:  $M(X) = M(Y) \cdot D_Y(X)$ .

Звычайна адносную шчыльнасць газаў рэчываў вызначаюць па адносінах да вадароду або па адносінах да паветра.

**Прыклад 1.** Вызначце адносную шчыльнасць сярністага газу па вадародзе і па паветры.

*Рашэнне.* Паколькі малярная маса сярністага газу  $M(\text{SO}_2) = 64$  г/моль, то яго адносная шчыльнасць па вадародзе:

$$D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{64 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 32;$$

адносная шчыльнасць па паветры ( $M(\text{пав.}) = 29$  г/моль):

$$D_{\text{пав.}}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{пав.})} = \frac{64 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 2,21.$$

**Прыклад 2.** Вызначце малярную масу газападобнага вуглевадароду, калі яго адносная шчыльнасць па паветры роўная 2.

*Рашэнне.* Зыходзячы з азначэння адноснай шчыльнасці газу, запішам:

$$D_{\text{пав.}}(\text{C}_x\text{H}_y) = \frac{M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{пав.})}. \text{ З гэтых суадносін вынікае:}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = D_{\text{пав.}}(\text{C}_x\text{H}_y) \cdot M(\text{пав.}) = 2 \cdot 29 \text{ г/моль} = 58 \text{ г/моль}.$$

Адносная шчыльнасць газу  $D$ , у адрозненне ад іх шчыльнасцей  $\rho$ , з'яўляецца велічынёй, якая не залежыць ад тэмпературы і ціску.

У хімічных рэакцыях выконваецца закон захавання масы, але аб'ём рэакцыйнай сумесі можа істотна змяняцца, калі хімічная рэакцыя працякае паміж газападобнымі рэчывамі або газападобныя рэчывы ўтвараюцца ў выніку рэакцыі. Пры гэтым *аб'ёмы газападобных рэагентаў і прадуктаў судносяцца паміж сабой, як каэфіцыенты ва ўраўненні адпаведных рэакцый*. Раствума-чым гэта на прыкладзе рэакцыі акіслення аміяку  $\text{NH}_3$  кіслародам з утварэннем азоту і вады:

<b>Ураўненне рэакцыі</b>	$4\text{NH}_{3(\text{г})}$	+	$3\text{O}_{2(\text{г})}$	=	$2\text{N}_{2(\text{г})}$	+	$6\text{H}_2\text{O}_{(\text{в})}$
<b>Колькасць рэчыва</b>	4 моль		3 моль		2 моль		6 моль
<b>Аб'ём газападобных рэчываў</b>	$4 \cdot 22,4 \text{ дм}^3$		$3 \cdot 22,4 \text{ дм}^3$		$2 \cdot 22,4 \text{ дм}^3$		
<b>Судносіны аб'ёмаў рэчываў</b>	4		3		2		

Судносіны аб'ёмаў газападобных зыходных рэчываў і прадуктаў (н. у.) рэакцыі роўныя:

$$V(\text{NH}_3) : V(\text{O}_2) : V(\text{N}_2) = (4 \cdot 22,4 \text{ дм}^3) : (3 \cdot 22,4 \text{ дм}^3) : (2 \cdot 22,4 \text{ дм}^3) = 4 : 3 : 2.$$

Такім чынам, адносіны аб'ёмаў газападобных рэчываў роўныя адносінам каэфіцыентаў перад іх формуламі ва ўраўненні рэакцыі. Напрыклад, калі аб'ёмы аміяку і кіслароду, якія ўступаюць у рэакцыю, роўныя адпаведна  $4 \text{ м}^3$  і  $3 \text{ м}^3$ , то ў выніку рэакцыі ўтвараецца азот аб'ёмам  $2 \text{ м}^3$ .

Прыменім атрыманы вывад для рашэння разліковых задач.

**Прыклад 3.** Вызначце аб'ём (н. у.) кіслароду, які неабходны для поўнага згарання бутану аб'ёмам  $10 \text{ м}^3$  (н. у.).

*Дадзена:*

$$V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 10 \text{ м}^3$$

$$V(\text{O}_2) = ?$$

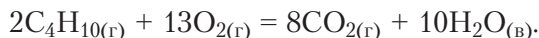
*Рашэнне*

Паколькі і бутан, і кісларод — газападобныя рэчывы (н. у.), то для знаходжання аб'ёму кіслароду можна скарыстацца аб'ёмнымі адносінамі газу.

Гэта дазволіць рашыць задачу без пераліку аб'ёмаў газу на колькасць рэчыва і не запатрабуе пераводу адзінак вымярэння аб'ёмаў.



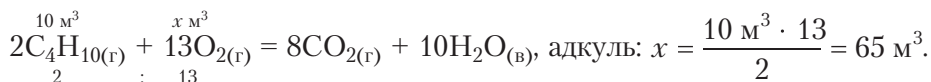
1. Складзём ураўненне рэакцыі:



2. Вызначым аб'ёмныя суадносіны бутану і кіслароду згодна з ураўненнем рэакцыі: на 2 моль бутану неабходна 13 моль кіслароду, гэта значыць іх аб'ёмныя суадносіны 2 : 13:

$$\frac{V(\text{C}_4\text{H}_{10})}{V(\text{O}_2)} = \frac{2}{13} \text{ або } \frac{10 \text{ м}^3}{V(\text{O}_2)} = \frac{2}{13}, \text{ адкуль знаходзім: } V(\text{O}_2) = \frac{10 \text{ м}^3 \cdot 13}{2} = 65 \text{ м}^3.$$

Зручным з'яўляецца і звыклы спосаб афармлення рашэння:



Адказ:  $V(\text{O}_2) = 65 \text{ м}^3$ .

**Прыклад 4.** На поўнае згаранне  $2 \text{ дм}^3$  некаторага вуглевадароду патрабуецца  $9 \text{ дм}^3$  кіслароду. Пры гэтым утварылася  $6 \text{ дм}^3$  вуглякіслага газу. Вызначце малекулярную формулу вуглевадароду. Вымярэнні аб'ёмаў праводзілі пры аднолькавых умовах.

Дадзена:

$$V(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \text{ дм}^3$$

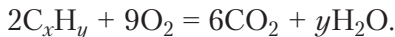
$$V(\text{O}_2) = 9 \text{ дм}^3$$

$$V(\text{CO}_2) = 6 \text{ дм}^3$$

$$\text{C}_x\text{H}_y - ?$$

Рашэнне

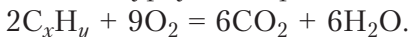
Умоўна прадставім формулу шуканага вуглевадароду як  $\text{C}_x\text{H}_y$ . Складзём ураўненне рэакцыі гарэння вуглевадароду, расставіўшы каэфіцыенты ў адпаведнасці з эксперыментальнымі данымі аб аб'ёмах газу:



Каэфіцыенты ў ім суадносяцца як аб'ёмы адпаведных газападобных рэагентаў. З улікам роўнасці ліку атамаў кіслароду, якія ўступілі ў рэакцыю, ліку атамаў, якія ўваходзяць у прадукты рэакцыі, маем:

$$9 \cdot 2 = 6 \cdot 2 + y \cdot 1, \text{ адкуль } y = 6.$$

Запішам ураўненне рэакцыі з усімі каэфіцыентамі:



Аналіз гэтага ўраўнення ўказвае на тое, што  $x = 3$ , малекулярная формула вуглевадароду —  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

Адказ:  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

Асноўным законам хіміі, які характарызуе газападобнае рэчыва, з'яўляецца закон Авагадра: у роўных аб'ёмах розных газаў пры аднолькавых умовах утрымліваецца аднолькава лік малекул.

### Пытанні, заданні, задачы

1. Растворачце сутнасць закону Авагадра.
2. Чаму а) малярны аб'ём газу залежыць ад яго тэмпературы і ціску; б) адносная шчыльнасць двух газаў не залежыць ад тэмпературы і ціску?
3. Вызначце адносную шчыльнасць газаў: а) метану па вадародзе; б) прапану па геліі; в) хлору па паветры; г) аміяку па вадародзе.
4. Вызначце малярную масу газу, адносная шчыльнасць якога па геліі роўная 7,5. Якія з газаў адпавядаюць умове задачы:  $N_2$ ,  $NO$ ,  $CO_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $CH_2O$ ?
5. Адносная шчыльнасць першага газу па другім роўная 0,53. Які з газаў мае большую малярную масу?
6. Які аб'ём кіслароду (н. у.) неабходны для поўнага спальвання этану аб'ёмам  $100 \text{ м}^3$ ? Які аб'ём паветра (н. у.) спатрэбіцца для гэтых мэтаў? Рашыце задачу, выкарыстоўваючы аб'ёмныя адносіны газаў.
7. Вызначце аб'ём паветра (н. у.), які неабходны для поўнага спальвання бутану  $C_4H_{10}$  масай 10 кг.
8. Змяшайце  $10 \text{ м}^3$  азоту і  $20 \text{ м}^3$  вадароду (н. у.). Вызначце адносную шчыльнасць па вадародзе сумесі, якая ўтварылася.
9. Вызначце хімічную формулу вуглевадароду, у якім масавая доля вугляроду складае 82,76 %, адносная шчыльнасць вуглевадароду па паветры роўная 2.
10. Пры спальванні арганічнага рэчыва масай 6,9 г утварыліся аксід вугляроду(IV) масай 13,2 г і вада масай 8,1 г. Вызначце малекулярную формулу рэчыва, калі адносная шчыльнасць яго пары па паветры роўная 1,586.

