

РАЗДЗЕЛ I

АСНОЎНЫЯ ПАНЯЦЦІ І ЗАКОНЫ ХІМІІ

Вывучаючы матэрыял першага раздзела, вы сістэматызуеце звесткі аб асноўных паняццях, законах хіміі, фізічных велічынях, якія будуць выкарыстоўвацца, класіфікацыі неарганічных злучэнняў, што дапаможа вам у фарміраванні сістэмы хімічных ведаў і вопыту іх прымянення.

Найважнейшыя паняцці тэмы: рэчыва, атам, малекула, хімічны элемент, простае і складанае рэчыва, малекулярная і немалекулярная будова рэчыва, формульная адзінка, хімічная формула, колькасць рэчыва, масавая доля рэчыва ў сумесі, аб'ёмная доля газу ў газавай сумесі, малярны аб'ём газу.

§ 1. Хімія. Рэчыва, хімічны элемент, атам

У параграфе прыведзены раней вывучаныя паняцці і азначэнні: што такое хімія, рэчыва, яго фізічныя ўласцівасці, хімічны элемент, атам, яго маса, памер, іоны, малекулы, а таксама нагадваецца аб тым, як разлічыць масавую долю рэчыва ў сумесі і аб'ёмную долю газу ў сумесі. Гэты матэрыял прыведзены для паўтарэння ў сістэматызаваным выглядзе.

Хімія — *навука, якая вывучае рэчывы, іх састаў, будову, уласцівасці, хімічныя ператварэнні адных рэчываў у іншыя.*

Хімію як навуку падзяляюць на шэраг галін: неарганічную, арганічную, біяарганічную, аналітычную, фізічную, фармацэўтычную хімію, нанахімію і інш. Адрозненне ў галінах вызначаецца прыродай рэчываў, што вывучаюцца, і іх ператварэнняў, а таксама характарам задач, якія вырашаюцца.

Падкрэсліваючы спецыфіку сваіх даследаванняў, хімікі ўвялі паняцце «хімічнае рэчыва», хоць гэтае словазлучэнне часта спрашчаюць і называюць проста «рэчыва».

Хімічнае рэчыва — *гэта ўстойлівая сістэма часціц (атамаў, іонаў або малекул), якая валодае пэўнымі фізічнымі і хімічнымі ўласцівасцямі.*

Якасны і колькасны састаў індывідуальных хімічных рэчываў запісваюць у выглядзе хімічных формул, напрыклад: H_2O — вада, MgSO_4 — сульфат магнію, N_2 — азот, Na — натрый, NaCl — хларыд натрыю.

Хімічная формула — *гэта ўмоўны запіс саставу рэчываў з дапамогай сімвалаў хімічных элементаў і лікавых індэксаў.*

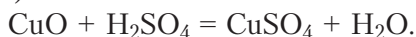
Да *фізічных уласцівасцей* рэчыва адносяць колер, шчыльнасць, цвёрдасць, тэмпературы плаўлення і кіпення і іншыя характарыстыкі, якія, як правіла, выражаюцца з дапамогай вымяральных велічынь. Так, ёд можна ахарактарызаваць наступным чынам: крышталічнае пры пакаёвай тэмпературы рэчыва цёмна-фіялетавага колеру з металічным бляскам, мала растваральнае ў вадзе, тэмпература яго кіпення роўная $184,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, плаўлення — $113,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, шчыльнасць складае $4,9\text{ г/см}^3$.

Хімічныя ўласцівасці рэчываў — гэта іх здольнасць ператварацца ў іншыя рэчывы пад уздзеяннем тэмпературы, ціску, выпраменьвання або іншых рэчываў.

Так, карбанат кальцыю пад уздзеяннем тэмпературы (а не іншых рэчываў) ператвараецца ў аксід кальцыю і вуглякіслы газ:



а аксід медзі(II), уступаючы ва ўзаемадзеянне з сернай кіслатой, утварае соль — сульфат медзі(II):



Атам — гэта электранейтральная часціца, якая складаецца з дадатна зараджанага ядра і адмоўна зараджаных электронаў.

Сукупнасць атамаў з аднолькавым зарадам ядра называюць **хімічным элементарам**.

Сімвалы хімічных элементаў прыведзены ў перыядычнай сістэме хімічных элементаў Д. І. Мендзялеева. Як вам вядома, *парадкавы (атамны) нумар хімічнага элемента ў перыядычнай сістэме Д. І. Мендзялеева адпавядае адноснаму зараду ядра (Z)*. Так, парадкавы нумар 8 адпавядае адноснаму зараду ядра атама кіслароду +8, а ядро з адносным зарадам +13 мае атам алюмінію.

Атамы розных хімічных элементаў адрозніваюцца не толькі зарадам ядра, але і *масай, памерам, будовай*.

Маса атама (m_a), як і маса іншых аб'ектаў, можа выражацца ў адзінках масы сістэмы СІ — кілаграмах, напрыклад:

$$\begin{aligned} m_a(\text{Al}) &= 4,480 \cdot 10^{-26} \text{ кг}, \\ m_a(\text{C}) &= 1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}. \end{aligned}$$

Значна зручней карыстацца шкалай адносных адзінак. Для характарыстыкі масы атамаў і іншых мікрачасціц у хіміі выкарыстоўваюць атамную адзінку масы — 1 а. а. м., роўную $\frac{1}{12}$ часткі масы атама вугляроду-12. Замест беларускага абазначэння атамнай адзінкі масы (**1 а. а. м.**) часта прыводзяць яе міжнароднае абазначэнне **1 u** (unit). Маса 1 u складае:

$$m_u = \frac{m_a(^{12}\text{C})}{12} = \frac{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}.$$

Параўноўваючы масы атамаў з 1 *u*, атрымліваюць безразмерную велічыню, якую называюць *адноснай атамнай масай* і абазначаюць сімвалам A_r (дзе *r* – пачатковая літара лацінскага слова *relativus* – адносны):

$$A_r(\text{Al}) = \frac{m_a(\text{Al})}{m_u} = \frac{4,480 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 27;$$

$$A_r(\text{C}) = \frac{m_a(\text{C})}{m_u} = \frac{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 12.$$

Адносная атамная маса элемента – фізічная велічыня, роўная адносінам усярэдненай масы атамаў дадзенага элемента да $\frac{1}{12}$ часткі масы атама вугляроду-12 (^{12}C).

Адносныя атамныя масы выкарыстоўваюць у хіміі пры правядзенні разлікаў і супастаўленняў; іх значэнні прыведзены ў перыядычнай сістэме хімічных элементаў. Для разліку масы атамаў або іх адносных атамных мас можна карыстацца формуламі:

$$m_a(\text{Э}) = A_r(\text{Э}) \cdot m_u; \quad A_r(\text{Э}) = \frac{m_a(\text{Э})}{m_u}.$$

Памер атама часта характарызуюць велічынёй «радыус атама» (r_a). Гэта велічыня парадку дзясятых і сотых долей нанаметра. Так, радыус найменшага па памерах атама гелію роўны $3 \cdot 10^{-11}$ м, або 0,03 нм.

Будова атама вызначае састаў і ўласцівасці ўтвораных імі рэчываў, што будзе падрабязна разглядацца ў раздзелах II і III.

Пры ўтварэнні хімічнага рэчыва як устойлівай сістэмы часціцы атамы могуць аддаваць ці далучаць электроны, ператвараючыся ў *іоны*. Пры аддачы электронаў утвараюцца дадатна зараджаныя часціцы – *катыёны*, пры далучэнні электронаў атрымліваюцца адмоўна зараджаныя часціцы – *аніёны*. Шэраг хімічных рэчываў складаецца з катыёнаў і аніёнаў, аб'яднаных сіламі кулонаўскага ўзаемадзеяння.

Атамы могуць аб'ядноўвацца ва ўстойлівыя сістэмы таксама шляхам абгульнення электронаў з суседнімі атамамі з утварэннем незараджаных адзінак – *малекул*, здольных праяўляць хімічныя ўласцівасці ўсяго рэчыва. Больш падрабязна матэрыял аб рэчывах малекулярнай будовы прадстаўлены ў наступным параграфі, а звесткі пра будову рэчываў – у раздзеле III.

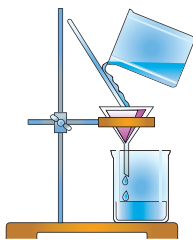
Важна разумець, што толькі ўстойлівая сістэма атамаў, або іонаў, або малекул з'яўляецца хімічным рэчывам, гэта значыць валодае і фізічнымі, і хімічнымі ўласцівасцямі. Для адной часціцы, напрыклад малекулы ёду,

сульфід-іона або атама вугляроду, не мае сэнсу весці размову аб тэмпературы кіпення, плаўлення або аграгатным стане.

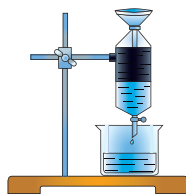
Для кожнага рэчыва характэрны свой набор уласцівасцей. Нават малая колькасць прымесей можа істотна змяніць гэтыя ўласцівасці. У прыродзе рэчывы звычайна знаходзяцца ў сумесі з іншымі рэчывамі. Таму для практычнага выкарыстання або правядзення даследаванняў рэчыва неабходна атрымаць яго ў чыстым выглядзе, гэта значыць вылучыць з сумесі, ачысціць ад прымесей. З гэтай мэтай як у лабараторнай практыцы, так і ў вытворчых умовах выкарыстоўваюць розныя метады раздзелу сумесей рэчываў і іх ачысткі. Яны заснаваны на адрозненні ўласцівасцей рэчываў, якія раздзяляюцца: розныя тэмпературы плаўлення або кіпення, шчыльнасць, растваральнасць і інш. Найбольш распаўсюджаныя такія метады ачысткі, як фільтраванне (мал. 1), адстойванне (мал. 2), перакрышталізацыя, перагонка (мал. 3). Вылучыць рэчыва з раствору можна выпарваннем (мал. 4), а раздзяліць сумесь вадкіх рэчываў — рэктыфікацыяй (мал. 5).



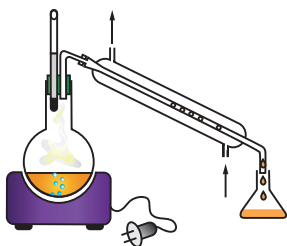
Для раздзялення газаў могуць быць выкарыстаны «малекулярныя сіты», напрыклад крышталічныя алюмасілікаты, якія характарызуюцца дакладным і аднародным памерам пор. Поры прапускаюць невялікія малекулы, але затрымліваюць буйнейшыя. Для аднаўлення актыўнасці «малекулярных сітаў» іх неабходна прагрэць або прадзьмуць газам.



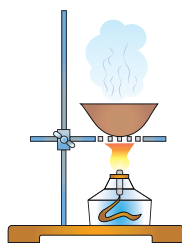
Мал. 1. Фільтраванне



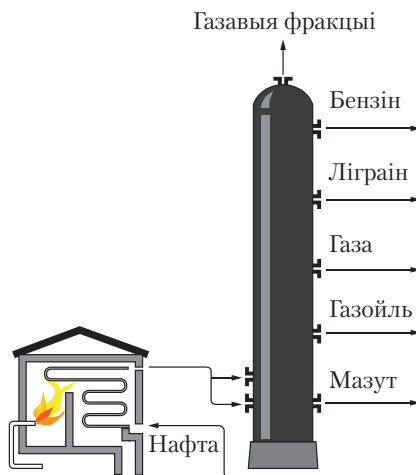
Мал. 2. Адстойванне



Мал. 3. Перагонка вадкасці



Мал. 4. Выпарванне



Мал. 5. Раздзяленне нафты на фракцыі ў рэктыфікацыйнай калоне

Утрыманне рэчыва ў сумесі можна характарызаваць масавай і аб'ёмнай долямі.

Масавую долю рэчыва *разлічваюць як адносіны масы рэчыва да масы ўсёй сумесі:*

$$\omega(\text{р-ва}) = \frac{m(\text{р-ва})}{m(\text{сумесі})}.$$

Масавая доля рэчыва — безразмерная велічыня. Найчасцей яе выражаюць у працэнтах. Для гэтага атрыманую безразмерную велічыню памнажаюць на 100.

Так, масавай доляй характарызуюць утрыманне асноўных кампанентаў у прадуктах харчавання, прымесей у хімічных рэактывах, горных пародах, угнаеннях, дзейнага рэчыва ў медыцынскіх прэпаратах і г. д. Напрыклад, масавая доля тлушчаў у малацэ складае ад 1 да 6 %, у сметанковым масле — 50–82,5 %, воцатнай кіслаты ў воцаце — 3–9 %, ёду ў спіртавым раствору — 5 %. Варта адзначыць, што масавая доля не залежыць ад велічыні порцыі сумесі, яна вызначаецца толькі суадносінамі кампанентаў сумесі.

Аб'ёмная доля газу ў сумесі. Сумесі ўтвараюць не толькі цвёрдыя або вадкія рэчывы, але і газы, таму для газу часта разлічваюць *аб'ёмную долю як адносіны аб'ёму газу да агульнага аб'ёму сумесі:*

$$\varphi(\text{газу}) = \frac{V(\text{газу})}{V(\text{сумесі})}.$$

Так, утрыманне кіслароду па аб'ёме ў паветры складае 21 %, гэта значыць яго аб'ёмная доля $\varphi(\text{O}_2) = 21\%$ (пры гэтым яго масавая доля роўная 23 %).

Абсалютна чыстых рэчываў не бывае. Ступень чысціні рэчываў колькасна ацэньваюць *масавай доляй* — адносінамі масы асноўнага рэчыва (ідэальна чыстага) да масы рэальнага рэчыва з прымесямі.

Прыклад 1. Аналіз пробы залатога банкаўскага злітка масай 1,00000 г паказаў, што ў ім утрымліваецца 0,99994 г чыстага золата. Гэта азначае, што ступень чысціні такога золата складае:

$$\omega(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{m(\text{злітка})} = \frac{0,99994 \text{ г}}{1,00000 \text{ г}} = 0,99994, \text{ ці } 99,994\%.$$

Астатнія 0,006 % у гэтым злітку прыпадаюць на розныя прымесі (іншыя рэчывы).

Выбар рэчываў па чысціні вызначаецца мэтамі іх прымянення. Напрыклад, неабходная чысціня германію, які выкарыстоўваецца ў паўправадніковых прыладах, павінна складаць 99,99999999 %.

Атам — электранейтральная часціца, якая складаецца з дадатна зараджанага ядра і адмоўна зараджаных электронаў.

Хімічны элемент — гэта сукупнасць атамаў з аднолькавым дадатным зарадам ядраў. Атамы розных хімічных элементаў адрозніваюцца зарадам ядраў, масай, памерамі і будовай.

Адносная атамная маса элемента — фізічная велічыня, роўная адносінам усярэдненай масы атамаў дадзенага элемента да $\frac{1}{12}$ часткі масы атама вугляроду-12 (^{12}C).

Хімічнае рэчыва — устойлівая сістэма часціц (атамаў, іонаў або малекул), якая валодае пэўнымі фізічнымі і хімічнымі ўласцівасцямі.

Пытанні, заданні, задачы

1. Запішыце назвы і сімвалы хімічных элементаў, якія маюць: а) адносныя атамныя масы 7, 14, 31, 28; б) адносны зарад ядра +12, +20, +26, +56; в) лацінскія назвы: *suprum*, *sulfur*, *oxygenium*, *hydrogenium*, *argentum*, *aurum*.

2. Выпішыце выразы, якія характарызуюць масу атама кіслароду:

- а) $m(\text{O}_2) = 32 \text{ г}$; б) $m_a(\text{O}) = 16 \text{ а. а. м.}$; в) $A_r(\text{O}) = 16$;
г) $m_a(\text{O}) = 2,66 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$; д) $\omega(\text{O}_2) = 0,23$; е) $V(\text{O}_2) = 16 \text{ дм}^3$.

3. Прапануйце спосабы: а) раздзялення вады і нафты; б) аддзялення пяску ад раствору солі; в) раздзялення расліннага алею і вады; г) вылучэння крышталёў солі з воднага раствору; д) аддзялення карбанату кальцыю ад вады.

4. Растлумачце, якія характарыстыкі адносяцца да хімічнага рэчыва, а якія да хімічнага элемента: а) атамны нумар ёду роўны 53; б) аб'ёмная доля азоту ў паветры складае 78 %; в) адносная атамная маса гелію роўная 4; г) хлор мае характэрны пах; д) алюміній — светла-серабрысты метал.

5. Маса атама нейкага элемента роўная:

- а) $3,15 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$; б) $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$; в) $6,47 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$; г) $3,77 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$.

Вызначце яго адносную атамную масу.

6. У якім аб'ёме паветра ўтрымліваецца 10 г кіслароду?

7. Чаму роўная масавая доля алюмінію ў жалезаалюмініевай тэрмітнай сумесі, прыгатаванай з алюмінію масай 5 кг і аксиду жалеза(III) масай 15 кг? Тэрмітная сумесь такога саставу выкарыстоўваецца для зваркі рэк.

8. Мазырскі нафтаперапрацоўчы завод разлічаны на перапрацоўку 12 млн тон нафты ў год. Разлічыце масу дызельнага паліва, якое можа быць выраблена на заводзе за 1 месяц, калі лічыць, што масавая доля такога віду паліва складае каля 32 % ад перапрацаванай нафты.

9. Нафтаперагонны завод-гігант за год можа перапрацаваць да 25 млн тон нафты. У працэсе перагонкі нафты страты складаюць каля 1 %. Ацаніце гадавыя страты пры пе-

рагонцы нафты па масе і аб'ёме на такім заводзе (прыміце сярэдняю шчыльнасць нафты $0,9 \text{ г/см}^3$).

10. Разлічыце лік атамаў у прамавугольнай алюмініевай пласцінцы даўжынёй 5 см, шырынёй 3 см і таўшчынёй 1 мм. Шчыльнасць алюмінію — $2,7 \text{ г/см}^3$. Прапануйце два спосабы рашэння.



§ 2. Простыя і складаныя рэчывы. Рэчывы малекулярнай і немалекулярнай будовы

Простыя і складаныя рэчывы

Па элементным саставе рэчывы дзеляць на простыя і складаныя.

Простыя рэчывы складаюцца з атамаў аднаго элемента, *складаныя* — з атамаў некалькіх элементаў.

З атамаў аднаго і таго ж элемента можа быць утворана некалькі розных па ўласцівасцях простых рэчываў. Так, элемент фосфар утварае рэчывы белы фосфар P_4 , чырвоны $P_{\text{чырвоны}}$ і чорны $P_{\text{чорны}}$, кісларод — уласна кісларод O_2 і азон O_3 . Простыя рэчывы аднаго і таго ж хімічнага элемента называюць яго *алатропнымі формамі (мадыфікацыямі)*.

Паняцце «простае рэчыва» нельга атаясамліваць з паняццем «хімічны элемент». Уласцівасці простага рэчыва — шчыльнасць, тэмпературы плаўлення, кіпення і інш. — адносяцца да ўстойлівай *сістэмы* або *сукупнасці* часціц рэчыва. Хімічны элемент мае характарыстыкі *асобнага* атама — зарад ядра, памеры атама, электраадмоўнасць, ступені акіслення і інш. З атамаў хімічных элементаў, а не з простых рэчываў складаюцца складаныя рэчывы: глюкоза складаецца з такіх элементаў, як вадарод, кісларод, вуглярод.

Нагадаем, што і простыя рэчывы, і асобныя атамы, як правіла, называюцца гэтак жа, як і адпаведны хімічны элемент, і абазначаюцца такімі ж сімваламі. Напрыклад, простае рэчыва медзь, хімічны элемент медзь і атам медзі абазначаюцца сімвалам Cu ; простае рэчыва азот N_2 , элемент азот N і атам азоту N .

Пры наяўнасці алатропных мадыфікацый простыя рэчывы могуць мець розныя назвы. Напрыклад, элемент вуглярод C утварае простыя рэчывы з назвамі: графіт ($C_{\text{графіт}}$), алмаз ($C_{\text{алмаз}}$), фулерэн (C_{60}).

Састаў і простага, і складанага рэчываў адлюстроўвае **хімічная формула** — умоўны запіс саставу рэчыва з дапамогай хімічных сімвалаў і лікавых індэксаў, які паказвае *якасны* і *колькасны* састаў рэчыва. Якасны састаў вызначаецца відам атамаў элементаў, якія ўтвараюць дадзенае рэчыва, а колькасны састаў паказвае суадносіны элементаў па ліку атамаў. Напрыклад, хімічная

формула карбанату кальцыю CaCO_3 паказвае, што рэчыва складанае, складаецца з элементаў кальцыю, вугляроду і кіслароду (яксны састаў), а суадносіны атамаў кальцыю, вугляроду і кіслароду ў рэчыве $1 : 1 : 3$ паказваюць колькасны састаў.

Колькасныя суадносіны атамаў у рэчыве можна ўстанавіць рознымі метадамі. Так, суадносіны атамаў вугляроду і вадароду ў метане роўныя $1 : 4$ і яго хімічная формула CH_4 , у бензоле гэтыя суадносіны роўныя $1 : 1$, але, як вам вядома, яго хімічная формула C_6H_6 . Правамерна задаць пытанне: чаму ў хімічнай формуле бензолу індэкс 6 і 6, а не 1 і 1? Чаму ў хімічнай формуле простага рэчыва вадарод H_2 індэкс 2, а формула медзі Cu індэксаў не ўтрымлівае? Каб знайсці адказы на гэтыя пытанні, паўторам вядомыя вам звесткі пра будову рэчыва.

Рэчывы малекулярнай і немалекулярнай будовы

Адрозніваюць рэчывы *малекулярнай* і *немалекулярнай* будовы. Рэчывы малекулярнай будовы складаюцца з малекул, немалекулярнай — з іонаў або атамаў.

Малекула — *найменшая электранейтральная часціца рэчыва, якая складаецца з хімічна звязаных атамаў, здольная існаваць самастойна і захоўваць хімічныя ўласцівасці ўсяго рэчыва.*

Лік атамаў у малекуле кожнага рэчыва строга пастаянны. Так, розныя метады даследавання паказваюць, што ў малекуле бензолу 12 атамаў — 6 вугляроду і 6 вадароду, значыць, і хімічная формула C_6H_6 . Хімічную формулу рэчыва малекулярнай будовы называюць *малекулярнай формулай*.

Асобная малекула праяўляе пэўныя *хімічныя ўласцівасці*, гэта значыць здольная ўступаць у хімічныя рэакцыі з утварэннем іншых рэчываў. Малекулы складаных рэчываў могуць распадацца з утварэннем іншых малекул.

Напрыклад, з малекулы этану C_2H_6 могуць утварыцца дзве іншыя малекулы — вадароду H_2 і этылену C_2H_4 . Аднак малекула не мае колеру, тэмператур плаўлення, кіпення і іншых фізічных уласцівасцей рэчыва як устойлівай сістэмы малекул. Рэчывы малекулярнай будовы адрозніваюцца, як правіла, невысокімі тэмпературамі плаўлення і кіпення. Да рэчываў малекулярнай будовы адносяцца ўсе газападобныя і вадкія пры пакаёвай тэмпературы неарганічныя рэчывы (за выключэннем ртуті), некаторыя цвёрдыя неарганічныя рэчывы (напрыклад, ёд I_2 , фосфарная кіслата H_3PO_4) і пераважная колькасць арганічных злучэнняў.

Рэчывы малекулярнай будовы складаюць больш за 90 % ад агульнай колькасці вядомых рэчываў.



Варта запомніць хімічныя формулы простых рэчываў малекулярнай будовы:

- з аднаатамнымі малекуламі (высакародныя газы) — He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn;
- з двухатамнымі малекуламі — H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 ;
- з большым лікам атамаў — O_3 , P_4 , S_8 .

Рэчывы немалекулярнай будовы складаюцца з хімічна звязаных атамаў (алмаз, кварц) або зараджаных іонаў (солі, шчолачы). Пры пакаёвай тэмпературы яны звычайна ўяўляюць сабой цвёрдыя нелетучыя рэчывы з высокімі тэмпературамі кіпення і плаўлення. У іх саставе ўмоўна можна вылучыць групу атамаў або іонаў, якая шматразова паўтараецца і адпавядае найпрасцейшай формуле. Яе называюць формульнай адзінкай.

Формульная адзінка — група атамаў або іонаў, састаў якой адпавядае хімічнай (найпрасцейшай) формуле рэчыва немалекулярнай будовы.

Напрыклад, хімічная формула хларыду кальцыю $CaCl_2$ — рэчыва немалекулярнай будовы — паказвае як састаў формульнай адзінкі, так і найпрасцейшыя суадносіны ліку атамаў хімічных элементаў у рэчыве ў цэлым (1 : 2).

Хімічныя формулы простых рэчываў немалекулярнай будовы выражаюцца знакамі адпаведных элементаў без лікавых індэксаў — Fe, Mg, B, C, Si.

Больш дэтальна пытанні будовы рэчыва мы разгледзім у раздзеле «Хімічная сувязь і будова рэчыва».

Адносная малекулярная (формульная) маса

Маса любой малекулы роўная суме мас атамаў, якія яе ўтвараюць, а значыць, і адносная малекулярная маса (M_r) роўная суме адносных атамных мас: $M_r(H_2S) = 2 \cdot A_r(H) + A_r(S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34$.

Аналагічна разлічваецца адносная формульная маса рэчываў немалекулярнай будовы: $M_r(FeS_2) = A_r(Fe) + 2 \cdot A_r(S) = 56 + 2 \cdot 32 = 120$.

Адноснай малекулярнай (формульнай) масай рэчыва M_r называецца безразмерная фізічная велічыня, якая паказвае, у колькі разоў маса малекулы (формульнай адзінкі) большая за адзінку атамнай масы m_u .

Па хімічнай формуле можна разлічыць масавыя долі элементаў у рэчыве: $\omega(\Theta) = \frac{A_r(\Theta) \cdot x}{M_r(\text{р-ва})}$, дзе x — лік атамаў элемента Θ . Напрыклад, масавая доля серы ў пірыце:

$$\omega(S) = \frac{A_r(S) \cdot 2}{M_r(FeS_2)} = \frac{32 \cdot 2}{120} \approx 0,533, \text{ ці } 53,3 \, \%.$$

Неарганічныя рэчывы па хімічным саставе дзеляцца на простыя і складаныя. Рэчывы маюць малекулярную або немалекулярную будову. Структурнай адзінкай рэчыва малекулярнай будовы з'яўляецца малекула, немалекулярнай — формульная адзінка.

Кожная малекула або формульная адзінка характарызуецца сваім якасным і колькасным саставам.

Колькаснай характарыстыкай малекулы з'яўляецца адносная малекулярная маса M_r , формульнай адзінкі — адносная формульная маса M_f .

Пытанні, заданні, задачы

1. Выпішыце хімічныя формулы простых рэчываў: H_2S , N , N_2 , CO_2 , F_2 , Fe , $CaCl_2$, Cu , H , Br_2 , I_2 , $CaCO_3$, HNO_3 , S_8 .

2. Укажыце, якія або колькіяны састаў характарызуе сцвярдженне: а) у састаў малекулы ацэтона ўваходзяць атам вугляроду, вадароду і кіслароду; б) медзь, вуглярод, кісларод і вадарод уваходзяць у састаў малахіту; в) у кальцыніраванай содзе на два атомы натрыю прыпадае адзін атам вугляроду і тры атомы кіслароду; г) масавая доля алюмінію ў яго аксідзе роўная 53 %.

3. Вызначце, малекулярную або немалекулярную будову мае кожнае з пералічаных рэчываў: А — $T_{пл.}$ 801 °C; Б — шчыльнасць 0,76 г/дм³ (н. у.); В — $T_{кп.}$ 15 °C; Г — $T_{пл.}$ 1492 °C.

4. Разлічыце адносную малекулярную (формульную) масу рэчываў, хімічныя формулы якіх: а) NH_3 , CH_3COOH ; б) $Ca_3(PO_4)_2$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

5. Апішыце якасны і колькасны састаў фасфату кальцыю $Ca_3(PO_4)_2$.

6. Разлічыце масавую долю металу ў рэчыве, хімічная формула якога: а) $Al_2(SO_4)_3$; б) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

7. Запоўніце табліцу, параўноўваючы рэчывы малекулярнай і немалекулярнай будовы па наступных параметрах: 1) найменшая структурная адзінка рэчыва; 2) трываласць сувязі паміж часціцамі (нізкая, высокая); 3) аграгатны стан пры пакаёвай тэмпературы; 4) лятучасць (здольнасць да выпарэння); 5) тэмпературы плаўлення і кіпення (нізкая, высокая); 6) прыклады рэчываў.

Параметры параўнання	Рэчывы	
	малекулярнай будовы	немалекулярнай будовы

8. Адносная формульная маса солі саставу $Э_2(SO_4)_3$ роўная 392. Вызначце хімічны элемент, пакажыце, якое з чатырох значэнняў тэмпературы плаўлення адпавядае яго прастаму рэчыву: -259 °C, -85,6 °C, 0 °C, 1890 °C. Растлумачце ваш выбар.

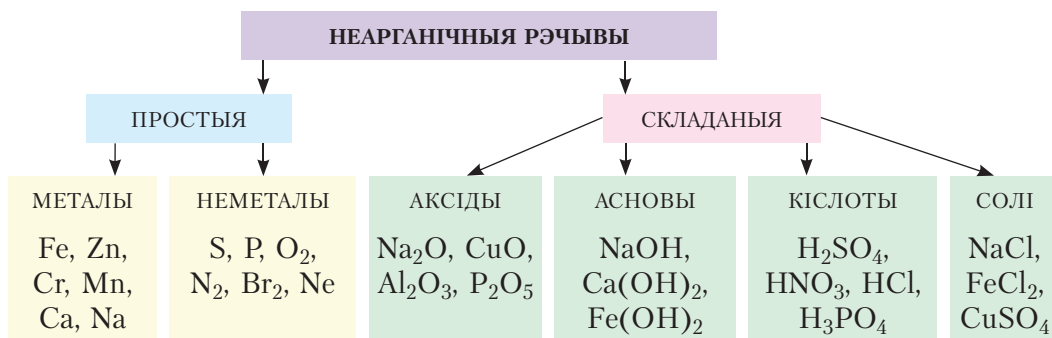
9. Вызначце масавую долю азоту ў сумесі, якая ўтрымлівае 10 г мачавіны ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) і столькі ж хларыду калію.

10. Руда змяшчае мінералы FeS_2 (масавая доля 92 %), FeAsS (масавая доля 6 %) і прымесі, якія не ўтрымліваюць серу. Разлічыце масу серы, якая ўтрымліваецца ў 1 кг такой руды.



§ 3. Асноўныя класы неарганічных злучэнняў

Рэчывы, якія вывучаюцца, класіфікуюць з улікам саставу, будовы, уласцівасцей і іншых крытэрыяў. Асноўнымі класамі простых рэчываў з'яўляюцца металы і неметалы, складаных — аксіды, кіслоты, асновы і солі. Іх састаў, уласцівасці і спосабы атрымання вы вивучалі раней. У дадзеным параграфі ўспомнім прынцыпы наменклатуры і класіфікацыі рэчываў (мал. 6).



§ 3.1

§ 3.2

§ 3.3

Мал. 6. Класы неарганічных рэчываў

Металы — простыя цвёрдыя пры пакаёвай тэмпературы рэчывы (за выключэннем вадкай ртуці), якія валодаюць пластычнасцю і цеплаправоднасцю, высокай электраправоднасцю. Паліраваныя паверхні металаў заўсёды бліскучыя.

Неметалы — простыя цвёрдыя, вадкія ці газападобныя пры пакаёвай тэмпературы рэчывы. У цвёрдым стане, як правіла, непластычныя ці нават крохкія, дрэнна праводзяць цеплату і электрычны ток.

Аксіды — складаныя рэчывы, якія складаюцца з двух элементаў, адзін з якіх кісларод ($\text{Э}_x\text{O}_y$).

Аксіды металаў пры нармальных умовах — цвёрдыя рэчывы. Аксіды неметалаў пры гэтых жа ўмовах могуць быць у цвёрдым, вадкім і газападобным станах.

Кісларод у аксідзе праяўляе ступень акіслення -2 : $\overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}_2$ (аксід вугляроду(IV)), $\overset{+2}{\text{Ca}}\overset{-2}{\text{O}}$ (аксід кальцыю).