



3. У чым сутнасць адрознення паняццяў «хімічны элемент» і «простая рэчыва»? Патлумачце на прыкладзе кіслароду.
4. На якія дзве групы падзяляюць простыя рэчывы?
5. Зрабіце з пластыліну мадэлі малекул вадароду, кіслароду, азоту, фосфару і серы ў адпаведнасці з малюнкам 28. Зрабіце фота гэтых мадэляў.
6. Лік простых рэчываў у некалькі разоў перавышае лік вядомых хімічных элементаў. Чым гэта можна патлумачыць?
7. Масавая доля магнію ў яго сумесі з алюмініем роўна 12,5 %. Разлічыце, у колькі разоў адрозніваюцца масы металаў у гэтай сумесі.

§ 6. Складаныя рэчывы

Хімічныя элементы існуюць не толькі ў выглядзе простых рэчываў. Іх атамы таксама могуць уваходзіць у састаў самых разнастайных складаных рэчываў, або хімічных злучэнняў.

Рэчывы, якія складаюцца з атамаў розных хімічных элементаў, называюцца складанымі рэчывамі або хімічнымі злучэннямі.

Пераважная большасць хімічных рэчываў — гэта складаныя рэчывы. Вы ўжо ведаеце некаторыя з іх. Гэта, напрыклад, вада, метан, цукар, кухонная соль.



Складаныя рэчывы падзяляюць на дзве групы — арганічныя і неарганічныя. Вам знаёмыя такія арганічныя рэчывы, як цукар (цукроза), воцатная і лімонная кіслоты, спірт, крухмал, бялкі, тлушчы. Многія з іх утрымліваюцца ў жывёлных і раслінных арганізмах. Яны ўваходзяць у склад прадуктаў харчавання, паліва, лекаў, фарбавальнікаў, самых разнастайных матэрыялаў. Неарганічныя рэчывы таксама шырока распаўсюджаны ў навакольным свеце і складаюць аснову нежывой прыроды. Яны з'яўляюцца кампанентамі атмасферы (кісларод, азот), літасферы (мінералы, горныя пароды) і гідрасферы (вада). Неарганічныя рэчывы таксама сустракаюцца ў паўсядзённым жыцці. Гэта, напрыклад, кухонная соль, мел, марганцоўка, аміяк, вуглякіслы газ.

Якасны і колькасны састаў рэчываў

Кожнае рэчыва характарызуецца пэўным якасным і колькасным саставам.

Якасны састаў рэчыва паказвае, з атамаў якіх элементаў яно складаецца. Напрыклад, вада H_2O складаецца з атамаў вадароду і кіслароду, а метан CH_4 — з атамаў вугляроду і вадароду.

Колькасць атамаў кожнага элемента ў саставе малекулы рэчыва характарызуе яго **колькасны састаў**. Напрыклад, малекула вады складаецца з двух атамаў вадароду і аднаго атама кіслароду, а малекула метану — з аднаго атама вугляроду і чатырох атамаў вадароду.

Любое складанае рэчыва можна раскласці на некалькі новых рэчываў. Напрыклад, ваду пры дапамозе электрычнага току можна раскласці на вадарод і кісларод:



Уласцівасці простых рэчываў (вадароду і кіслароду), якія пры гэтым атрымліваюцца, зусім не падобныя да ўласцівасцей складанага рэчыва вады. Гэта розныя рэчывы з рознымі ўласцівасцямі.

Уласцівасці складанага рэчыва не з'яўляюцца сумай уласцівасцей простых рэчываў, якія ўтвараюцца пры яго раскладанні.

Складаныя рэчывы, як і простыя, існуюць у звычайных умовах у розных агрегатных станах. Напрыклад, метан — газ, вада — вадкасць, цукар — цвёрдае рэчыва. Пры змене тэмпературы рэчыва пераходзіць з аднаго агрегатнага стану ў іншы.

Чым адрозніваюцца складаныя рэчывы і сумесі розных рэчываў? Асноўныя адрозненні паміж імі прыведзены ў табліцы 2 на старонцы 46.



Табліца 2. Адрозненні паміж складанымі рэчывамі і сумесямі рэчываў

Складанае рэчыва (хімічнае злучэнне)	Сумесь рэчываў
Утвараецца ў выніку злучэння атамаў розных элементаў паміж сабой	Утвараецца ў выніку змешвання розных рэчываў
Уласцівасці складанага рэчыва адрозніваюцца ад уласцівасцей простых рэчываў, з якіх яно атрымана	Уласцівасці рэчываў, з якіх састаўлена сумесь, не змяняюцца
Мае пэўны якасны і колькасны састаў	Састаў адвольны
Раскладаецца на састаўныя часткі толькі ў выніку хімічных пераўтварэнняў	Раздзяляецца на састаўныя часткі пры дапамозе розных фізічных метадаў

Рэчывы, якія складаюцца з атамаў розных хімічных элементаў, называюцца складанымі рэчывамі або хімічнымі злучэннямі.

Кожнае чыстае рэчыва мае пэўны якасны і колькасны састаў.

Уласцівасці складанага рэчыва адрозніваюцца ад уласцівасцей простых рэчываў, якія ўтвараюцца пры яго раскладанні.

Пытанні і заданні

1. Якія рэчывы называюцца складанымі? Прывядзіце прыклады.
2. Патлумачце, чым адрозніваюцца простыя і складаныя рэчывы. Што агульнае паміж імі? Пакажыце на канкрэтных прыкладах.
3. З прыведзенага пераліку рэчываў выпішыце асобна спачатку простыя, а потым складаныя рэчывы: кісларод, цукар, азот, жалеза, кухонная соль, алюміній, вада, метан, сера.
4. Серу масай 15 г змяшалі з алюмініем масай 45 г. Разлічыце масавую долю неметалу ва ўтворанай сумесі.

5. Пры награванні цвёрдага рэчыва ўтварыліся газ і новае цвёрдае рэчыва. Простым ці складаным было зыходнае рэчыва?
6. Чым адрозніваюцца паміж сабой складаныя рэчывы і сумесі? Патлумачце на прыкладзе вады і сумесі вадароду з кіслародам.

§ 7. Хімічная формула

Вы ўжо ведаеце, што кожнае рэчыва валодае пэўным якасным і колькасным саставам. У хіміі састаў любога рэчыва выражаецца хімічнай формулай. **Хімічная формула — гэта ўмоўны запіс саставу рэчыва пры дапамозе хімічных сімвалаў і індэксаў.**

Якасны састаў рэчыва выражаецца пры дапамозе сімвалаў хімічных элементаў, а колькасны — пры дапамозе індэксаў, якія запісваюцца справа і крыху ніжэй сімвалаў хімічных элементаў. **Індэкс — лік атамаў дадзенага хімічнага элемента ў формуле рэчыва.**

Напрыклад, хімічная формула простага рэчыва вадароду, малекула якога складаецца з двух атамаў, запісваецца так:

хімічны сімвал вадароду $\rightarrow \text{H}_2 \leftarrow$ індэкс

і чытаецца *аш-два*.

Састаў простых рэчываў-металаў і некаторых неметалаў запісваюць сімваламі адпаведных элементаў без індэксаў. Так, формула простага рэчыва жалеза — **Fe**, медзі — **Cu**, алюмінію — **Al**, вугляроду — **C**.

Формулы шэрага простых рэчываў-неметалаў, якія складаюцца з дзвюхатамных малекул, запісваюцца і вымаўляюцца так: кіслароду — **O₂** (*о-два*), хлору — **Cl₂** (*хлор-два*), азоту — **N₂** (*эн-два*). Формула азону, які складаецца з трохатамных малекул, — **O₃** (*о-тры*), а формула серы, якая ўтворана васьміатамнымі малекуламі, — **S₈** (*эс-восем*).

Формулы складаных рэчываў таксама адлюстроўваюць іх якасны і колькасны састаў. Напрыклад, формула вады,



як вы ўжо добра ведаеце, — H_2O (*аш-два-о*), метану — CH_4 (*цэ-аш-чатыры*), аміяку — NH_3 (*эн-аш-тры*). Гэтак жа чытаюцца формулы любых складаных рэчываў. Напрыклад, формула сернай кіслаты — H_2SO_4 (*аш-два-эс-о-чатыры*), а глюкозы — $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (*цэ-шэсць-аш-дванаццаць-о-шэсць*).

Сярод мноства складаных рэчываў вядомыя і такія, якія складаюцца не з малекул, а з вялікай колькасці атамаў. Формулы такіх рэчываў паказваюць толькі найпрасцейшыя суадносіны колькасці атамаў розных хімічных элементаў, якія ў іх утрымліваюцца. Напрыклад, формула Al_2O_3 паказвае, што ў крышталях гэтага рэчыва найпрасцейшыя суадносіны колькасці атамаў алюмінію і кіслароду складаюць 2 : 3.

У формулах шэрага складаных рэчываў лікавыя індэксы паказваюць таксама колькасць груп атамаў, якія заключаны ў круглыя дужкі, напрыклад: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (*алюміній-два-эс-о-чатыры-тройчы*), $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (*магній-эн-о-тры-двойчы*) і г. д.

У табліцы 3 прадстаўлены формульныя запісы і схематычнае адлюстраванне саставу розных часціц.

Табліца 3. Спосабы запісу і схематычнае адлюстраванне саставу часціц

Формульны запіс	Змест запісу	Схематычнае адлюстраванне
H	Адзін атам вадароду	
3H	Тры атамы вадароду	
H ₂	Адна малекула вадароду	
2H ₂	Дзве малекулы вадароду	
H ₂ O	Адна малекула вады (складаецца з двух атамаў вадароду і аднаго атама кіслароду)	

Формульны запіс	Змест запісу	Схематычнае адлюстраванне
Na_2SO_4	Найпрасцейшая формула рэчыва, якое складаецца з атамаў натрыю, серы і кіслароду $\text{Na} : \text{S} : \text{O} = 2 : 1 : 4$	

На падставе хімічнай формулы складанага рэчыва можна разлічыць, якая частка яго адноснай малекулярнай масы прыпадае на атамы дадзенага хімічнага элемента. Інфармацыя пра гэта ёсць у *Дадатку 3* у канцы вучэбнага дапаможніка.

Якасны і колькасны састаў рэчыва выражаецца пры дапамозе хімічнай формулы.

Хімічная формула рэчыва паказвае састаў яго малекулы.

Пытанні і заданні

- Прачытайце ўголас наступныя хімічныя формулы: KCl , CaSO_4 , HNO_3 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.
- Ахарактарызуйце якасны і колькасны састаў рэчываў: H_2S , KClO_3 , H_3PO_4 , Al_2O_3 , CuSO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Прачытайце ўголас гэтыя формулы.
- Прыведзіце прыклады вядомых вам складаных рэчываў. Напішыце формулы простых рэчываў, з якіх магло б атрымацца кожнае з названых вамі складаных рэчываў.
- Запішыце хімічныя формулы рэчываў: вада, вуглякіслы газ, кісларод, азот, кухонная соль. Прачытайце ўголас формулы гэтых рэчываў. Назавіце вядомыя вам галіны іх прымянення.
- Вызначыце агульную колькасць атамаў, якія ўваходзяць у састаў формулы кожнага з наступных рэчываў: MgS , CaSO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Прачытайце ўголас гэтыя формулы.



6. Напішыце формулы наступных рэчываў: *купрум-эс-о-чатыры*; *калій-эн-о-тры*; *алюміній-два-эс-о-чатыры-тройчы*; *аш-тры-пэ-о-чатыры*.
7. Разлічыце колькасць малекул вуглякіслага газу, у якіх агульны лік усіх атамаў роўны іх ліку ў шасці малекулах кіслароду O_2 .
8. Пазнаёміўшыся з *Дадаткам 3*, разлічыце масавую долю хімічнага элемента калію ў складаным рэчыве KCl , якое выкарыстоўваюць для падкормкі раслін.

§ 8. Адносная малекулярная маса

Кожны хімічны элемент характарызуецца пэўным значэннем адноснай атамнай масы. Састаў любога рэчыва выражаецца яго формулай. Паколькі маса атамаў выражаецца як у кілаграмах, так і ў атамных адзінках масы, то і маса малекулы выражаецца такім самым чынам.

Адносная малекулярная маса

Рэчывы характарызуюцца велічыняй адноснай малекулярнай масы, якая абазначаецца M_r .

Адносная малекулярная маса — гэта фізічная велічыня, якая паказвае, у колькі разоў маса адной малекулы рэчыва большая за $\frac{1}{12}$ частку масы атама вугляроду.

Адносная малекулярная маса роўна суме адносных атамных мас усіх хімічных элементаў з улікам колькасці іх атамаў у малекуле.

Напрыклад, разлічым адносную малекулярную масу вады H_2O :

$$M_r(H_2O) = 2 \cdot A_r(H) + A_r(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18.$$

Знойдзем адносную малекулярную масу сернай кіслаты H_2SO_4 :

$$\begin{aligned} M_r(H_2SO_4) &= 2 \cdot A_r(H) + A_r(S) + 4 \cdot A_r(O) = \\ &= 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98. \end{aligned}$$