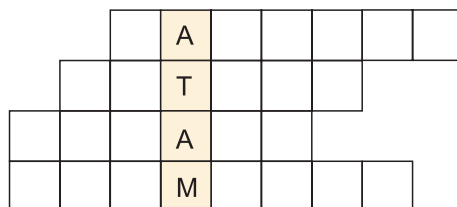
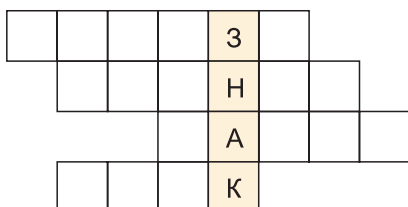




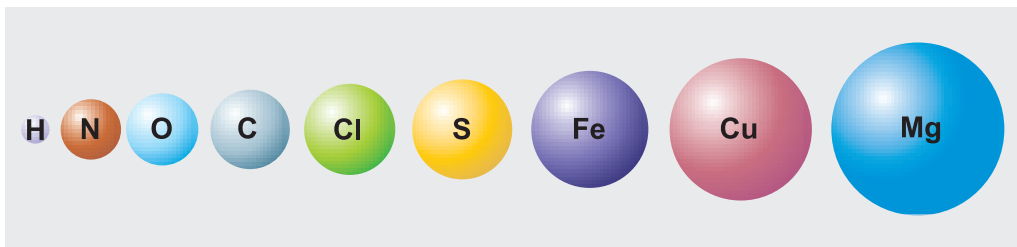
- Назавіце элементы, якія займаюць першыя тры месцы па распаўсюджванні ў зямной кары. Якая агульная доля (%) атамаў усіх астатніх элементаў?
- Карыстаючыся *Дадаткам 6* у канцы вучэбнага дапаможніка, вызначыце хімічныя элементы (не менш за пяць), атамы якіх уваходзяць у састаў вады, кухоннай солі, цукру, прыроднага газу.
- Выпішыце з табліцы 1 (с. 31) назвы хімічных элементаў: а) жаночага роду; б) сярэдняга роду; в) мужчынскага роду.
- Разгадайце красворды, запішыце ў сшытак у пустыя клеткі па гарызанталі назвы хімічных элементаў:



- Складзіце самастойна такі ж красворд для слова «сімвал». Умова: нельга выкарыстоўваць першую літару назвы элемента.
- На падставе даных малюнка 24 разлічыце масу атамаў вугляроду, вадароду і азоту ў вашым целе.

§ 4. Адносная атамная маса хімічных элементаў

Успомніце, чым адрозніваюцца паміж сабой атамы розных элементаў. На малюнку 25 паказаны шаравыя мадэлі атамаў некаторых хімічных элементаў, канешне, не ў рэальных памерах, а шматразова павялічаныя. Насамрэч атамы

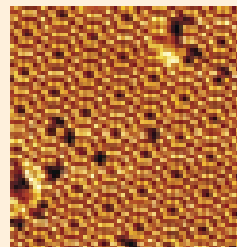


Мал. 25. Шаравыя мадэлі атамаў некаторых хімічных элементаў

настолькі дробныя, што іх немагчыма разгледзець у мікраскопы, якія павялічваюць у дзясяткі і нават сотні тысяч разоў.



У канцы XX ст. у вучоных з'явіліся больш да-сканальныя мікраскопы, якія дазваляюць дасягаць павелічэння ў некалькі дзясяткаў мільёнаў разоў. На малюнку паказаны фотаздымак паверхні крэмнію, які атрыманы пры дапамозе такога мікраскопа. На ім выразна бачныя асобныя атамы, якія размяшчаюцца на паверхні гэтага рэчыва.

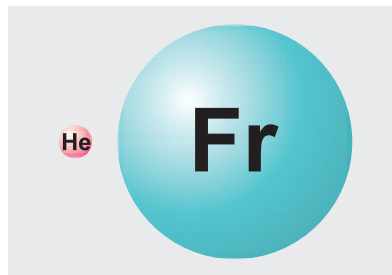


Памеры і маса атамаў

Сучасная сусветная навука валодае метадамі, якія дазваляюць выяўляць памеры і масы атамаў. Так, напрыклад, самы лёгкі атам — атам вадароду **H**. Яго маса роўна 0,000000000000000000000000000016735 кг. Самым маленькім з'яўляецца атам гелію **He**. Дыяметр гэтага атама роўны прыблізна 0,000000000244 м. Запісваць і чытаць такія лікі нязручна, таму звычайна іх прадстаўляюць у стандартным выглядзе: $1,6735 \cdot 10^{-27}$ кг і $2,44 \cdot 10^{-10}$ м. Пры такім запісе лікі 27 і 10 паказваюць на тое, у якім разрадзе пасля коскі знаходзіцца першая лічба, якая адрозніваецца ад нуля. Знак «мінус» азначае, што сам гэты лік меншы за адзінку.

Атамы большасці хімічных элементаў па сваіх памерах значна большыя за атам гелію. Самы вялікі з іх — атам элемента францыю. Яго дыяметр у 7 разоў большы за дыяметр атама гелію (мал. 26).

Яшчэ больш значна атамы розных элементаў адрозніваюцца па масе. Маса атама абазначаецца сімвалам m_a і выяўляецца ў кілаграмах.



Мал. 26. Параўнальныя памеры атамаў гелію і францыю



Так, напрыклад, маса атама вугляроду роўна:

$$m_a(\text{C}) = 19,94 \cdot 10^{-27} \text{ кг},$$

а атама кіслароду — $m_a(\text{O}) = 26,56 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

Маса атама самага цяжкага з існуючых на Зямлі элементаў — урану U — амаль у 237 разоў большая за масу атама вадароду.

Адносная атамная маса

Карыстацца такімі маленькімі велічынямі мас атамаў пры разліках нязручна. Калі ў XIX ст. пачало складацца атамна-малекулярнае вучэнне, яшчэ не былі вядомыя рэальныя памеры і масы атамаў. Таму на практыцы замест рэальных мас атамаў пачалі прымяняць іх адносныя значэнні. Яны разлічваліся па суадносінах мас простых рэчываў у рэакцыях аднаго з адным. Хімікі меркавалі, што гэтыя суадносіны прапарцыянальны суадносінам мас адпаведных атамаў. Зыходзячы з гэтага, у пачатку XIX ст. Д. Дальтан прапанаваў паняцце **адноснай атамнай масы**. Яна ўяўляла сабой лік, які дэманструваў у колькі разоў маса атама дадзенага элемента большая за масу самага лёгкага атама — вадароду. У цяперашні час масы атамаў параўноўваюць з адмысловым «эталонам» — атамнай адзінкай



Мал. 27. Схематычнае адлюстраванне $\frac{1}{12}$ часткі атама вугляроду

масы — $\frac{1}{12}$ часткай масы атама вугляроду (мал. 27):

$$\begin{aligned} \frac{1}{12} m_a(\text{C}) &= \frac{19,94 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{12} \approx \\ &\approx 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}. \end{aligned}$$

Калі параўноўваюць з гэтай велічынёй масы атамаў розных хімічных элементаў, атрымліваюць значэнні іх адносных атамных мас.

Адносная атамная маса элемента — гэта фізічная велічыня, якая паказвае ў колькі разоў маса атама дадзенага хімічнага элемента большая за $\frac{1}{12}$ частку масы атама вугляроду.

Адносная атамная маса абазначаецца сімвалам A_r (A — першая літара англійскага слова *atomic* — атамная, r — першая літара англійскага слова *relative*, што значыць «адносны»):

$$A_r(X) = \frac{m_a(X)}{\frac{1}{12} m_a(C)},$$

дзе X — сімвал дадзенага элемента.

Напрыклад, адносная атамная маса вадароду:

$$A_r(H) = \frac{m_a(H)}{\frac{1}{12} m_a(C)} = \frac{1,6735 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} = 1,008,$$

а кіслароду:

$$A_r(O) = \frac{m_a(O)}{\frac{1}{12} m_a(C)} = \frac{26,56 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} = 16.$$

Значэнні адносных атамных мас усіх хімічных элементаў прыведзены ў табліцы перыядычнай сістэмы на форзацы 2 вучэбнага дапаможніка.

У разліках пры рашэнні задач мы будзем карыстацца акругленымі да цэлых значэннямі гэтых велічынь (гл. табл. 1).

Прыклад. У колькі разоў атам жалеза цяжэйшы за атам азоту?

Рашэнне

Адносныя атамныя масы дадзеных элементаў роўны:

$$A_r(\text{Fe}) = 56, \quad A_r(\text{N}) = 14;$$

$$A_r(\text{Fe}) = \frac{m_a(\text{Fe})}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})},$$

адсюль атрымаем $m_a(\text{Fe}) = A_r(\text{Fe}) \cdot \frac{1}{12} m_a(\text{C})$;



$$A_r(\text{N}) = \frac{m_a(\text{N})}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})}, \text{ адсюль атрымаем}$$

$$m_a(\text{N}) = A_r(\text{N}) \cdot \frac{1}{12} m_a(\text{C}).$$

Адносіны мас атамаў жалеза і азоту роўны:

$$\frac{m_a(\text{Fe})}{m_a(\text{N})} = \frac{A_r(\text{Fe}) \cdot \frac{1}{12} m_a(\text{C})}{A_r(\text{N}) \cdot \frac{1}{12} m_a(\text{C})} = \frac{A_r(\text{Fe})}{A_r(\text{N})}.$$

Інакш кажучы, адносіны мас атамаў гэтых элементаў роўны адносінам іх адносных атамных мас. Вынікае, што адносіны мас атамаў жалеза і азоту роўны:

$$\frac{m_a(\text{Fe})}{m_a(\text{N})} = \frac{56}{14} = 4.$$

Адказ. Атам жалеза цяжэйшы за атам азоту ў 4 разы.

Увага! Вельмі часта адносную атамную масу называюць проста атамнай масай. Аднак трэба адрозніваць адносную атамную масу — велічыню безразмерную (напрыклад, $A_r(\text{O}) = 16$) ад масы атама — велічыні, якая выражаецца ў адзінках масы, напрыклад у кілаграмах:

$$m_a(\text{O}) = 26,56 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

Атамы розных хімічных элементаў адрозніваюцца масамі і памерамі.

Адносная атамная маса хімічнага элемента з'яўляецца велічынёй безразмернай і паказвае, у колькі разоў маса атама дадзенага элемента большая за $\frac{1}{12}$ частку масы атама вугляроду.

Пытанні і заданні

1. У чым адрозненне паняццяў «маса атама» і «адносная атамная маса»?
2. Карыстаючыся данымі табліцы 1 (с. 31), запоўніце ў сшытку ніжэйпрыведзеную табліцу:

Назва элемента	цынк			магній		
Сімвал элемента		P			Ag	
Адносная атамная маса			40			32

3. Карыстаючыся данымі табліцы 1, запішыце сімвалы хімічных элементаў па парадку ўзрастання іх адносных атамных мас.
4. Вызначыце, у колькі разоў:
 - а) атам кіслароду лягчэйшы за атам серы;
 - б) атам вугляроду лягчэйшы за атам серабра.
5. Разлічыце ў колькі разоў $\frac{1}{12}$ частка масы атама С меншая за 1 г.
6. Маса атама серабра ў 4 разы большая за масу атама іншага хімічнага элемента. Вызначыце гэты элемент.
7. Разлічыце адносныя атамныя масы элементаў, калі масы іх атамаў роўны: а) $3,24 \cdot 10^{-25}$ кг; б) $3,95 \cdot 10^{-22}$ г. Знайдзіце гэтыя элементы ў табліцы перыядычнай сістэмы на форзацы 2.
8. Разлічыце масу цукру, які патрэбна растварыць у вадзе масай 120 г, для атрымання раствору з масавай доляй цукру, роўнай 20 %.

§ 5. Малекулы. Простыя рэчывы

Атамы хімічных элементаў існуюць у прыродзе як у свабодным, так і ў звязаным стане. Напрыклад, **высакародныя газы** — гелій He, неон Ne і іншыя ўтрымліваюцца ў паветры ў выглядзе адзіночных атамаў. Атамы ўсіх астатніх элементаў у прыродзе не існуюць ізалявана адзін ад аднаго. Яны заўсёды імкнуцца злучыцца, звязацца з іншымі атамамі за кошт адмысловых сіл. Чаму? Так яны дасягаюць больш устойлівага стану. Гэта адно з адлюстраванняў усеагульнага прынцыпу прыроды — імкнення да максімальна ўстойлівага стану.