

Відповідає програмі, рекомендованій
МІНІСТЕРСТВОМ ОСВІТИ І НАУКИ



ЗОВНІШНЄ
НЕЗАЛЕЖНЕ 2017
ОЦІНЮВАННЯ

ХІМІЯ

ДОВІДНИК + ТЕСТИ
ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ
(ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК)

І частина

Київ – 2017

ЗМІСТ

РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

1. Основні хімічні поняття. Речовина.....	3
2. Хімічна реакція	20
3. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва	39
4. Будова атома	52
5. Хімічний зв'язок	69
6. Суміші речовин. Розчини	89

РОЗДІЛ ІІ. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Основні класи неорганічних сполук

7. Оксиди	111
8. Основи	125
9. Кислоти	136
10. Солі	149
11. Амфотерні сполуки	163
12. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук	175
ДОДАТКИ	188

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Знання	Предметні вміння та способи навчальної діяльності
Поняття речовина, фізичне тіло, матеріал, проста речовина (метал, неметал), складна речовина, хімічний елемент; найдрібніші частинки речовини — атом, молекула, йон (катіон, аніон). Склад речовини (якісний, кількісний). Валентність хімічного елемента. Хімічна (найпростіша, істинна) і графічна (структурна) формули. Фізичне явище. Відносні атомна і молекулярна маси, молярна маса, кількість речовини. Одиниці вимірювання кількості речовини, молярної маси, молярного об'єму; значення температури й тиску, які відповідають нормальним умовам (н. у.); молярний об'єм газу (за н. у.). Закон Авогадро; число Авогадро; середня відносна молекулярна маса суміші газів, повітря. Масова частка елемента у сполуці.	<i>Скласти</i> формули сполук за значеннями валентності елементів. <i>Записувати</i> хімічні та графічні (структурні) формули речовин. <i>Розрізняти</i> фізичні тіла і речовини; прості та складні речовини; елементи і прості речовини; метали і неметали; атоми, молекули та йони (катіони, аніони); фізичні та хімічні властивості речовини; фізичні явища та хімічні реакції; найпростішу та істинну формули сполуки. <i>Визначати</i> валентність елементів у бінарних сполуках. <i>Аналізувати</i> якісний (елементний) і кількісний склад речовини за її хімічною формулою.

Речовина — те, з чого складаються фізичні тіла. Речовина складається з атомів, молекул, йонів. Існують речовини:

Речовини		
атомної	молекулярної	йонної будови
інертні гази, пісок, графіт	вуглекислий газ, крохмаль, цукор, вода	кухонна сіль, сода

Фізичним тілом називають усе, що має розмір і форму. Речовини, що їх використовують для виготовлення фізичних тіл, називають **матеріалами**.

Прості речовини — речовини, які містять у своєму складі атоми одного хімічного елемента. Назви простих речовин нерідко збігаються з назвами відповідних елементів, наприклад газ хлор і хімічний елемент Хлор. Трапляється, що назви простих речовин і хімічних елементів різняться між собою.

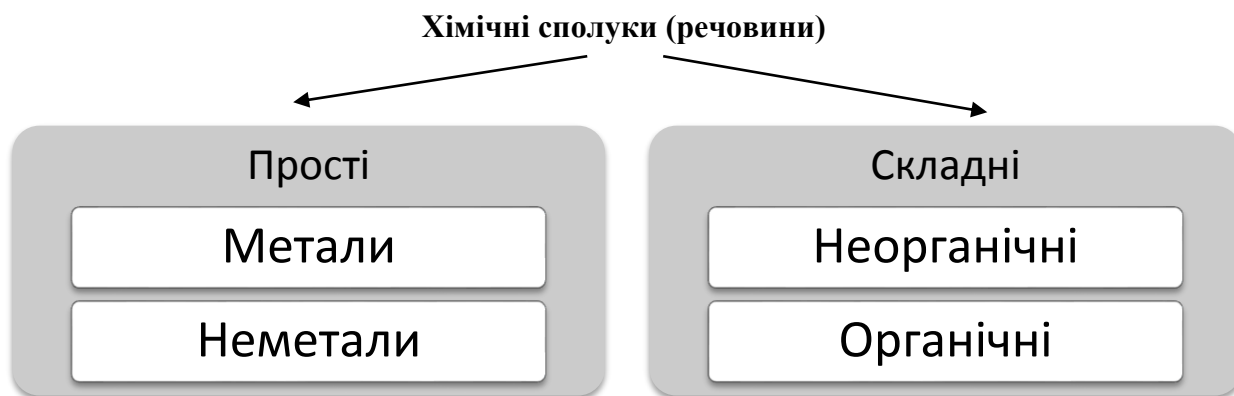
Назви простих речовин

Азот	N ₂	Нітроген
Водень	H ₂	Гідроген
Вуглець	C	Карбон
Залізо	Fe	Ферум
Золото	Au	Аурум
Кисень	O ₂	Оксиген
Мідь	Cu	Купрум

Нікель	Ni	Нікель
Олово	Sn	Станум
Ртуть	Hg	Меркурій
Свинець	Pb	Плюмбум
Сірка	S	Сульфур
Срібло	Ag	Аргентум
Фтор	F ₂	Флуор

Складні речовини — речовини, які містять у своєму складі атоми різних хімічних елементів.

- **Метали** мають подібні фізичні властивості: за стандартних (нормальних) умов усі, за винятком ртуті, — це тверді кристалічні речовини, з металічним блиском, більшість з них сріблясто-білого або сріблясто-сірого кольору (виняток — золото жовтого, мідь рожево-червоного), є провідниками (виняток — германій, що є напівпровідником), пластичні.
- **Неметали** мають різні фізичні властивості.



Хімічний елемент — вид атома, що характеризується певним протонним числом (зарядом ядра). Символи хімічних елементів зображено в Періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва.

Найдрібніші частинки речовини — атом, молекула, йон (катіон, аніон).

Атом — найдрібніша електронейтральна частинка речовини, яка складається із позитивно зарядженого ядра й негативно заряджених електронів, які рухаються навколо нього. Наприклад, запис 5S означає п'ять атомів Сульфуру.

Молекула — найменша частинка речовини, що має її основні хімічні властивості та здатна до самостійного існування. Запис O_3 означає, що молекула речовини містить три атоми Оксигену.

Йон — заряджена частинка, утворена внаслідок втрати атомом або приєднання до нього одного чи кількох електронів. Позитивно заряджені йони називають **катіонами**, а негативно заряджені — **аніонами**.

З хімічної формули можна дізнатися про якісний та кількісний склад речовини.

Якісний склад речовини визначають за символами, що входять до хімічної формули та показує, з яких хімічних елементів складається речовина. Наприклад, за формулою $Ca(OH)_2$ визначаємо, що речовина складається з атомів Ca, O та H.

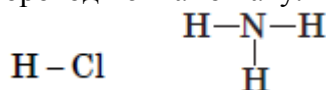
Кількісний склад речовини визначають за індексами (добутком індексів) у хімічній формулі та показує число атомів кожного хімічного елемента в хімічній формулі. Наприклад, за формулою Na_3PO_4 визначаємо, що речовина складається з трьох атомів Na, одного атому P та чотирьох атомів O.

Валентність — здатність атома сполучатися з певною кількістю таких самих або інших атомів. Для того щоб знайти значення валентності деякого хімічного елемента необхідно скористатися Періодичною системою.

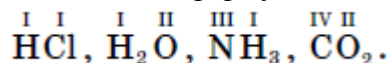
Визначення валентності за формулами хімічних сполук

Знаючи валентність одного хімічного елемента, можна визначити валентність інших атомів у сполуці. Якщо атоми Гідрогену завжди одновалентні, то в молекулі хлороводню HCl валентність атомів Хлору також дорівнює одиниці, тому що атом Хлору зв'язаний тільки з атомом Гідрогену й не може утворювати з ним більше одного зв'язку. У молекулі амоніаку NH_3 атом Нітрогену зв'язаний із трьома одновалентними атомами Гідрогену,

отже, Нітроген тривалентний, тому що утворює три зв'язки. На підставі цього можна зобразити структурні формули хлороводню й амоніаку:



Для позначення валентності використовують римські цифри й записують їх над символом відповідного елемента в хімічній формулі:



Для визначення валентності елементів не обов'язково складати структурні формули. Зверніть увагу на те, що сумарне число зв'язків атомів одного елемента завжди дорівнює сумарному числу зв'язків усіх атомів іншого елемента, тобто, якщо помножити число атомів певного елемента в молекулі на його валентність, то такий добуток буде однаковим для всіх елементів у цій сполуці. Наприклад, у молекулі вуглекислого газу CO_2 Карбон чотиривалентний (загальне число зв'язків дорівнює $1 \cdot \text{IV} = 4$), а Оксиген двовалентний (загальне число зв'язків дорівнює $2 \cdot \text{II} = 4$).

Загальне число одиниць валентності всіх атомів одного елемента в сполуці дорівнює загальному числу одиниць валентностей усіх атомів іншого елемента.

На підставі цього можна визначати валентності елементів у будь-якій сполуці, яка скла-дається з двох хімічних елементів (ці сполуки називають бінарними). Для цього можна використати такий алгоритм:

1. Указуємо валентність елемента з постійною валентністю.



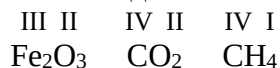
2. Множимо число атомів цього елемента на його валентність.

$$3 \cdot \text{II} = 6 \quad 2 \cdot \text{II} = 4 \quad 4 \cdot \text{I} = 4$$

3. Ділимо отримане значення на число атомів іншого елемента.

$$6:2 = \text{III} \quad 4:1 = \text{IV} \quad 4:1 = \text{IV}$$

4. Записуємо значення валентності над символом цього елемента.



Як ми вже згадували, деякі елементи в сполуках проявляють постійну валентність, тобто, незалежно від сполуки, у цих елементів може бути тільки одне значення валентності. Ці елементи та їхню валентність треба запам'ятати. Інші елементи можуть проявляти різні валентності, залежно від різних умов.

Для більшості хімічних елементів, особливо для елементів зі змінною валентністю, можна визначити вищу (максимальну) валентність за Періодичною системою. Вища валентність хімічного елемента в переважній більшості випадків дорівнює номеру групи Періодичної системи, в якій перебуває цей елемент. За допомогою Періодичної системи можна також визначити й можливі валентності для хімічних елементів: для цього треба від вищої валентності відняти 2.

Визначення валентності за Періодичною системою

Група ПС	I	II	III	IV	V	VI	VII
Вища валентність	I	II	III	IV	V	VI	VII
Можливі валентності				II	III	II, IV	I, III, V

Складання хімічних формул за валентністю

1. Записуємо символи елементів, які входять до складу формули, над ними позначаємо валентності елементів:



2. Знаходимо найменше спільне кратне валентностей обох елементів: $3 \cdot 2 = 6$.

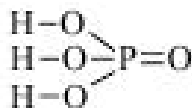
3. Для визначення індексів біля кожного з атомів у формулі найменше спільне кратне ділимо на валентність кожного елемента. Для атома Феруму індекс дорівнюватиме: $6 : 3 = 2$; для атома Оксигену — $6 : 2 = 3$. Отже, формула сполуки — Fe_2O_3 .

Валентності деяких хімічних елементів

Валентність	Хімічні елементи	
	з постійною валентністю	зі змінною валентністю
I	K, Na, Li, H, F	Ag, Cu, Hg, Br, Cl, I, N
II	O, Ba, Ca, Mg, Be, Zn	Ag, Cu, Hg, Fe, Mn, Pb, C, S, N
III	Al	Fe, P, Br, I, N
IV	Si	Mn, Pb, C, Br, S, Cl, I, N
V		P, I, N
VI		S, Cl
VII		Cl

Хімічна формула (найпростіша, істинна) – зображення якісного та кількісного складу речовини за допомогою символів хімічних елементів, числових та інших знаків. Хімічна формула дає таку інформацію про речовину: які елементи входять до складу речовини і яке співвідношення атомів цих елементів, склад і співвідношення йонів у кристалічній решітці для йонних сполук; дозволяє обчислити молекулярну масу речовини, а також масу і процентний вміст входять до його складу елементів. Наприклад, CH_4 Метан, SiO_2 кварц (кварцовий пісок), N_2O звеселяючий газ тощо.

За допомогою **графічних формул** можна отримати наочне уявлення про порядок зв'язків між атомами речовини. У графічних формулах електронна пара, що утворює зв'язок між атомами, позначається рискою; найчастіше використовують в органічній хімії. Наприклад, вуглеводні при однаковому наборі атомів, можуть відрізнятися за будовою молекул і ці відмінності можна побачити при розгляді структурної формули. Наприклад, ортофосфатна кислота:

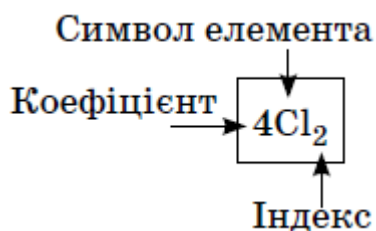


Фізичні явища не супроводжуються утворенням нових речовин, вони виявляються в зміні форми тіла або агрегатного стану речовини. Наприклад, танення льоду, випаровування спирту, утворення веселки, рубання дров, випадання снігу, витягування золота у довгу нитку, фільтрування, утворення хмар, утворення інію, кування заліза, випаровування, плавлення цукру.

Хімічні явища (хімічні реакції) полягають у перетворенні речовин, внаслідок чого утворюються одна або декілька нових речовин. Хімічні явища супроводжуються певними ознаками: зміна кольору, запаху, смаку, випадання осаду, виділення газу, тепла, світла тощо. Наприклад, прокисання молока, обуглення деревини, згіркнення масла, горіння свічки, прожарювання міді, горіння деревини. Суть хімічної реакції полягає в перегрупуванні атомів.

Хімічне рівняння — умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул і за потреби — коефіцієнтів.

Коефіцієнт — число, яке позначає кількість структурних частинок даної речовини. Його записують перед хімічною формулою.



Наприклад, запис 4Cl_2 означає чотири молекули речовини, кожна з яких складається з двох атомів Хлору, в сукупності — вісім атомів Хлору.

Напівсхема реакції: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \rightarrow$

Схема реакції: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$

Рівняння реакції: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$

Сума атомів кожного елемента до реакції має дорівнювати сумі атомів кожного елемента після реакції. *Реагенти*, що їх записано до знака рівності, — це речовини, які вступають у хімічну реакцію. *Продукти реакції*, що їх записано після знака рівності, — це речовини, які утворилися внаслідок реакції.

Деякі фізичні величини для обчислень в хімії

Фізична величина	Одиниця вимірювання		Формула для обчислення, значення
	найменування	позначення	
Молярна маса, M	грам на моль, кілограм на моль	г / моль, кг / моль	$M = \frac{m}{\nu}$ $M = 2D_{\text{H}_2}$
Маса, m	грам, кілограм	г, кг	$m = \nu \cdot M$ $m = \rho \cdot V$
Кількість речовини, ν або n	моль	моль	$\nu = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$
Об'єм газу, V	літр, кубічний метр	л, м^3	$V = \nu \cdot V_m$ $V = \frac{m}{\rho}$
Молярний об'єм, V_m	літр на моль, кубічний метр на моль	л / моль, м^3 / моль	$V_m = 22,4$ л/моль (н.у.) Нормальні умови (н.у.): $T = 0^\circ\text{C}$ (273,12 К), $P = 101,325$ кПа (760 мм.рт.ст.) $V_m = \frac{V}{\nu}$ $V_m = \frac{M}{\rho}$
Густина	Кілограм на метр кубічний, грам на сантиметр кубічний, грам на літр, грам на мілілітр	кг / м^3 , г / см^3 , г / л, г / мл	$\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = \frac{M}{V_m}$ (для газів)
Стала (число) Авогадро, N_A	моль у мінус першому степені	моль ⁻¹	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Відносна густина газів	Безрозмірна величина		$D = \frac{\rho_1}{\rho_2}$ $D = \frac{M_1}{M_2}$ Середня відносна молекулярна маса повітря = 29

Відносна атомна маса (A_r) — це фізична величина, що визначається відношенням маси атома елемента до частини маси атома Карбону. Визначають за Періодичною системою хімічних елементів Д. І. Менделєєва:

Li	3	
Літій	6,941	← $A_r = 7$ (округлене)

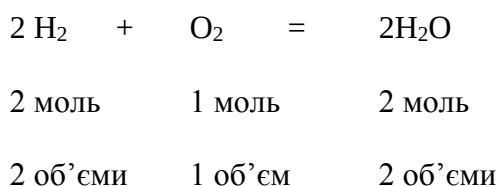
Відносна молекулярна (формульна) маса речовини (M_r) — це фізична величина, що дорівнює відношенню маси молекули (структурної частинки) речовини до частини маси атома Карбону. Обчислюють як суму атомних мас елементів, з яких складається формула речовини.

Молярна маса (M) — фізична величина, що дорівнює масі речовини кількістю 1 моль. Одиниця вимірювання — кг/моль або г / моль. Молярна маса будь-якої речовини чисельно дорівнює її відносній атомній або молекулярній масі.

Кількість речовини (n або ν) — це фізична величина, що визначається числом структурних частинок (молекул, атомів тощо), які містяться в даній порції речовини. Визначають як коефіцієнт перед хімічною формулою речовини або за допомогою формули.

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$$

Закон Авогадро. Ви вже знаєте, що в рівняннях реакцій коефіцієнти перед хімічними формулами показують кількість речовини й об'єми газів. При цьому врахуємо, що вода утворюється в газоподібному стані. Запишемо рівняння утворення води з Гідрогену й Оксигену:



Як це пояснити? Відповідь на це запитання знайшов А. Авогадро. 1811 р. він висловив припущення, яке згодом підтвердилося багатьма дослідями й, урешті-решт, стало законом:

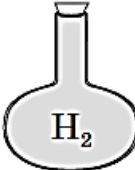
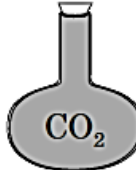
В однакових об'ємах різних газів за однакових умов міститься однакове число молекул.

Цей факт пояснюється тим, що речовини, які за звичайних умов перебувають у газоподібному стані, мають молекулярну будову. А молекули в газах розміщені так далеко одна від одної, що відстань між ними в багато разів перевищує розмір самих молекул. Тому об'єм газу визначається не розміром його молекул, а відстанями між ними. Якщо температура й тиск однакові, то й відстані між молекулами в усіх газах також приблизно однакові. З цього виходить, що в однакових об'ємах різних газів міститься однакове число молекул.

Число, яке дорівнює $6,02 \cdot 10^{23}$, називають **сталою Авогадро**. Ця величина позначається N_A й має одиницю виміру — моль⁻¹.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Стала Авогадро — одна із фундаментальних сталих нарівні з гравітаційною сталою, сталою Планка, швидкості світла у вакуумі тощо.

Наслідки із закону Авогадро	
Однакове число молекул будь-яких газів за однакових умов займають однаковий об'єм	Об'єм 1 моль будь-якого газу за нормальних умов завжди дорівнює 22,4 л
 1 моль водню — $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул. Молярний об'єм 22,4 л (за н. у.)	 1 моль кисню — $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул. Молярний об'єм 22,4 л (за н. у.)
 1 моль вуглекислого газу — $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул. Молярний об'єм 22,4 л (за н. у.)	 1 моль амоніаку — $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул. Молярний об'єм 22,4 л (за н. у.)

Молярний об'єм (V_m). Якщо, за законом Авогадро, в однакових об'ємах різних газів за однакових умов міститься однакове число молекул, то справедливим є і зворотне твердження, відоме як наслідок із закону Авогадро: *однакове число молекул будь-яких газів за однакових умов займає однаковий об'єм.*

Оскільки 1 моль будь-якої речовини містить однакове число молекул ($6,02 \cdot 10^{23}$), то звідси випливає, що за певних температури й тиску 1 моль будь-якої речовини, що перебуває в газоподібному стані, займає однаковий об'єм.

Цей об'єм називають молярним об'ємом і позначають V_m .

Молярний об'єм газу V_m знаходять за відношенням об'єму V порції цього газу до кількості речовини в цій порції:

$$V_m = \frac{V}{\nu}$$

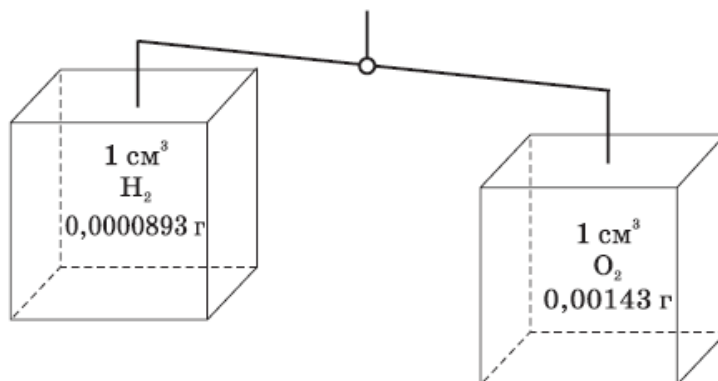
де V — об'єм газу за н. у., л; ν — кількість речовини газу, моль.

Отже, молярний об'єм газу вимірюється в літрах на моль (л/моль) і дорівнює 22,4 л/моль.

Прийнято обчислювати об'єм 1 моль газів за нормальних умов (н. у.). Цим умовам відповідає температура, яка дорівнює 273 К (0 °C), і тиск 101,3 кПа (1 атм, або 760 мм рт. ст.).

Отже, молярні об'єми твердих і рідких речовин різні, а газів (за одних і тих самих умов) — однакові. Так, за н. у. 1 моль будь-якого газу займає об'єм 22,4 л.

Відносна густина газів. В однакових об'ємах різних газів за однакових умов міститься одна й та сама кількість молекул. Однак маси при цьому, як правило, різні, бо молекули різних речовин здебільшого мають різну масу. Маса 1 см³ кисню становить 0,00143 г, а маса такого самого об'єму водню — 0,0000893 г. Отже, кисень важчий за водень. У скільки разів?



Порівняння мас однакових об'ємів газів

Поділимо масу 1 см³ кисню на масу 1 см³ водню:

$$\frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{H}_2)} = \frac{0,00143 \text{ г}}{0,0000893 \text{ г}} = 16.$$

Число 16 називається відносною густиною кисню за воднем. Її позначають літерою D і записують так: $D_{\text{H}_2}(\text{O}_2) = 16$.

Відносна густина газу за іншим газом — це відношення маси певного об'єму газу до маси такого самого об'єму іншого газу (за однакових температури й тиску).

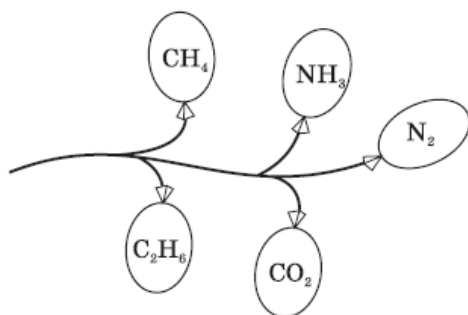
Якщо взяти по 22,4 л кисню й водню за нормальних умов, то маси речовин (у грамах) чисельно дорівнюватимуть їхнім молярним масам або відносним молекулярним масам. Звідси такі варіанти обчислення відносної густини кисню за воднем:

Запам'ятайте: співвідношення мас газів можна використати для розрахунку відносної густини лише за умови, що $V(\text{B}) = V(\text{A})$.

$$D_{\text{H}_2}(\text{O}_2) = \frac{M(\text{O}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{32 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 16.$$

Відносну густина газів часто обчислюють за повітрям. Хоча повітря — суміш газів, проте можна умовно вважати газом із відносною молекулярною масою 29. Це число називається середньою **відносною молекулярною масою повітря**. Воно обчислюється з урахуванням масових часток основних компонентів повітря — кисню й азоту.

Експериментально встановити, легший чи важчий за повітря певний газ, дуже просто. Достатньо заповнити ним гумову кульку й відпустити її.



Рух у повітрі кульок, заповнених різними газами



Метеорологічний зонд, заповнений гелієм

Формули для обчислення відносної густини газу В за повітрям мають такий вигляд:

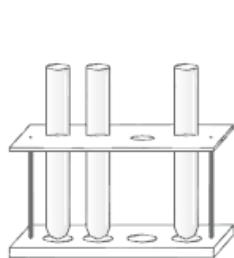
$$D_{\text{пов.}}(\text{B}) = \frac{M(\text{B}) \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}}.$$

Масова частка елемента у сполуці (w) — фізична величина, що визначається відношенням маси, яка припадає на елемент, до маси всієї речовини.

$$w(\text{E}) = \frac{\nu \cdot A_r(\text{E})}{M_r(\text{речовини})}$$

де ν — кількість атомів елемента у формулі; A_r — відносна атомна маса елемента; M_r — відносна молекулярна або формульна маса речовини.

Хімічний посуд та інше лабораторне обладнання



Штатив
з пробірками



Хімічна
склянка



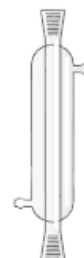
Мірний
циліндр



Ступка
і товкачик



Крапельниця



Холодильник



Колба
круглдонна



Колба
конічна



Кристалізатор



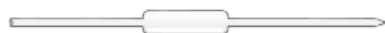
Порцелянова
чашка



Лійка



Порцеляновий
тигель



Піпетка



Шпатель



Тигельні
щипці



Газовідвідна
Г-подібна трубка

ТЕСТ

Завдання 1–34 мають чотири варіанти відповіді, серед яких лише один правильний. Виберіть правильний, на Вашу думку, варіант відповіді.

1. Позначте визначення атома
 - А найменша частинка, що міститься у складі молекули і зберігає її властивості
 - Б електронеутральна частинка речовини, що складається з протонів
 - В сукупність елементів з однаковим порядковим номером
 - Г найменша електронеутральна частинка, що складається з ядра та електронів

2. Проаналізуйте твердження й укажіть, чи є поміж них правильні.
 - I. Молекула – найменша кількість речовини, що бере участь у хімічних перетвореннях.
 - II. Молекула – найменша частинка речовини, що зберігає її властивості.
 - А правильне лише I
 - Б правильне лише II
 - В обидва правильні
 - Г немає правильних

3. Позначте визначення відносної атомної маси
 - А найменша маса речовини, яка зумовлює її властивості
 - Б маса атомів кількістю один моль
 - В маса однієї молекули речовини
 - Г число, що дорівнює відношенню маси атома елемента до $1/12$ маси атома Карбону

4. Позначте правильне твердження
 - А відстань між молекулами в газоподібному стані менша, ніж у твердому
 - Б відстань між молекулами в газоподібному стані більша, ніж у рідкому
 - В відстань між молекулами в газоподібному та рідкому станах однакова
 - Г в рідкому стані молекули зафіксовані в певному положенні

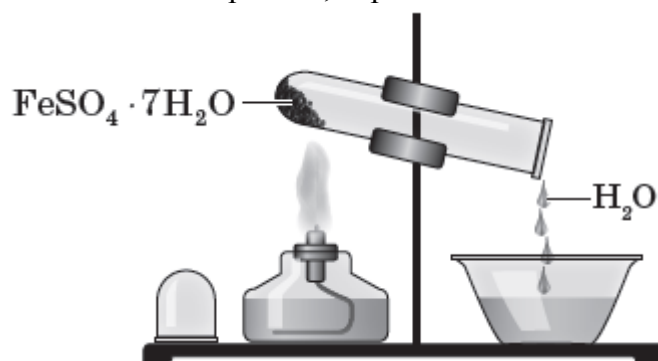
5. Позначте твердження, в якому йде мова про просту речовину
 - А хлор міститься в біологічних рідинах
 - Б гемоглобін містить залізо і забезпечує дихання клітин
 - В магній міститься в морській воді
 - Г залізо при нагріванні із сіркою утворює сульфід

6. Укажіть фізичне явище
 - А горіння паперу
 - Б замерзання води
 - В іржавіння заліза
 - Г бродіння глюкози

7. Визначте ознаку, за якою складна речовина відрізняється від простої
 - А складається з різних елементів
 - Б складається з кількох атомів
 - В складається з різних молекул
 - Г складається з різних речовин

8. До складу якої з речовин входить найбільше хімічних елементів?
- А S_8
 - Б HNO_3
 - В PCl_5
 - Г Mn_2O_7
9. Укажіть молярну масу (г/моль) кальцій карбонату
- А 100
 - Б 44
 - В 22,4
 - Г 88
10. Укажіть відносну густину кисню за воднем
- А 2
 - Б 16
 - В 8
 - Г 32
11. Укажіть формулу речовини, назва якої — барій нітрид
- А $Ba(NO_2)_2$
 - Б $Ba(NO_3)_2$
 - В Ba_3N_2
 - Г $BaNH_4NO_3$
12. Укажіть температуру, за якої 1 моль газоподібної речовини займає об'єм 22,4 л
- А 0 К
 - Б 100 °С
 - В -273 °С
 - Г 0 °С
13. Визначте останнє слово у формулюванні закону Авогадро. В однакових об'ємах різних газів за одних і тих самих умов міститься однакова кількість...
- А йонів
 - Б молекул
 - В атомів
 - Г електронів
14. Наслідком, що впливає із закону збереження маси речовини, є
- А можливість складання структурних формул речовин
 - Б можливість складання рівнянь хімічних реакцій
 - В з'ясування причин залежності властивостей речовин від будови
 - Г виявлення будови речовин
15. Визначте хімічний елемент, який в сполуці з Оксигеном має найнижчу валентність.
- А P_2O_5
 - Б CO_2
 - В CaO
 - Г N_2O_3

16. Хімічний елемент із загальним числом електронів 12 утворює оксид
- А R_2O
 - Б R_2O_3
 - В RO
 - Г RO_2
17. Визначте порядковий номер елемента X, що утворює речовину складу X_2O_3 з відносною молекулярною (формульною) масою 102.
- А 13
 - Б 14
 - В 17
 - Г 18
18. Визначте рядок, який містить символи хімічних елементів лише із сталою валентністю, що дорівнює II.
- А O, Ba, C, Ca
 - Б C, Pb, Cu, Zn
 - В O, Ba, Zn, Mg
 - Г Ca, Fe, C, Ni
19. Який запис позначає молярну масу натрію?
- А $A(Na)$
 - Б $Ar(Na)$
 - В $m(Na)$
 - Г $M(Na)$
20. Частка від ділення середньої молярної маси повітря на молярний об'єм газів (н. у.) – це
- А густина повітря
 - Б кількість речовини повітря
 - В число Авогадро
 - Г число молекул у повітрі об'ємом 1 л
21. Розгляньте рисунок і вкажіть тип реакції, перебіг якої схематично зображено на ньому.



- А обміну
- Б заміщення
- В розкладу
- Г сполучення

22. Який запис позначає відносну атомну масу Магнію?

- А $A(\text{Mg})$
- Б $A_r(\text{Mg})$
- В $m(\text{Mg})$
- Г $M(\text{Mg})$

23. Один з народних символів України — барвінок. У цій рослині є алкалоїди складу $\text{C}_{46}\text{H}_{58}\text{N}_4\text{O}_9$, $\text{C}_{46}\text{H}_{56}\text{N}_4\text{O}_{10}$, $\text{C}_{45}\text{H}_{54}\text{N}_4\text{O}_8$, на основі яких виробляють життєво необхідні лікарські засоби. У цих трьох речовин

1. однакова масова частка Нітрогену
2. різний якісний склад
3. однакові найпростіші формули
4. різний кількісний склад



24. Проаналізуйте твердження й укажіть правильні

I. Рівняння реакції міді з киснем складають на основі закону збереження маси.

II. Рівняння реакції міді з киснем складають на основі закону Авогадро.

- А правильне тільки I
- Б правильне тільки II
- В обидва правильні
- Г обидва неправильні

25. Скільки атомів Гідрогену позначено записом $3\text{CO}(\text{NH}_2)_2$?

- А 2
- Б 4
- В 6
- Г 12

26. Хімічні формули води і гідроген пероксиду H_2O і H_2O_2 відповідно. Які з наведених далі тверджень щодо якісного і кількісного складу цих сполук правильні?

- 1 Вода і гідроген пероксид мають однаковий якісний і кількісний склад.
- 2 Вода і гідроген пероксид мають різний кількісний склад.
- 3 Вода і гідроген пероксид мають одну й ту саму істинну формулу.
- 4 Вода і гідроген пероксид мають одну й ту саму найпростішу формулу.

Варіанти відповіді:

- А 1 і 3
- Б 2 і 4
- В лише 2
- Г лише 4

27. Число молекул у кисні об'ємом 11,2 л (н.у.) становить

- А $3,01 \cdot 10^{23}$
- Б $3,01 \cdot 10^{24}$
- В $1,204 \cdot 10^{23}$
- Г $1,204 \cdot 10^{24}$

28. Що спостерігатиме учень, який змішав насичені водні розчини натрій карбонату й барій хлориду?

- А виділення газу
- Б утворення осаду
- В виділення газу й утворення осаду
- Г утворення осаду, що через деякий час розчиниться

29. Чистою речовиною є

- А морська вода
- Б солодкий чай
- В кухонна сіль
- Г повітря

30. Укажіть правильне визначення алотропії

- А явище існування хімічного елемента у вигляді кількох простих речовин
- Б явище існування простих речовин у різних агрегатних станах для одного хімічного елемента
- В явище існування хімічного елемента у вигляді простих та складних речовин
- Г явище існування хімічного елемента у вигляді кількох складних речовин

31. Укажіть твердження, що розкриває зміст числа Авогадро, яке показує кількість атомів або молекул, що

- А вступає в реакцію
- Б міститься в одному грамі речовини
- В міститься в одному молі речовини
- Г міститься в одному літрі речовини

32. Укажіть речовини, штучно одержані людиною

- 1 питна сода
- 2 крейда
- 3 сірчана кислота
- 4 кухонна сіль

Варіанти відповіді:

- А 1 і 3
- Б 2 і 4
- В лише 2
- Г лише 4

33. Укажіть твердження щодо газу, що має формулу H_2X і густину за воднем 17

- А 1 л цього газу за нормальних умов має масу 17 г
- Б цей газ легший за повітря
- В молярна маса цього газу — 17 г/моль
- Г порядковий номер елемента X — 16

34. Укажіть газ, який є легшим за повітря

- А озон
- Б амоніак
- В метан
- Г хлор

У завданнях 35–40 до кожного з чотирьох рядків інформації, позначених ЦИФРАМИ, виберіть, на Вашу думку, один правильний варіант, позначений БУКВОЮ.

35. Установіть відповідність між визначенням і поняттям.

Визначення	Поняття
1 Найменша частинка речовини, що зберігає її хімічні властивості	А атом
2 вид атомів з однаковим зарядом ядра	Б молекула
3 найменша хімічна неподільна частинка речовини, що має ядро	В елемент
4 відношення маси атома до маси $1/12$ атома нукліду Карбону-12	Г речовина
	Д атомна маса

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

36. Установіть відповідність формул молекул, атомів та йонів з висловом у правій колонці.

Позначення	Вислів
1 $7\text{H}_2\text{O}$	А сім молекул кисню
2 7O^{2-}	Б сім атомів Силіцію
3 7O_2	В сім йонів Оксигену
4 7Si	Г сім молекул води
	Д сім молекул Силіцію

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

37. Установіть відповідність між кількістю речовини і масою.

Кількість речовини	Маса (г)
1 1,5 моль магній оксиду	А 16
2 0,5 моль кисню	Б 60
3 2 моль води	В 500
4 5 моль кальцій карбонату	Г 36
	Д 550

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

38. Установіть відповідність між рівняннями хімічних реакцій та їх типами.

Рівняння хімічної реакції	Тип хімічної реакції
1 $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba(OH)}_2$	А обміну
2 $3\text{LiOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Li}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	Б заміщення
3 $2\text{HgO} = 2\text{HgO} + \text{O}_2$	В сполучення
4 $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2$	Г розкладу
	Д полімеризації

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

39. Установіть відповідність між назвами електролітів та йонами, на які вони дисоціюють у водних розчинах.

Назва йонів	Назва електроліту
1 $\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-$	А нітратна кислота
2 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}^{--3}$	Б алюміній хлорид
3 $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$	В барій нітрат
4 $\text{H}^+ + \text{NO}^{--3}$	Г натрій гідроксид
	Д сульфатна кислота

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

40. Установіть відповідність між тривіальними назвами речовин та їх формулами.

Тривіальна назва

Формула

1 кристалічна сода

А Na_2CO_3

2 питна (харчова) сода

Б NaOH (92–97%)

3 каустична сода

В $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

4 кальцинована сода

Г NaHCO_3

Д Na_2SO_4

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 41-42 розташуйте факти (явища, процеси тощо) в правильній послідовності. Цифрі 1 має відповідати вибраний Вами перший факт, цифри 2 – другий, цифри 3 – третій, цифри 4 – четвертий.

41. Розташуйте газуваті речовини в ряд за збільшенням відносної густини за повітрям

А CO

Б CO_2

В NO

Г NO_2

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

42. Розташуйте значення кількості речовини наступних кількісних характеристик кисню в порядку зростання

А 44,8 л (н.у.)

Б 160 г

В $24,08 \cdot 10^{23}$ молекул

Г $15,05 \cdot 10^{23}$ атомів

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

Розв'яжіть завдання 43–71. Під час обчислень значення відносних атомних мас хімічних елементів округлюйте до ЦЛИХ.

43. Обчисліть суму індексів катіону й аніону нерозчинного продукту реакції йонного обміну між кальцій нітратом та калій ортофосфатом.

44. Обчисліть суму індексів катіону й аніону нерозчинного продукту реакції йонного обміну між магній хлоридом і натрій ортофосфатом.

45. Визначте суму індексів катіону й аніону нерозчинного продукту реакції йонного обміну між барій хлоридом та натрій ортофосфатом.

46. Обчисліть кількість речовини (моль) води H_2O масою 72 г.

47. Обчисліть кількість речовини (моль) води масою 1,8 кг.

48. Обчисліть кількість речовини (моль) карбон (IV) оксиду об'ємом 112 л (н.у.).

49. Обчислити кількість речовини (моль), що міститься за нормальних умов у 2,24 л азоту.

50. Обчислити кількість молекул (величина безрозмірна) в 1 л водню за нормальних умов.

51. Для збереження деревини від гниття використовують цинк хлорид. Обчисліть кількість речовини (моль), якщо відомо, що число молекул цієї сполуки дорівнює $12,04 \cdot 10^{23}$.

52. Обчисліть масу (г) карбон (IV) оксиду CO_2 кількістю речовини 0,5 моль.

53. Обчисліть масу (г) води, що конденсувалася з водяної пари об'ємом 44,8 л (н.у.).
54. Обчисліть масу (г) Фосфору у фосфор (V) оксиді кількістю речовини 0,5 моль.
55. Обчислити масу (г) 1 л карбон(IV) оксиду за н. у.
56. Обчисліть молярну масу (г/моль) речовини, хімічна формула якої $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.
57. Обчисліть молярну масу (г/моль) речовини, хімічна формула якої $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.
58. Обчисліть молярну масу (г/моль) речовини, хімічна формула якої $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$.
59. Обчисліть молекулярну (г/моль) масу речовини, хімічна формула якої $\text{CH}_3\text{NHC}_2\text{H}_5$.
60. Обчисліть об'єм (л) карбон(IV) оксиду (н. у.) масою 110 г.
61. Обчисліть об'єм (л) сульфур (IV) оксиду (н. у.) масою 320 г.
62. Обчисліть об'єм (л) водню масою 5 г (н. у.).
63. Обчисліть об'єм (л) водню (н. у.) кількістю речовини 5 моль.
64. Обчислити об'єм (л), що за нормальних умов займає кисень кількістю речовини 0,5 моль.
65. Яка масова частка (%) Оксигену у кальцій карбонаті CaCO_3 .
66. Яка масова частка (%) Гідрогену у метані CH_4 ?
67. Обчисліть відносну густину кисню O_2 за воднем H_2 .
68. Обчисліть відносну молекулярну масу газу, відносна густина якого за киснем дорівнює 2.
69. Обчисліть молярну масу (г/моль) газу, відносна густина якого за повітрям становить 2.
70. Обчисліть відносну густину за воднем карбон(IV) оксиду (н.у.).
71. Обчислити молярну масу (г/моль) газоподібної речовини, густина якої за повітрям дорівнює 1,517.