

Основні закони хімії

ПЛАН

1. Предмет хімії
2. Атомно-молекулярна теорія
3. Закон збереження маси.
4. Закон сталості складу
5. Закон кратних відношень
6. Закон еквівалентів
7. Закон Гей-Люссака.
8. Закон Авогадро

Література

- Марченко Л.І. Будова речовини, ч.І ,ІІ(конспект лекцій). – Суми: СумДУ, 2001, 200 прим. – 57с.
- Марченко Л.І., Большаніна С.Б. Закономірності протікання хімічних реакцій, ч.І (конспект лекцій). – Суми: Вид–во СумДУ, 2001, 200 прим. – 80с
- Марченко Л.І., Большаніна С.Б. Закономірності протікання хімічних реакцій, ч.ІІ (конспект лекцій). – Суми: СумДУ, 2001, 200 прим. – 51с.
- Марченко Л.І. Електрохімічні процеси. (конспект лекцій). – Суми: СумДУ, 2002, 200 прим. – 80 с.
- Марченко Л.І. Комплексні сполуки. Конспект лекцій. – Суми: СумДУ, 2003, 150 прим. – 41 с.
- Марченко Л.І. Властивості розчинів, ч. I, II (конспект лекцій). – Суми: СумДУ, 2004, 200 прим. – 37с
- Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В,П. Теоретичні розділи загальної хімії. – К.: Каравела, 2006. – 304с.
- Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1983,1984, 1986 – 704с.

Шкала для підсумкової оцінки знань

Шкала оцінювання ECTS	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C		$74 \leq RD < 81$
D		$64 \leq RD < 73$
E	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX		$35 \leq RD < 59$
F	2 (незадовільно)	$RD < 34$

- **ХІМІЯ – це наука про склад, властивості і будову речовин, про їхні перетворення, про залежність властивостей від складу і будови речовин, про взаємодію, добування, і використання речовин**

Основні положення атомно-молекулярної теорії.

- 1. Найменшими частинками речовини, є молекули, атоми, іони.**
- 2. Молекула складається з атомів. Молекула найменша частина речовини, здатна існувати самостійно, яка має однакові з даною речовиною хімічний склад та хімічні властивості.**
- 3. Молекули тієї ж самої речовини однакові. Молекули різних речовин відмінні.**
- 4. Під час хімічної реакції молекули змінюються – утворюються нові молекули з новим якісним і кількісним складом, новою хімічною будовою і новими хімічними властивостями.**

Схематичне зображення молекули NH_3

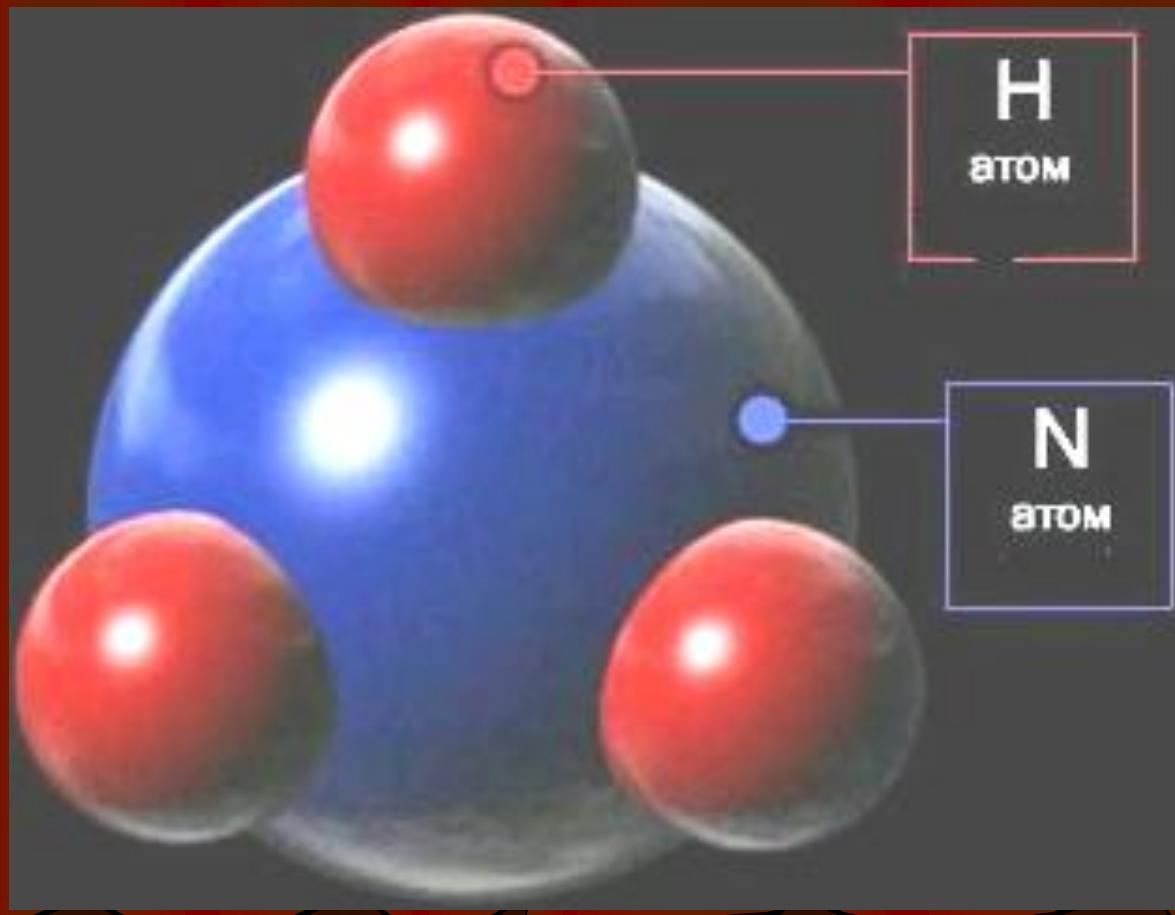
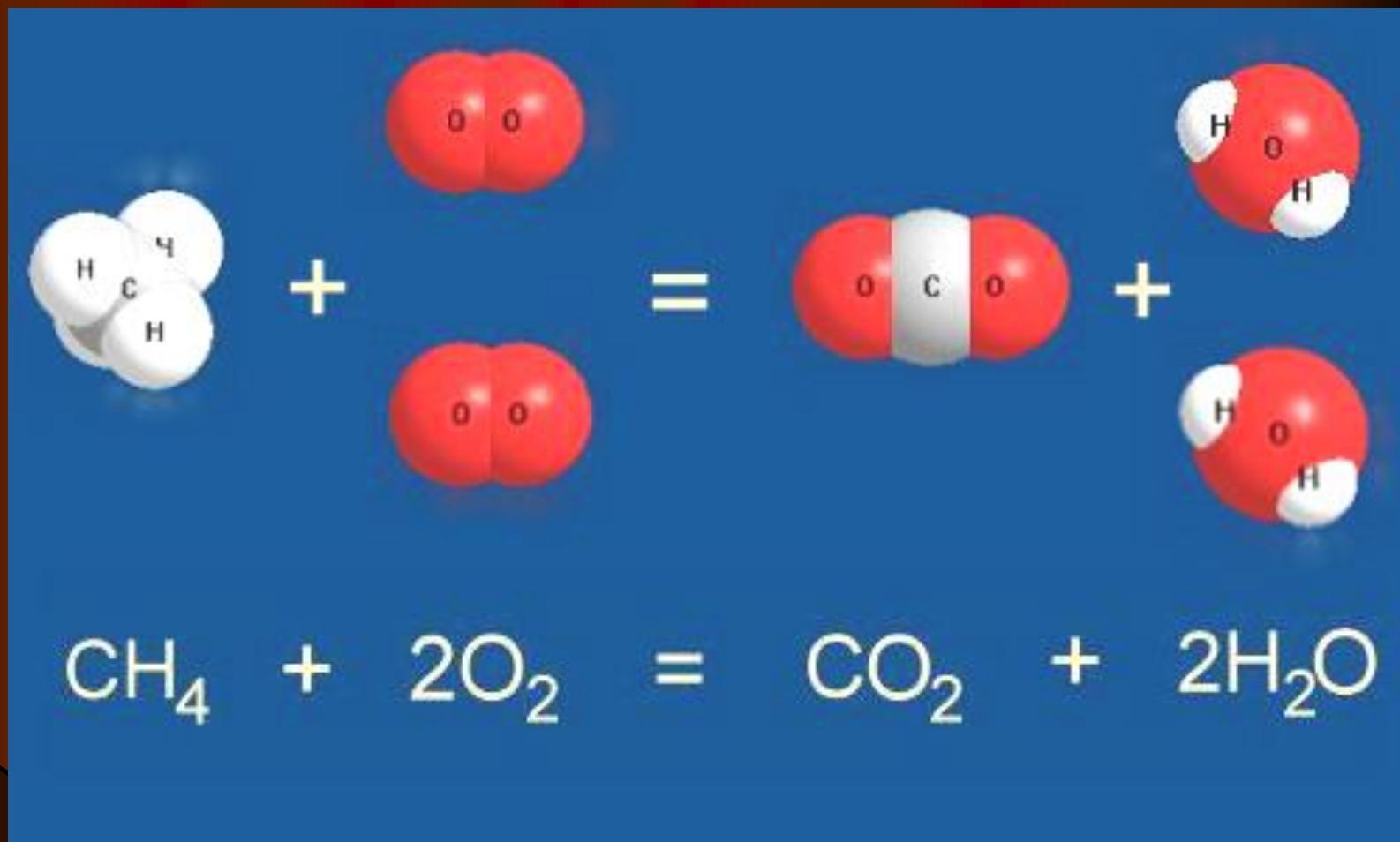
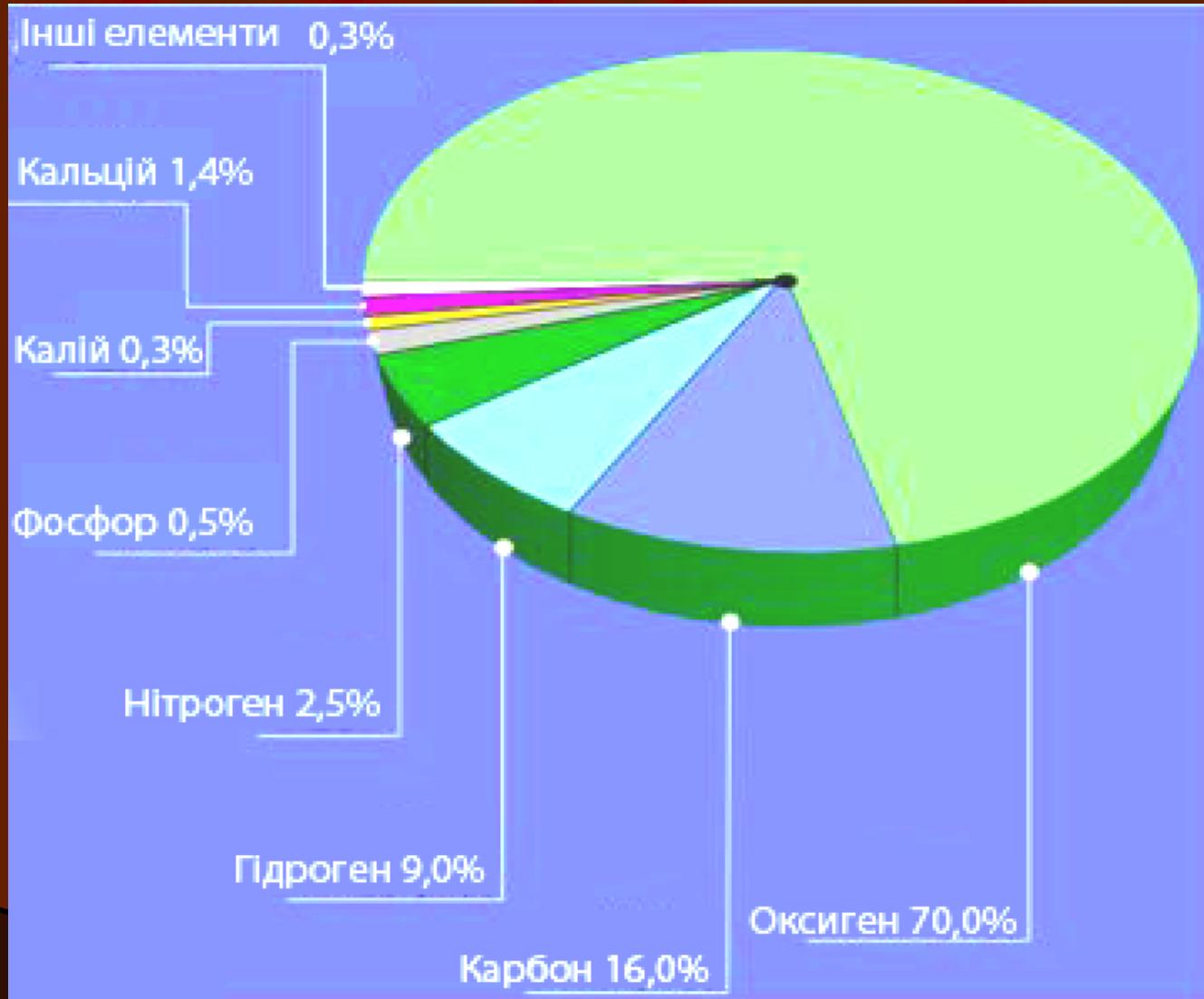


Схема і рівняння хімічної реакції згоряння метану



Вміст найпоширеніших елементів у природі



Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва

Період	Ряд	Г Р У П И							VIII																			
		I	II	III	IV	V	VI	VII																				
1	1	H Гідроген Водень	1 1,0079						He Гелій	2 4,0026																		
2	2	Li Літій	3 6,941	Be Берилій	4 9,012	B Бор	5 10,81	C Карбон Вуглець	6 12,011	N Нітроген Азот	7 14,0067	O Оксиген Кисень	8 15,999	F Флуор Фтор	9 18,998	Ne Неон	10 20,179											
3	3	Na Натрій	11 22,990	Mg Магній	12 24,305	Al Алюміній	13 26,981	Si Силіцій Кремній	14 28,086	P Фосфор	15 30,973	S Сульфур Сірка	16 32,06	Cl Хлор	17 35,453	Ar Аргон	18 39,948											
4	4	K Калій	19 39,098	Ca Кальцій	20 40,08	Sc Скандій	21 44,956	Ti Титан	22 47,90	V Ванадій	23 50,941	Cr Хром	25 54,938	Mn Манган Марганець	26 55,847	Fe Ферум Залізо	27 58,933	Co Кобальт	28 58,70	Ni Нікол Нікель								
4	5	29 63,546	Cu Купрум Мідь	30 65,39	Zn Цинк	Ga Галій	31 69,72	Ge Германій	32 72,59	As Арсен Миш'як	33 74,921	Se Селен	34 78,96	Br Бром	35 79,904	Kr Криpton	36 83,80											
5	6	Rb Рубідій	37 85,468	Sr Стронцій	38 87,62	Y Ітрій	39 88,906	Zr Цирконій	40 91,22	Nb Ніобій	41 92,906	Mo Молібден	43 [98,906]	Tc Технецій		44 101,07	Ru Рутеній	45 102,905	Rh Родій	46 106,4	Pd Паладій							
5	7	47 107,868	Ag Аргентум Срібло	48 112,41	Cd Кадмій	In Індій	49 114,82	Sn Станум Олово, цина	50 118,71	Sb Стибій	51 121,75	Te Телур	52 127,60	I Іод Йод	53 126,904	Xe Ксенон	54 131,30											
6	8	Cs Цезій	55 132,91	Ba Барій	56 137,33	57 138,905	*La Лантан	72 178,49	Hf Гафній	73 180,948	Ta Тантал	74 183,85	W Вольфрам	75 186,207	Re Реній		76 190,2	Os Осмій	77 192,22	Ir Іридій	78 195,09	Pt Платина						
6	9	79 196,967	Au Аурум Золото	80 200,59	Hg Меркурій Ртуть	Tl Талій	81 204,37	Pb Плюмбум Свинець, оліво	82 207,2	Bi Бісмут Вісмут	83 208,980	Po Полоній	84 [209]	At Астат	85 [210]	Rn Радон	86 [222]											
7	10	Fr Францій	87 [223]	Ra Радій	88 226,025	89 [227]	**Ac Актиній	104 [261]	Unq Уннілквадій	105 [262]	Unp Уннілпентій	106 [263]	Unh Уннілгексій	107 [264]	Uns Уннілсептій		108 [265]	Uno Уннілоктій	109 [266]	Une Унніленій	110 [272]	Uun Уннунілій						
Вищі оксиди		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄												
Легкі водневі сполуки								RH ₄		RH ₃		H ₂ R		HR														
*Ланта-ноїди	58 140,12	Ce Церій	59 140,908	Pr Празеодим	60 144,24	Nd Неодим	61 [145]	Pm Прометій	62 150,36	Sm Самарій	63 151,96	Eu Європій	64 157,25	Gd Гадоліній	65 158,925	Tb Тербій	66 162,50	Dy Диспрозій	67 164,93	Ho Гольмій	68 167,26	Er Ербій	69 168,934	Tm Тулій	70 173,04	Yb Ітербій	71 174,97	Lu Лютесій
**Актиноїди	90 232,038	Th Торій	91 [231]	Pa Протактиній	92 238,029	U Уран	93 [237]	Np Нептуній	94 [244]	Pu Плутоній	95 [243]	Am Америцій	96 [247]	Cm Кюрій	97 [247]	Bk Берклій	98 [251]	Cf Каліфорній	99 [254]	Es Ейнштейній	100 [257]	Fm Фермій	101 [258]	Md Менделевій	102 [259]	No Нобелій	103 [260]	Lr Лоуренсій

Порядковий номер → Символ елемента
 Атомна маса ↓ Назва елемента

26
55,847
Fe
Ферум
Залізо

Закон збереження маси

1748 р., М.В.Ломоносов, Лавуазье

- Загальна маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює загальній масі речовин, що утворюються внаслідок реакції
- В ізольованій системі сума мас та енергій постійна (А. Ейнштейн)

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{10^5 \text{ Дж}}{(3 \cdot 10^8)^2 \text{ м}^2} \frac{\text{моль}}{c^2} = 10^{-9} \text{ г} \frac{\text{моль}}{c^2}$$

Закон сталості складу

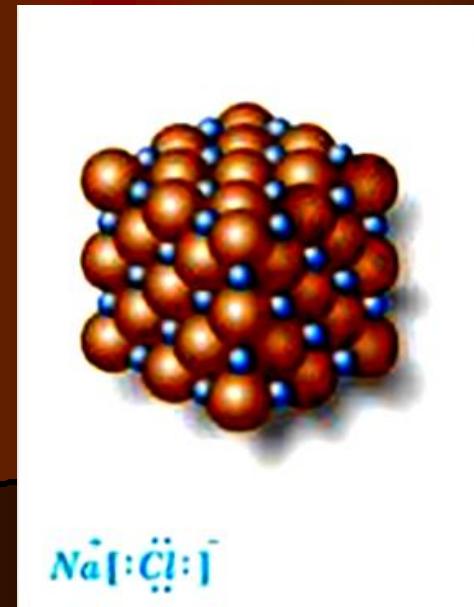
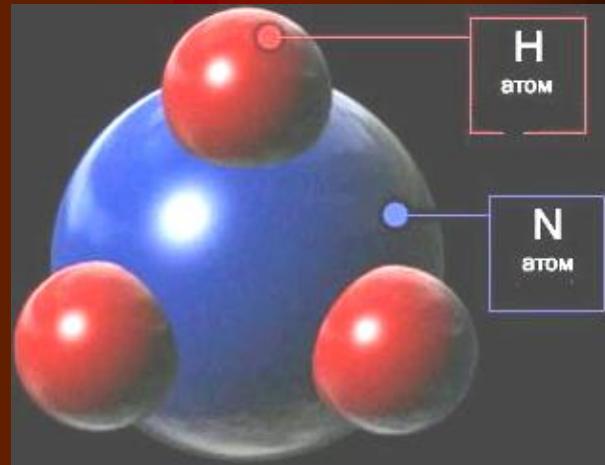
1801 р. Пруст



**Кожна хімічна сполука має певний
масовий склад незалежно від
способу й умов її добування.**

- Сполуки, які мають станий склад і цілочисельне атомне співвідношення компонентів, називаються дальтонідами (CO_2 , NH_3 , NO , HCl – молекулярна будова).
- Сполуки змінного складу, в яких стехіометричні співвідношення компонентів не відповідають цілим числам, називаються бертолідами

($\text{TiO}_{1,9-2,0}$ – кристалічні сполуки).



ЗАКОН КРАТНИХ ВІДНОШЕНЬ

1803 р. Д.Дальтон



- Якщо два елемента утворюють між собою декілька хімічних сполук, то масові кількості одного елемента, що припадають на таку саму кількість другого елемента відносяться між собою як прості цілі числа.

Приклад

	w(N)	w(O)	N:O	Співвідношення
N_2O	63,7	36,3	1: 0,57	1
NO	46,7	53,3	1: 1,14	2
N_2O_3	36,9	63,1	1: 1,71	3

Еквівалент

Еквівалентом елемента називається така його кількість, яка сполучається із 1 моль атомів Гідрогену (Н) або заміщує ту саму кількість атомів Гідрогену у хімічних реакціях.

<p>1 атом Н 1 молекула HCl <i>a</i></p>	<p>1 атом Н 1 молекула CaCl₂ <i>b</i></p>	<p>1 атом Н 1 молекула AlCl₃ <i>c</i></p>
<p>1 атом Н 1 молекула CCl₄ <i>d</i></p>	<p>1 атом Н 1 молекула PCl₅ <i>e</i></p>	<p>1 атом Н 1 молекула SCl₆ <i>f</i></p>

- Маса одного еквівалента елемента називається його **еквівалентною масою.**

$$m_{екв} = \frac{M(\text{елемента})}{\text{валентність}}$$

Еквівалентні маси оксидів, кислот, основ та солей

Оксиди

H_2O , SO_2

$$m_{екв} E_n O = \frac{M(E_n O)}{n \cdot \text{валент.} E}$$

Кислот

HCl , H_2SO_4

$$m_{екв} \text{кислоти} = \frac{M(\text{кілоти})}{\text{основність}}$$

Основ

NaOH $\text{Ca}(\text{OH})_2$

$$m_{екв} \text{основи} = \frac{M(\text{основи})}{\text{кислотність}}$$

Солей

NaCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

$$m_{екв} \text{солі} = \frac{M(\text{солі})}{\text{валент.} Me^* n}$$

Еквівалентні маси складних сполук – є сума еквівалентних мас їх складових частин

- $m_{екв}(Na_2O) = m_{екв}(Na) + m_{екв}(O)$
- $m_{екв}(H_2SO_4) = m_{екв}(H^+) + m_{екв}(SO_4^{2-})$
- $m_{екв}(NaOH) = m_{екв}(Na^+) + m_{екв}(OH^-)$
- Еквівалент і еквівалентна маса можуть змінюватися залежно від того, в яку реакцію вступає речовина

Закон еквівалентів

Д.Дальтон, 1803р.

Хімічні елементи і речовини реагують між собою у масових кількостях, пропорційних їх еквівалентам , або еквівалентним масам (еквівалентним об'ємам)

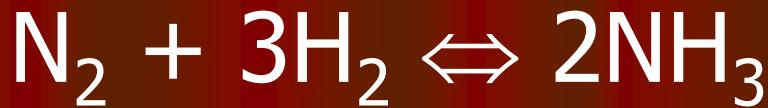
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_{екв1}}{m_{екв2}}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_{екв1}}{V_{екв2}}$$

Газові закони

Закон об'ємних співвідношень Гей-Люссака

Співвідношення
об'ємів газів, що
вступають у реакцію
та утворюються
внаслідок неї є
співвідношенням
простих цілих чисел



$$V(\text{N}_2) : V(\text{H}_2) : V(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2.$$

Закон Авогадро



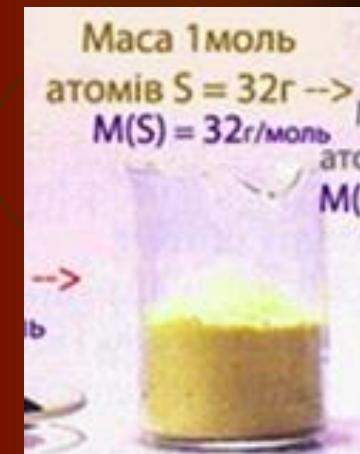
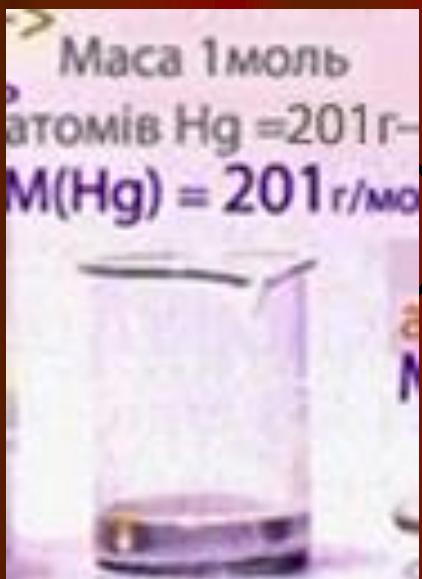
У рівних об'ємах різних газів за
однакових умов міститься однакове
число молекул

В 1 моль будь-якої речовини міститься
 $6,02 \cdot 10^{23}$ частинок (атомів , молекул, чи
іонів). Це число називають
числом Авогадро - N_A

Кількість речовини - v

$v = 1 \text{ моль}$,

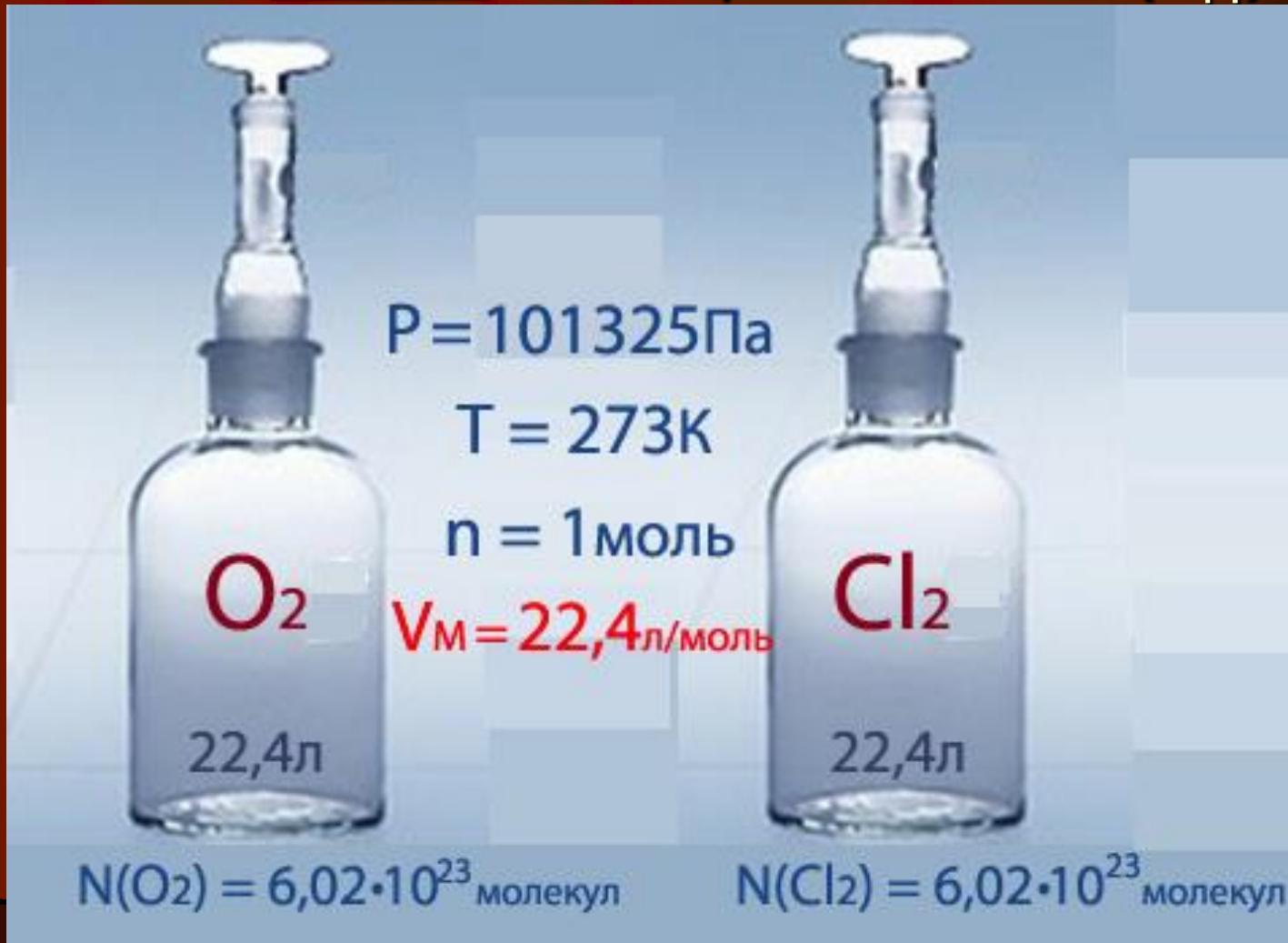
маса 1 моль - молярна маса (M):



Кількість речовини - v

$v = 1$ моль ,

1 моль газів - молярний об'єм (V_M):



I Наслідок закону Авогадро

Один моль будь-якого газу за нормальних умов (н.у.) займає об'єм приблизно 22,4 л (0,0224 м³). Цей об'єм називається **молярним** і позначається V_M .

II наслідок закону Авогадро

Відношення густини одного газу до густини іншого газу за одинакових умов називається відносною густиною одного газу за іншим D дорівнює відношенню їх молярних або відносних молекулярних мас і.

$$D_{H_2} O_2 = \frac{Mr(O_2)}{Mr(H_2)}$$

Об'єднаний газовий закон:

Добуток об'єму газу на тиск поділений на абсолютну температуру – є величина стала

$$\frac{P \cdot V}{T} = const$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

P (Па)	V(м ³)	T +273=(К)	R = 8,31 Дж/моль·К
P(атм)	V (л)	T (К)	R=0,082 атм · л/ К
P(мм.рт.ст)	V (мл)	T (К)	R=62400

Тестові питання по темі закони хімії

1. Який закон формулюється наступним чином

Загальна маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює загальній масі речовин, що утворюються внаслідок реакції

- а) закон сталості складу**
- б) закон кратних відношень**
- в) закон збереження маси**

2. Які сполуки відносяться до бертолідів

- а) що мають цілочисленне співвідношення компонентів і молекулярну структуру**
- б) сполуки змінного складу, що не мають молекулярної структури**

3. Які сполуки відносяться до дальтонідів

- а) сполуки, що мають цілочисленне співвідношення компонентів і молекулярну структуру**
- б) сполуки змінного складу, що не мають молекулярної структури**

4. Як визначити еквівалентну масу елемента?

- a) Відносну атомну масу елемента помножити на валентність елемента;**

- б) Відносну атомну масу елемента поділити на валентність елемента;**

5. Знайдіть еквівалентну масу для сполуки



- a) 18**
- б) 9**
- в) 2**

6. Знайдіть еквівалентну масу нітратної кислоти HNO_3 , якщо $\text{Mr}(\text{HNO}_3)=63$

а) 23

б) 63

в) 21

7. Скільки молекул в 1 моль води (H_2O)

- A) 100
- Б) $6,02 \cdot 10^{22}$
- В) $6,02 \cdot 10^{23}$

8. Який об'єм займає 0,5 моль газу кисню (O_2) при н.у.

- А) 22,4 л
- Б) 11,2 л
- В) 2 л

9. Скільки моль в 2,24 л газу водню (H_2) при н.у.

- А) 1 моль
- Б) 2 моль
- В) 0,1 моль

10. Порівняйте кількість моль в 2л газу кисню (O_2) та в 2 л газу водню (H_2) при н.у.

- A) однакові кількості моль
- Б) в 2 л O_2 більша кількість
- В) в 2 л H_2 більша кількість