

Заняття 1.

Повітря — пасовище життя й найвеличніший володар всього в усьому.

Гіппократ

Тема: **Повітря, його склад. Оксиген. Кисень. Фізичні властивості кисню**

Очікувані результати.

Після цього заняття ти зможеш:

- називати якісний та кількісний склад повітря;
- дізнатися історію вивчення складу повітря;
- характеризувати Оксиген як хімічний елемент, кисень як просту речовину;
- знати фізичні властивості кисню.

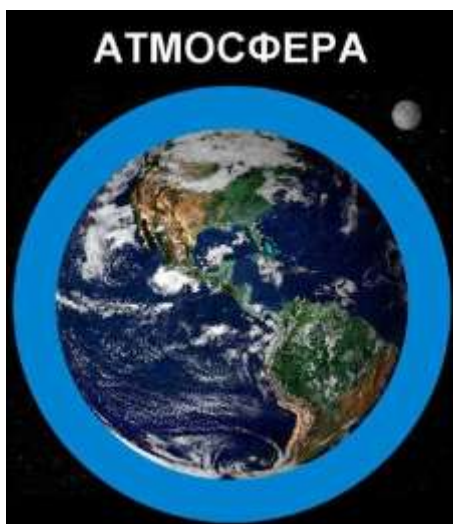


Друзе, що тобі відомо з курсу природознавства про склад повітря?

З яких речовин складається повітря? Чи могли б люди жити без кисню?

Опанувати тему тебе допоможе [презентація](#).

Навколо нашої планети знаходиться повітряна оболонка – **атмосфера**. Усі ми живемо на «дні» цього газуватого океану. Приземний шар атмосфери ми називаємо **повітрям**. Повітря — це складна суміш різних газів.



Атмосфера Землі — це порівняно тонкий газуватий шар навколо нашої планети, який утримується завдяки силі тяжіння.

Якісний та кількісний склад повітря



Друзе, розглянь уважно таблицю, що демонструє склад повітря.

Речовина	Формула	Уміст у повітрі, %	
		за об'ємом	за масою
Азот	N ₂	78,084	75,50
Кисень	O ₂	20,9476	23,15
Аргон	Ar	0,934	1,292
Вуглекислий газ	CO ₂	0,0314	0,046
Неон	Ne	0,001818	0,0014
Метан	CH ₄	0,0002	0,000084
Гелій	He	0,000524	0,000073
Криптон	Kr	0,000114	0,003
Водень	H ₂	0,00005	0,00008
Ксенон	Xn	0,0000087	0,00004

Основними компонентами повітря є азот N₂ і кисень O₂. Уміст азоту становить 78 % від об'єму повітря, кисню - 21% . Крім того, у повітрі міститься невелика кількість аргону (0,9 %), вуглекислого газу (0,03 %), озону, водяної пари й інших газів. Склад повітря відрізняється на різних ділянках земної поверхні, це залежить від різних чинників: висоти над рівнем моря, погодних умов.

Так , водяної пари в повітрі у теплу й вологу погоду міститься більше, а в суху та прохолодну - менше.

Уміст азоту й кисню у різних місцевостях майже сталий.

Незважаючи на те, що вуглекислого газу в атмосфері приблизно 0,03% він відіграє велику роль у житті на планеті. Рослини під час повітряного живлення поглинають вуглекислий газ й утворюють органічні речовини, які споживають інші організми. Вуглекислий газ утворюється в результаті горіння органічних речовин, вуглецю, під час дихання рослин, тварин, грибів, бактерій.



Проте нещодавно вчені зоологи з Тель-Авівського університету в Ізраїлі зробили неймовірне відкриття – вони знайшли «тварину», яка не дихає киснем. Мова про *Henneguya salminicola* – крихітного паразита, що містить менше 10 клітин і живе в м'язовій тканині лосося. Ззовні паразит схожий на пуголовка. *H. salminicola* – перша знайдена багатоклітинна «тварина», яким не потрібен кисень. Саме так її прозвали вчені – «Non-Oxygen Breathing Animal». Варто, звісно, зазначити, що деякі одноклітинні форми життя також розвинули здатність жити без кисню і також не володіють мітохондріями. Безліч бактерій і найпростіших можуть взагалі існувати без кисню, як, наприклад, ті, які знаходяться на дні океану біля гідротермальних джерел і деякі людські патогени, які живуть всередині тіла. Замість кисню вони отримують енергію від бродіння або використовують інші молекули, такі як водень, сірководень або залізо.



Чи відрізняється вміст вуглекислого газу у повітрі різних ділянок земної поверхні?

У зачинених і непровітрюваних приміщеннях може накопичуватися багато вуглекислого газу. Повітря, що містить понад 0,1 % вуглекислого газу, негативно діє на людину, пригнічуючи діяльність нервової системи. Тому слід регулярно провітрювати приміщення.

Коротка історія відкриття кисню

Про те, що повітря по своїй природі не є однією речовиною, а містить один компонент, що підтримує горіння й дихання, а інший - ні, описував ще у VIII сторіччі китайський вчений Мао-Хоа. Такої ж думки припускався геніальний італійський художник, вчений, винахідник Леонардо да Вінчі.

У 1665 англійський натураліст Р. Гук писав, що повітря складається з газу, міститься в селітрі, а також з неактивного газу, що складає велику частину повітря. Про те, що повітря містить елемент, що підтримує життя, у 18 столітті було відомо багатьом хімікам.



Карл Вільгельм Шеєле
1742 - 1783

В 1771 році шведський хімік Карл Шеєле протягом трьох років нагріванням селітри (KNO_3 , NaNO_3) і інші речовини й одержував «вогняне повітря», що підтримує дихання й горіння.

Але результати своїх дослідів Шеєле оприлюднив тільки в 1777 році в книзі "Хімічний трактат про повітря і вогонь".



Джозеф Прістлі
1773- 1804

Кисень був відкритий у 1774 році Дж. Прістлі. Він досліджував газоподібні речовини, що утворюються при розжарюванні різних твердих речовин сфокусованими за допомогою лінзи сонячними променями. Для добування кисню

Прістлі прожарював ртутний (II) оксид HgO у пробірці, наповненій ртуттю. Утворений кисень витискував ртуть і збирався над її шаром.

Науковець виявив, що свічка горить в середовищі цього газу надзвичайно яскравим

полум'ям, тліюча дерев'яна скибка спалахує, а розпечені вугілля та залізний дріт яскраво горять і світяться. У той час повітря, яким ми дихаємо, більшістю вчених розглядалося як чиста, проста, елементарна речовина, на зразок золота або ртуті.

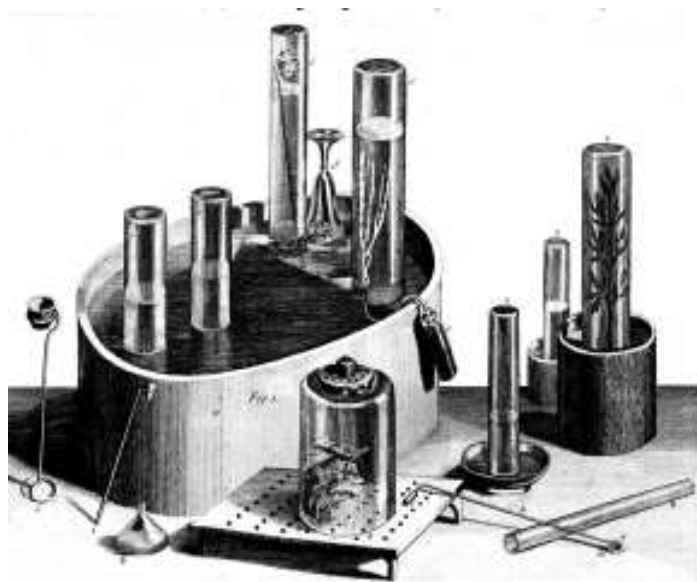
Прістлі зрозумів: якщо відкритий ним газ підтримує вогонь, то, можливо він підтримує і [дихання](#). Вчений провів низку дослідів над мишами яких він поміщав у скляні дзвони наповнені повітрям й газом, що був отриманим при розкладанні ртутного (II) оксиду. Результати цих досліджень були вражаючими. Навіть через тридцять хвилин миші, що були у атмосфері добутого Прістлі газу, були живими й рухались. Джозеф навіть на собі випробував дію відкритого ним газу. Оскільки в чистому кисні легше дихалося, то відкритий газ Прістлі назвав «покращеним повітрям».



Дослід впливу кисню на процеси дихання й горіння.

Прістлі також провів дослід над мишами який підтверджував процес відновлення повітря рослинами. Він розділив об'єм «зіпсованого повітря» на дві частини, в одну з них поставив гілочку м'яти, а в іншу – ні. Через вісім-дев'ять днів у кожному банку була поміщена миша. У банці з м'ятою миша жила прекрасно, а в іншій – померла зразу ж.

Джозеф і раніше помічав, що рослини виділяють газ, який може очистити повітря. Це був факт величезної цінності не лише для хімії, але і для біології. Дж. Прістлі вперше довів виділення рослинами кисню, тобто відкрив явище фотосинтезу.



Обладнання Дж. Прістлі для експериментів з газами.



Прістлі використовував сильне збільшувальне скло, яке називали палаючою лампою, щоб нагріти хімічні речовини, сфокусувавши сонячні промені.



Антуан-Лоран де Лавуазьє
1743 - 1794

Після того, як Прістлі повідомив про своє відкриття знаменитому французькому хіміку Антуану Лавуазьє, той провівши серію інших хімічних експериментів, встановив що кисень виступає складовою частиною не тільки повітря, але і кислот, а також міститься в багатьох інших речовинах.

Він виявив, що властивості цього газу інші, ніж того, яким ми дихаємо. Про своє відкриття Лавуазьє повідомив на засіданні Французької академії наук 1775 року. У 1779 р. Лавуазьє запропонував назву нового первня – *oxygène*, яке походить від грецьких слів *ὀξύς* – «кислий» + *γεννάω* – «народжувати», тобто «утворюючий кислоти». Тобто, новий елемент був відповідальний за «формування кислот». Проте, у цьому одному випадку Лавуазьє помилився: не всі кислоти містять Оксиген, хоча до складу більшості кислот він входить. Вчений дослідив, що повітря, яке не містить кисень не підтримує горіння й дихання. Зважаючи на цей факт, Антуан Лавуазьє назвав цей газ азотом, тобто «тим, що не підтримує життя». Лавуазьє довів, що повітря складається на 1/5 з кисню й на 4/5 з азоту.



Відома експериментальна устава Антуана Лавуазьє по виділенню кисню із повітря – нагрівання червоного оксиду ртуті в колбі, виконаній у формі «фламінго» (1780, *Traité Elementaire de Chimie*).



У п'єсі «Кисень», прем'єра якої відбулася в 2001 р., два хіміки, Карл Джерассі і **Роальд ХOFFман**, придумали сюжет, в якому шведський король запросив цих трьох учених до Стокгольму, щоб вирішити питання про те, кого з них вважати першовідкривачем кисню. Шеєле був першим, хто виділив газ, а Пристлі першим опублікував роботу, в якій говорилося про його існування, проте тільки Лавуазьє зрозумів те, що їм вдалося відкрити. Отже, відкриття кисню як газу-первня не було справою рук тільки однієї людини. Знадобилось кілька послідовних кроків, щоб від емпіричного спостереження кисню дійти до правильного розуміння його природи як газу хімічного первня.



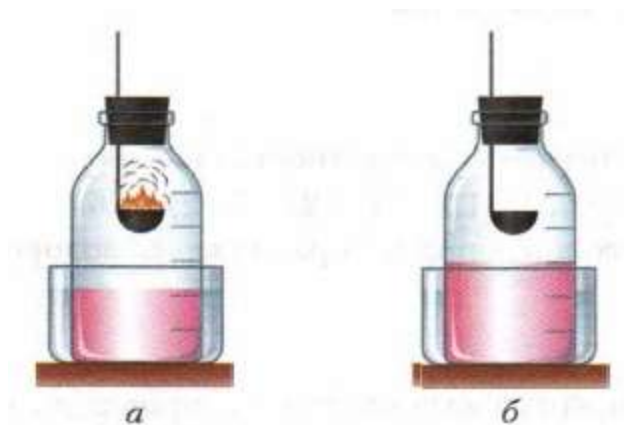
Роальд Гоффман

Доречі, Роалд Гоффман, американський хімік, поет, драматург і філософ українського походження, Лауреат Нобелівської премії(1981) — «за розробку теорії протікання хімічних реакцій», що значно розширює можливості для планування хімічних експериментів. Народився 18 липня 1937 року у м. Золочів, нині Львівська область, Україна.



Чи знаєш ти, як встановити склад повітря?

Склад повітря можна встановити експериментально. Для цього потрібні скляна пляшка без дна із пробкою і кристалізатор з водою. У пробку вставляють ложечку для спалювання, в якій поміщають невелику кількість червоного фосфору. Його підпалюють й швидко поміщають у пляшку і щільно закривають пробкою. Коли горіння фосфору припиниться, вода займе приблизно $\frac{1}{5}$ частину об'єму пляшки. Цей об'єм займав кисень, який прореагував з фосфором. Кисень розчиняється у воді, але він є малорозчинним.



Визначення об'ємної долі кисню у повітрі. Спалювання фосфора під скляною пляшкою: а-горіння фосфору; б-рівень води піднявся на 1/5 об'єму..

Оксиген як хімічний елемент



Оксиген — один із найважливіших елементів у природі. Крім **простих речовин**, він також утворює сполуки майже зі всіма **хімічними елементами**, за винятком інертних елементів — Гелію, Неону, Аргону.

На поверхні нашої планети Оксиген є найпоширенішим елементом. У складі сполук з іншими елементами він становить 49 % від маси **земної кори**. Оксиген є найпоширенішим елементом земної кори. Він міститься у складі найважливіших мінералів літосфери (червоний залізняк, кварц, гіпс, польовий шпат тощо), в піску, глині, вапняку.

Оксиген — другий елемент за поширеністю в атмосфері (після Нітрогену) і гідросфері (після Гідрогену).

Головна складова гідросфери — вода — є сполукою Оксигену з Гідрогеном.

Атоми Оксигену входять до складу молекул багатьох речовин, які містяться в живих організмах — білків, жирів, вуглеводів, нуклеїнових кислот тощо. У тілі дорослої людини масова частка цього елемента становить приблизно 65 %.

Друзе, розглянь уважно місце положення хімічного елементу Оксигену у періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва.

ПЕРІОДИ	ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs

«Місце» елемента **Оксигену (O)**:

Хімічний елемент — O

Порядковий номер елемента 8

Відносна атомна маса — 16

2 період,
VI група,

- символ елемента — O;
- Оксиген розміщений у 2-му періоді, в VI групі;
- порядковий номер елемента — 8;
- його відносна атомна маса — 16 (точне значення — 15,999).

Порядковий номер елемента вказує на те, що атом Оксигену містить 8 електронів, а заряд ядра атома становить +8.

Оксиген — неметалічний елемент, оскільки його прості речовини кисень O_2 і озон O_3 є неметалами. Вам відомо, що Оксиген має постійне значення валентності, яке дорівнює 2.

Кисень як проста речовина

Молекула кисню складається з двох атомів Оксигену, відносна молекулярна маса $M_r(O_2) = 32$ а.о.м. Атом Оксигену утворює ще одну просту речовину — Озон.

Він також наявний в атмосфері, але він переважно перебуває на висоті 30–50 км, утворюючи так званий озоновий шар. Озоновий шар захищає нас від шкідливого ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Кисень O_2



Озон O_3



Масштабні моделі кисню та озону.

Фізичні властивості кисню

Агрегатний стан	За звичайних умов — безбарвний газ
Запах	Не має
Колір	Не має
Смак	Не має
Зріджується	–183 °С він перетворюється на блакитну рідину
Твердне	–219 °С твердне з утворенням синіх кристалів
Густина за повітрям	Газуватий кисень трохи важчий за повітря: 1 л повітря при температурі 0 °С і звичайному тиску важить 1,29 г, а 1 л кисню — 1,43 г.
Розчинність у воді	Кисень малорозчинний у воді — в 1 л води при температурі 20 °С розчиняється 31 мл кисню (0,004 % за масою).
Здатність намагнічуватися	Кисень — парамагнітна речовина, тобто в рідкому і твердому станах він притягується магнітом



Рідкий кисень



Твердий кисень



Рідкий кисень виявляє слабкі парамагнітні властивості.



Підсумуємо вивчене

- Оксиген — неметалічний елемент VI групи головної підгрупи Періодичної системи хімічних елементів. Хімічний символ — O, відносна атомна маса 16, стала валентність — 2.

- Оксиген є найпоширенішим елементом на Землі — 47 % (за масою) земної кори. Він утворює прості речовини неметали - кисень O_2 і озон O_3 . Оксиген входить до складу органічних та неорганічних речовин, найпоширенішого оксиду – води.
- Повітря природна суміш газів , до складу якої входить за об'ємом азот (78%), кисень (21%), аргон(0,9%), вуглекислий газ (0,03%). На кисень припадає майже 1/5 об'єму повітря.
- Кисень є життєво важливою для живих організмів речовиною. За його участю відбуваються процеси дихання, горіння, окиснення.
- Фізичні властивості кисню: за нормальних умов є безбарвним газом без смаку і запаху, малорозчинний у воді, трохи важчий за повітря (відносна густина кисню за повітрям становить 1,1). Температура кипіння $-182,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, плавлення $-218,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Кисень був відкритий у 1774 році англійським вченим Дж. Прістлі.



Контрольні питання

1. Схарактеризуйте повітря як суміш.
2. Яка поширеність Оксигену в різних оболонках Землі?
3. Які сполуки Оксигену є у складі земної кори?
4. Наведіть приклади найпоширеніших і найважливіших сполук Оксигену, що трапляються в природі.
5. Хто відкрив кисень?
6. Розмістіть літосферу, атмосферу і гідросферу в порядку збільшення концентрації у них Оксигену.
7. Опишіть фізичні властивості кисню.
8. Чи є хімічною реакцією перетворення рідкого кисню на газуватий? А на твердий? Відповідь поясніть.
9. Чи однаковим є склад повітря в низині та горах? Чим це можна пояснити?
10. Зробіть модель молекули кисню. Чи можуть складники цієї молекули бути різного розміру чи забарвлення?