

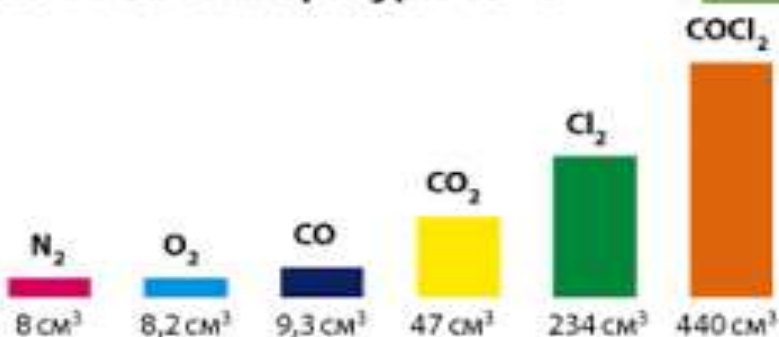
Процеси і апарати хімічних виробництв

Тема. Адсорбція.
Адсорбенти.

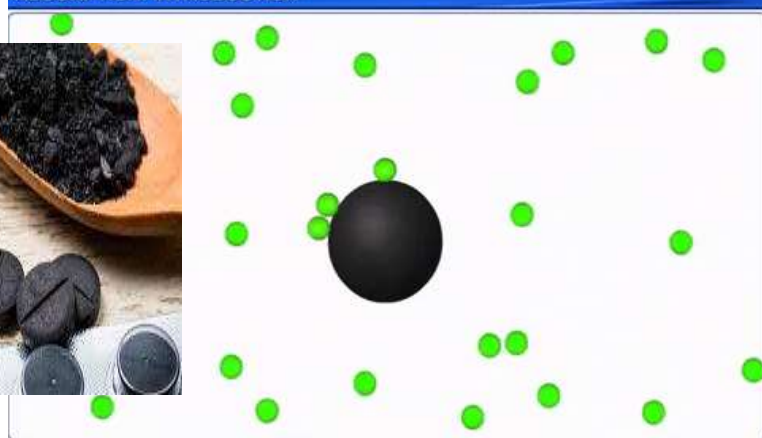
Адсорбція

- **Адсорбція** — явище поглинання газоподібних або розчинених речовин, поглинання молекул, йонів поверхневим шаром твердої речовини.
- *Термін адсорбція походить від латинських слів **ad** — на, біля і **sorbere** — поглинати.*
- Речовину, яка здатна адсорбувати на своїй поверхні інші речовини, називають **адсорбентом**.
- Найважливішими адсорбентами є **деревне вугілля, активоване вугілля, силікагель, деякі силікатні мінерали**.

Адсорбція різних газів активованим вугіллям
масою 1 г за температури 15 °С



ADSORPTION: INTRODUCTION



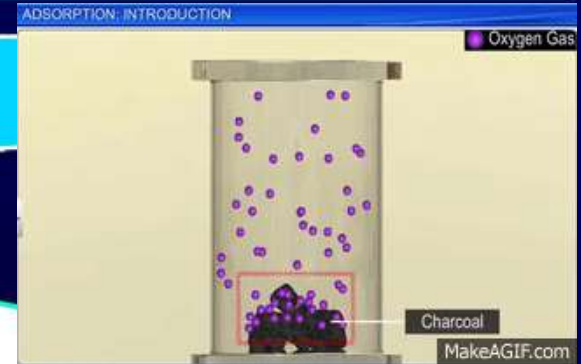
Адсорбція

- **Адсорбційні явища, поширені в живій і неживій природі.**
- Водні й газові розчини органічних і неорганічних речовин проходять крізь товщі гірських порід і ґрунти - величезні природні адсорбційні колони.
- Легенева тканина адсорбує кисень, який транспортується в організмі за участю гемоглобіну крові.
- Обмін речовин і енергії також відбувається внаслідок здатності поверхні біологічних мембран адсорбувати (поглинати) і десорбувати (вивільняти) речовини.
- Відчуття запаху та смаку теж пов'язані з адсорбцією.

Адсорбція.

здійснюється за хімічної взаємодії молекул адсорбента і адсорбата.

Хімічна
адсорбція



Види адсорбції

Фізична
адсорбція

У разі фізичної адсорбції молекули речовин можна видалити з адсорбента, наприклад, нагріваючи його.

проявляється за рахунок Ван-дер-Васльсових взаємодій. Вона характеризується зворотністю і зменшенням адсорбції при підвищенні температури.

поглинені частинки залишаються незмінними (це — фізична адсорбція),

Адсорбція

Адсорбція з розчинів:

- ❑ Молекулярна – залежить від природи розчинника і адсорбента
- ❑ Іонна

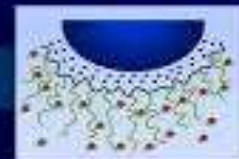
Адсорбенти, на яких проходить процес обміну іонів називають іонітами (іонообмінниками).

Іонна адсорбція проходить за двома механізмами:

1) вибіркова адсорбція

2) іонообмінна адсорбція

Сорбція



поглинання однієї речовини іншою речовиною



Адсорбція - зміна концентрації компонентів в поверхневому шарі порівняно з об'ємом фази.

Адсорбція своєрідність між двома різними фазами.



Адсорбція

- ***Адсорбція (від лат. ad - на, і sorbeo - поглинаю) - --явище поглинання речовини з газуватого середовища чи розчину поверхневим шаром рідини або твердого тіла.***
- Адсорбція відома людству з давніх-давен, її широко використовують у наші дні. Ще в Стародавньому Єгипті, Індії, Греції деревне вугілля та глину як сорбенти використовували для очищення води, пива, вина та під час лікування отруєнь, дизентерії, гепатиту тощо. У «Каноні лікарської науки» Авіценна описав методи вживання сорбентів як засобу профілактики багатьох хвороб. Лікарі Давньої Русі використовували для цього березове та кісткове вугілля.
- Очищення води в давнину.

У велике глиняне горнятко з дірками в споді насипали шар крупного гравію, потім - шари піску, деревного вугілля, знов піску й гравію. У горнятко наливали воду, яка поступово проходила крізь шари фільтрувальних матеріалів і стікала в посудину

Адсорбція



- *«Пластунське лікування» - дорогоцінний спадок наших предків. Пластуни на Січі мали свій окремий курінь. Допомагали пластунам їхні тайни-секрети. Насамперед - медичні. Коли ж доводилося пити воду застоюну, болотяну, бо іншої не було, то перед тим ковтали жменьку вугілля (деревного вугілля), взятого з багаття (невеликий запас його завжди мав із собою пластун). (За Анатолієм Пастернаком).*
- *Деревне вугілля* можна добути нагріванням деревини без доступу повітря.
- Завдяки пористій поверхні (площа поверхні вугілля масою 1 г становить 400-800 м²) воно добре поглинає гази та розчинені речовини. Задля збільшення поглинальної здатності деревне вугілля обробляють гарячою водяною парою.
- Таке **вугілля** називають **активованим**.

Активоване вугілля отримують з органічних матеріалів (деревини, кістки, цукру, крові, горіхової шкаралупи, торфу, бурого вугілля, відходів паперового виробництва тощо) і подальшим активуванням.

Адсорбція

- **Адсорбцію газуватих речовин свіжопрожареним деревним вугіллям** одночасно (1777) відкрили Карл Шеєле і Фонтана Феліче.
- Відтоді активоване вугілля почали широко застосовувати в традиційній медицині.
- Згодом було з'ясовано, що обсяг поглинутого газу залежить від його природи та типу активованого вугілля.
- У 1875 році російський хімік Товій Ловіц відкрив явище адсорбції вугіллям у рідкому середовищі, докладно дослідив його та запропонував використовувати деревне вугілля для ефективного очищення води, лікарських препаратів, спирту, вина, різноманітних органічних сполук тощо.

Адсорбція

Адсорбенти

Деревне вугілля



Деревне вугілля

Силікагель

Адсорбенти



Алжмагель

Антидиарейне вугілля



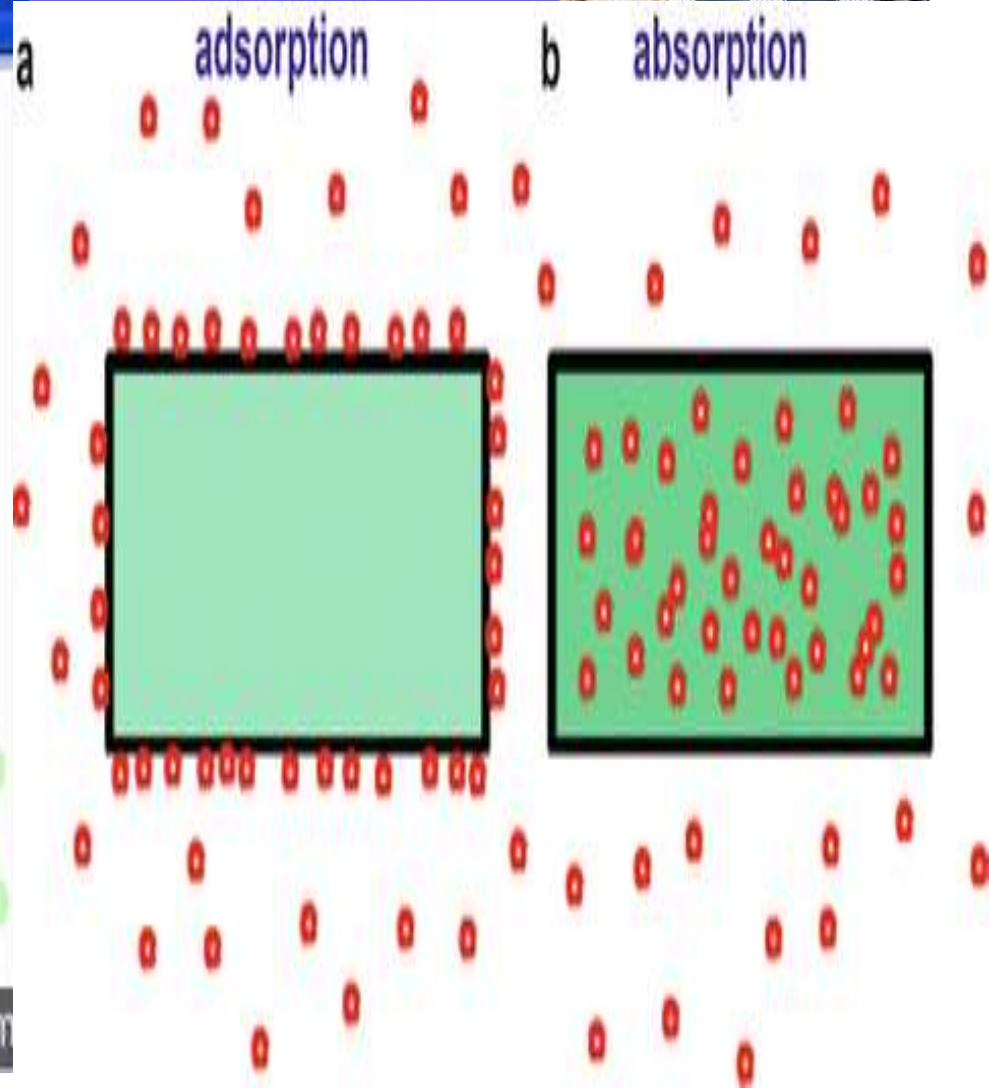
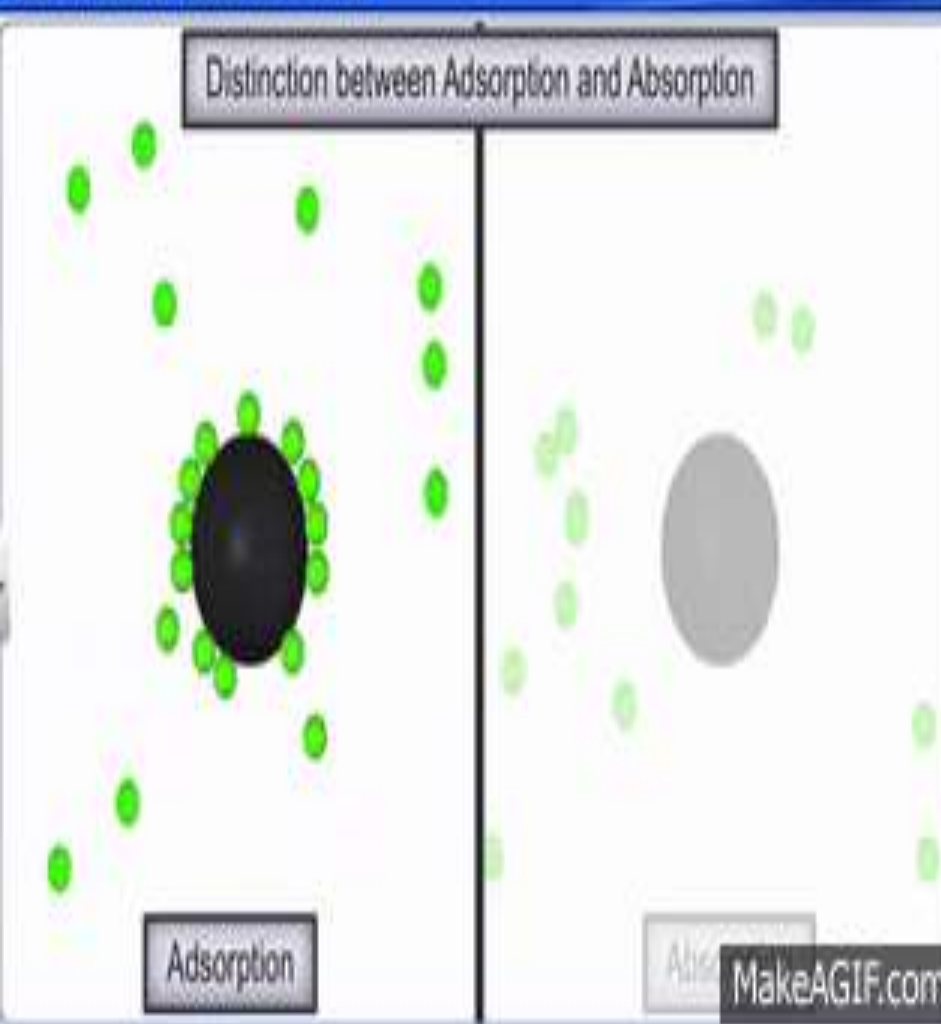
Тваринне вугілля
(кісткове)



Процеси адсорбція та абсорбція. Суттєві відмінності між процесами.



ADSORPTION: INTRODUCTION



Адсорбція

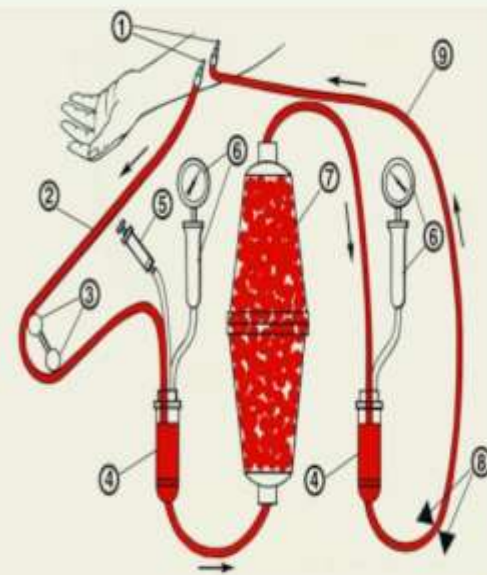
- **Адсорбція - основа численних промислових операцій і наукових досліджень.** Чимало процесів очищення, виокремлення та розділення речовин, каталізу, техніки напівпровідників, медицини, будівництва, оборонної галузі, криміналістики, захисту довкілля ґрунтуються на використанні цього явища. Тобто застосування адсорбції в новітніх і традиційних технологіях слугує задоволенню потреб людини в духовних і матеріальних цінностях, збереженню здоров'я тощо.
- Процеси адсорбції досліджують хіміки в багатьох лабораторіях. Провідною вітчизняною установою в цій галузі є Інститут хімії поверхні НАН України імені О. О. Чуйка. Учені виявили, що йони найкраще поглинаються йонними адсорбентами (цеолітами), а молекули — адсорбентами молекулярної або атомної будови.
- **Активоване вугілля** використовують у медицині, цукровому виробництві й виробництві спирту, у протигазах і побутових очисниках води.
- Активоване вугілля використовують для очищення води, промислових стоків і газових викидів, а також як лікарський засіб при отруєнні

Адсорбція

- Активоване вугілля як адсорбент використовують у цукровому виробництві для очищення цукрового сиропу від домішок, у виробництві спирту — для відокремлення від сивушної олії. Широкого застосування воно набуло в медицині для виведення токсичних речовин з шлунка, кишечника, інші сорбенти — з крові, плазми крові й лімфи.
- Однак треба знати, що за тривалого використання активованого вугілля організм втрачає такі поживні речовини, як білки, жири та вуглеводи.

Види сорбції, які використовують у медицині:

Гемосорбція
Плазмосорбція
Лімфосорбція
Ентеросорбція



Адсорбція. Лабораторні досліди.

Дослідження адсорбційних властивостей активованого вугілля та

різноманітних домашніх адсорбентів.



Лаб. дослід № 2: Дослідження адсорбційної здатності активованого вугілля

<https://www.youtube.com/watch?v=cAyS8wabNas>

Адсорбція

- Крім активованого вугілля, як адсорбенти використовують силікагель, аеросил (обидві речовини є гідратами силіцій(IV) оксиду $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), деякі мінерали, що належать до силікатів — солей силікатних кислот. Речовини з високою адсорбційною здатністю застосовують у різних фільтрах, при ліквідації забруднень водою і нафтопродуктами.
- Адсорбенти містяться в побутових пристроях для очищення води, засобах для видалення запаху в холодильнику . Пакетики з гранулами силікагелю вміщують у корпуси наукових приладів для поглинання водяної пари з повітря.

Адсорбція

- Отже:
- Адсорбція - явище поглинання речовини з газуватого середовища чи розчину поверхневим шаром рідини або твердого тіла.
- Активоване вугілля та силікагель - сорбенти.
- Адсорбційні явища поширені в живій і неживій природі.
- На адсорбції активованим вугіллям отруйних речовин з повітря ґрунтується дія протигазу.
- Адсорбція - основа численних промислових операцій і наукових досліджень.

Характеристикою адсорбентів є активність, яка визначається масою речовини, що поглинається одиницею маси або об'єму адсорбенту. Статична активність $[a_o^*]$ – це максимальна кількість речовини, яка адсорбується до моменту досягнення рівноваги одиницею об'єму або маси адсорбенту при даній температурі й концентрації речовини, що адсорбується, у парорідинній суміші. Динамічна активність $[a_d]$ – це маса речовини, яка адсорбується масовою або об'ємною одиницею адсорбенту за час від початку адсорбції до початку проскакування сорбтиву.

$$a_d = (0,85 - 0,90) a_o^*.$$

Іноді динамічна активність характеризується часом від початку адсорбції до початку проскакування.

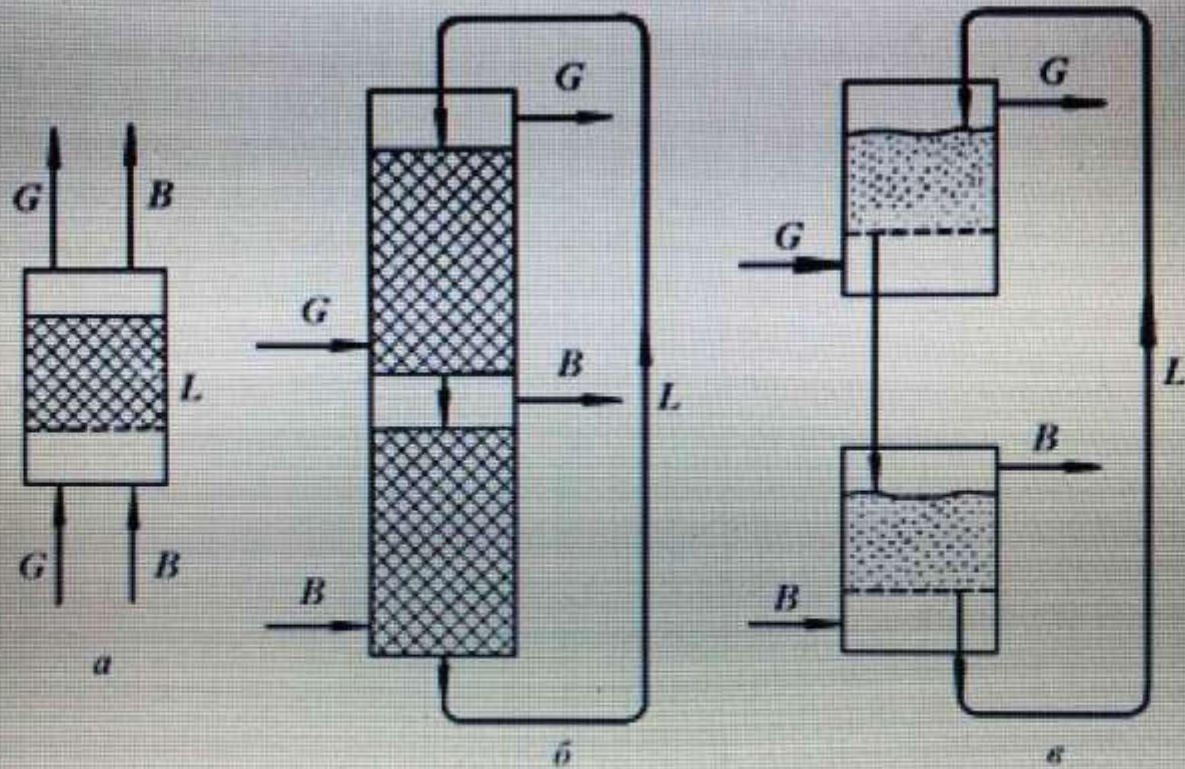


Рис. 88. Принципові схеми адсорбції:

a - з нерухомим шаром зернистого адсорбенту; *б* - з шаром адсорбенту, який рухається і циркулює в замкненій системі; *в* - з циркулюючим псевдорозрідженим шаром адсорбенту.

Через адсорбент L пропускають газову суміш, що поглинається, – відбувається адсорбція. З плином часу адсорбент насичується адсорбтивом і активність адсорбенту знижується. Для його регенерації через шар адсорбенту пропускають речовину B , яка витискує речовину, котра поглинулася, або нагрівають адсорбент. Адсорбція за схемою a – періодичний процес; схеми b і $в$ дозволяють проводити процес безперервно.

Дякую за увагу!