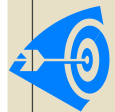


Сучасні проблеми забруднення біосфери

Забруднення - надходження в навколишнє природне середовище твердих, рідких і газоподібних речовин, мікроорганізмів, різних видів енергій (у вигляді звуків, шумів, випромінювань) в кількостях, що виходять за межі зони толерантності, в рамках якої відбувається життєдіяльність живих організмів і екосистем.



Як надлишок, так і недолік екологічних факторів шкідливий для організму.

Правило охорони навколишнього середовища:

Забезпечити склад та режим екологічних факторів в межах успадкованої толерантності живого організму



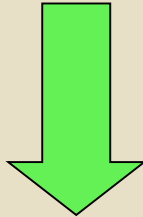
Антропогенні фактори - форми діяльності людського суспільства, які призводять до зміни природи як середовища проживання інших видів або безпосередньо позначаються на їхньому житті.



**Основні види втручання людини
в екологічні процеси (Б.Коммонер, 1974 р.):**

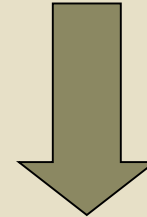
- спрощення екосистеми і розрив біологічних циклів;
- концентрація розсіяної енергії у вигляді теплового забруднення;
- зростання отруйних відходів від хімічних виробництв;
- введення в екосистему нових видів;
- поява генетичних змін в організмах рослин і тварин.

Екологічні наслідки антропогенних впливів



Позитивні

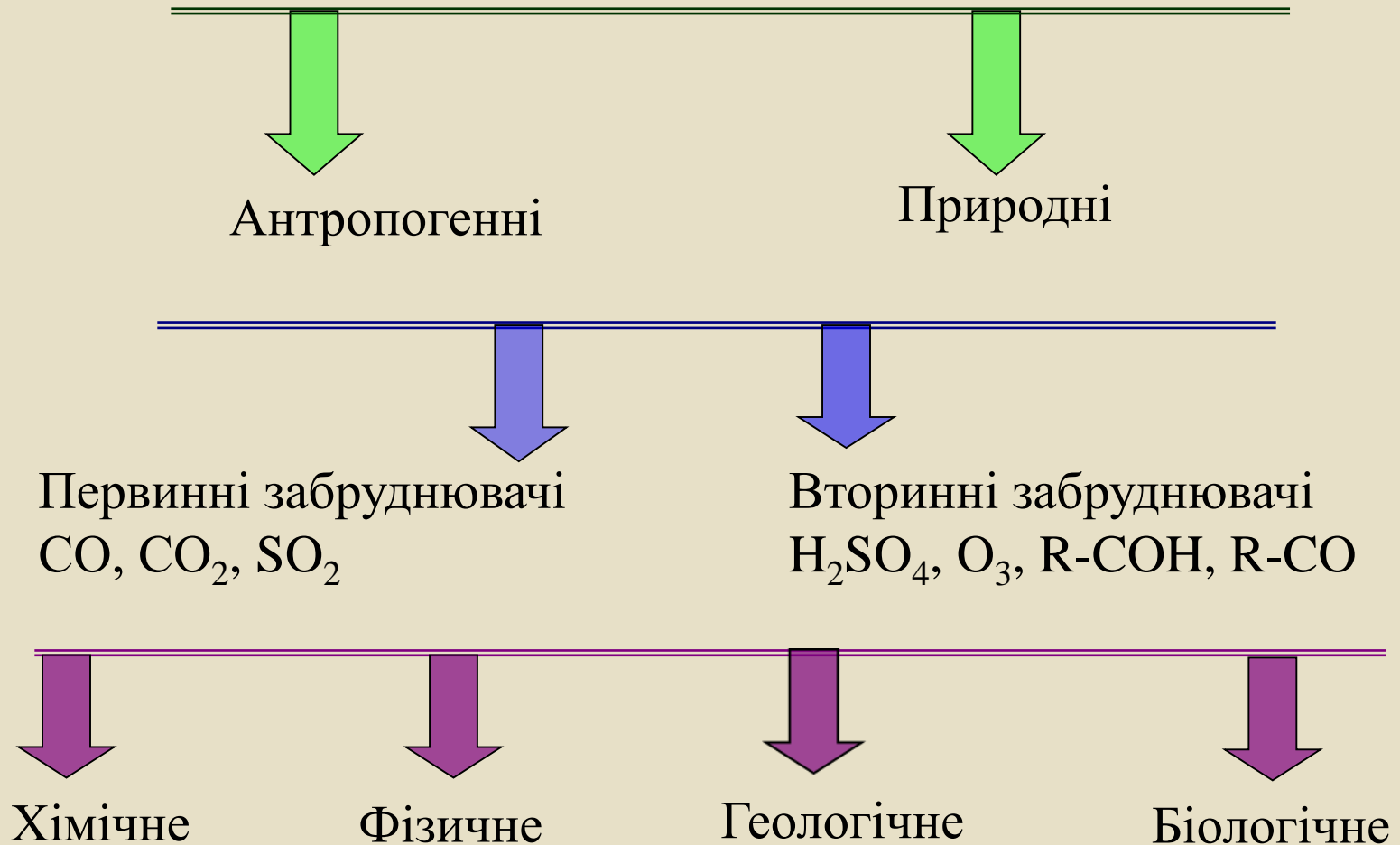
відновлення запасів прісних підземних вод;
полезахисне лісорозведення



Негативні

вирубка лісів на великих площах,
виснаження запасів підземних вод,
засолення і опустелювання земель,
скорочення чисельності видів тварин і рослин

Класифікація забруднювачів



Об'єкти забруднення:

- забруднення поверхневих і підземних вод
- забруднення атмосферного повітря
- забруднення ґрунтів
- забруднення навколоземного космічного простору
- забруднення організму.

Масштаби та поширення забруднень:

- локальні (місцеві)
- регіональні
- глобальні.

Геологічна забруднення - стимулювання в результаті деяких видів антропогенної діяльності геологічних процесів (зсувів, обвалів, підтоплень, просідання земної поверхні, осушення територій).

Причини геологічного забруднення:

видобуток корисних копалин;

будівництво;

вібраційний вплив транспорту;

вплив на ґрунт стічних і каналізаційних вод.



Біологічне забруднення - надходження та вплив на живу природу різних живих організмів, продуктів їх життєдіяльності, що призводять до порушення біологічної та екологічної рівноваги в природі



Природне

- забруднення повітря спорами бактерій і грибів, вірусами, а також їх токсинами і продуктами життєдіяльності;
- забруднення речовинами біологічного походження;
- автофікація (погіршення фізико-хімічних умов середовища за рахунок підвищення біопродуктивності);
- різке зростання чисельності організмів (сарана, енцефалітний кліщ ...)

Штучне (внаслідок антропогенної діяльності)

- привнесення в екосистему і розмноження в ній чужих їй видів організмів;
- відходи мікробіологічної, фармацевтичної, харчової промисловості;
- біогенна евтрофікація (інтенсивний розвиток біоти, накопичення токсичних продуктів розпаду)

Джерело забруднення



- Відходи харчових, фармацевтичних целюлозно-паперових виробництв,
- неочищені каналізаційні стічні води (недостатньо знезаражені каналізаційні стічні води, що скидаються у водний об'єкт).

Наслідки



- Порушення екологічної рівноваги між мікро- та макроорганізмами
- Витіснення корінних видів, порушення біоценозів
- Порушення природних процесів самоочищення води та ґрунту
- Поява штамів мікроорганізмів із зміненими властивостями.

Хімічне забруднення - зміна природних хімічних властивостей середовища в результаті викидів промисловими підприємствами, транспортом, сільським господарством різних забруднювачів.

Джерела забруднень:

- теплоелектростанції,
- котельні металургійні,
- хімічні підприємства, транспорт,
- сільськогосподарські стоки

Наслідки:

- забруднення ґрунту, гідросфери
- вплив токсичних речовин на живі організми
- порушення кругообігу речовин
- деградація навколишнього середовища

Хімія гідросфери

Роль гідросфери

- Середовище
- Компонент усіх живих організмів
- Забезпечує перенос розчинених сполук між літосферою і гідросферою, атмосферою і гідросферою, живими організмами та навколишнім середовищем;
- Універсальний розчинник

Швидкість оновлення води

Річки – на протязі 12 діб

Озера – 10 років

Світовий океан – 3 тис. років

Льодовик – 8.5 тис. років

Загальна кількість води в гідросфері постійно. Процеси випаровування і осадження збалансовані для Землі в цілому, але існують істотні локальні відмінності між регіонами.

Характеристики вод

Властивості *прісних* вод

- ✓ Водневий показник (рН)
(для більшості річок та озер рН 6-8)
- ✓ Жорсткість (концентрація солей кальцію та магнію)
- ✓ Окислюваність

Властивості *морських* вод

- ✓ Солоність (35-37 г/кг)
- ✓ Водневий показник (рН)
- ✓ Прозорість
- ✓ Окислюваність

Самоочищення водойм залежить від запасу розчиненого кисню, гідродинамічних і біохімічних процесів, сонячної радіації, життєдіяльності рослинних і тваринних організмів і ін.

Оцінка стану води - узагальнений показник, що оцінює сумарну кількість забруднень у воді з поглинання кисню.

БПК - біохімічне споживання кисню, що дорівнює кількості кисню, що поглинається при окисленні конкретної речовини за певний відрізок часу. БПК - міліграми кисню, що поглинається на 1 грам окислювальної речовини ($\text{мг O}_2 / \text{г}$ або $\text{мг O}_2 / \text{л}$).

ХПК - показник хімічного споживання кисню - кількість кисню, що споживається при хімічному окисленні води, завдяки вмісту органічних та мінеральних речовин ($\text{мг O}_2 / \text{л}$).

Забруднення гідросфери

1. Промислові стічні води (технологічні процеси виробництва, добуток корисних копалин).
2. Міські стічні води (побутові стоки, каналізаційні води).
3. Атмосферні води (дощові води, талий сніг).
4. Стічні води сільськогосподарських виробництв, що вміщують змиви з полів добрив та пестицидів)



Основні групи стічних вод

Містять органічні сполуки
(нафтопродукти, вуглеводні,
спирти, альдегіди, кетони,
поверхнево-активні речовини,
феноли, смоли та ін.)



Нафтопереробні і нафтохімічні
заводи, підприємства
органічного синтезу,
синтетичного каучуку,
коксохімічних, газосланцевих і
ін.

Містять неорганічні домішки
(кислоти, луги, солі, сірчисті
з'єднання, іони важких металів,
зважені мінеральні речовини та
ін.)



Збагачувальні фабрики
свинцевих, цинкових, нікелевих
руд, копалень, каталізаторних
фабрик, металургійних
підприємств, гальванічних
виробництв, шахти,
підприємства харчової
промисловості і сільське
господарство.

Різновиди забруднень гідросфери



Хімічне

Зміни хімічних властивостей води, внаслідок потрапляння органічних та неорганічних сполук



Біологічне

Обумовлено органічними сполуками, здатними до бродіння і мікроорганізмами, що призводить до бактеріологічного зараження



Фізичне

Радіоактивне забруднення вод, скидання тепла

Наслідки забруднення гідросфери

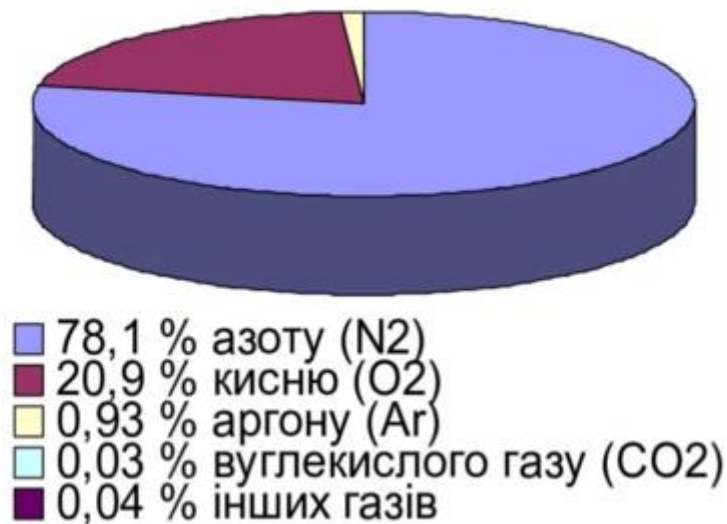
- Евтрофікація водойм
- Закислення вод
- Підвищення температури призводить до зниження розчинності кисню, швидкості обміну речовини
- Падіння рівня та виснаження запасів ґрунтових вод,
- Просадка ґрунту

Хімія атмосфери

Атмосфера – це суміш молекулярних, дисоційованому і іонізованих газів, між якими відбуваються постійні реакції.

Параметри атмосфери: маса $5,15 \cdot 10^{15}$ т

Газовий склад атмосферного повітря



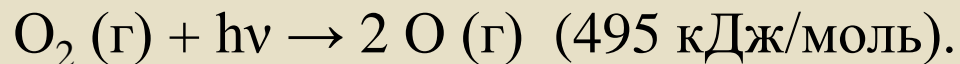
Склад повітря в приземному шарі (мольні частки)

Хімія атмосфери

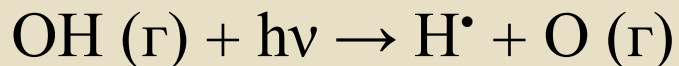
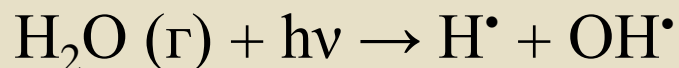
Функції атмосфери

- Дихальна функція (атмосфера містить кисень, необхідний для дихання живих організмів).
- теплорегулююча функція (газова оболонка охороняє Землю від надмірного охолодження і нагрівання. Частина сонячної енергії поглинається атмосферою. Газова оболонка Землі забезпечує невелику амплітуду температури протягом доби і року).
- Розподіл світла (розсіювання світла, що забезпечує рівномірне освітлення).
- Захисна функція (захист від ультрафіолетових, рентгенівських і космічних променів; захист від метеоритів).
- Забезпечує звукопровідність (повітря забезпечує поширення звуку).

Реакції фотодисоціації

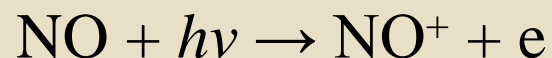
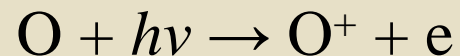
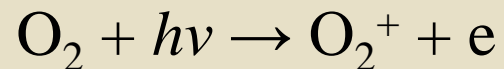
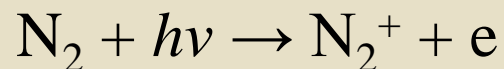


У верхніх шарах атмосфери :

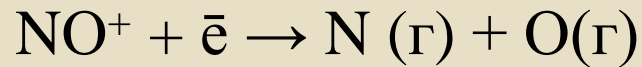
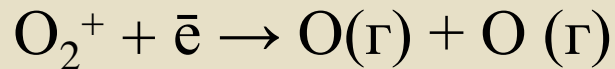


Реакції у верхніх шарах атмосфери

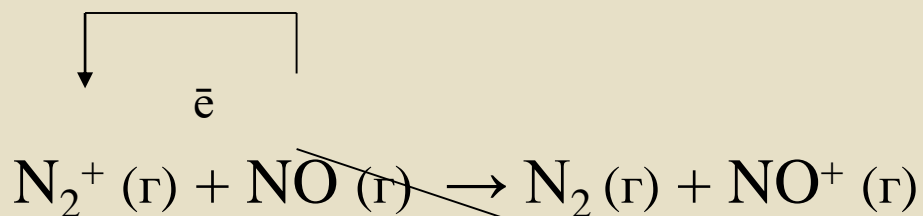
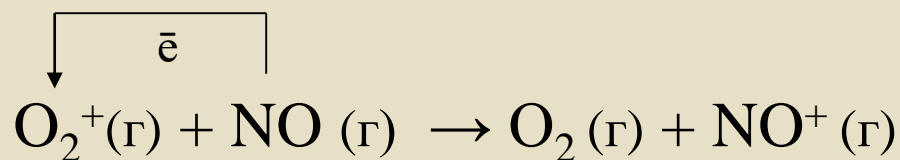
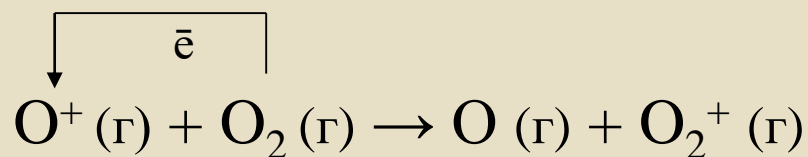
Реакції іонізації



Реакції дисоціативної рекомбінації (реакція іона з електроном з утворенням нейтральною молекули, яка у розріджених умовах верхньої атмосфери швидко дисоціює)



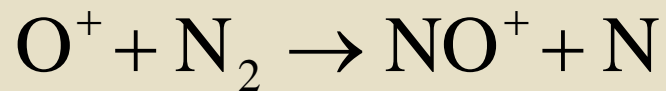
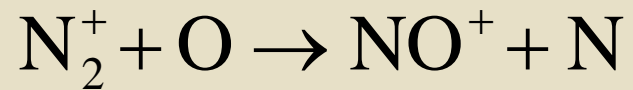
Реакції з переносом електронів



Енергія іонізації молекули, що втрачає електрон менш енергії іонізації молекули, що утворюється внаслідок реакції $E1(\text{NO}) < E2(\text{N}_2^+)$

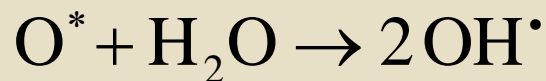
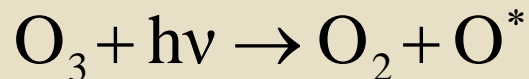
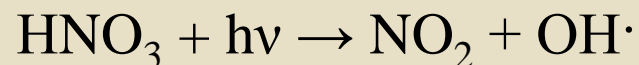
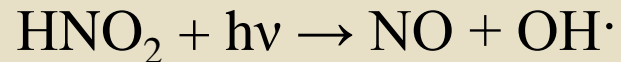
Реакції обміну

(супроводжуються розривом хімічного зв'язку)

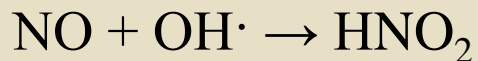


Хімічні реакції за участю вільних радикалів

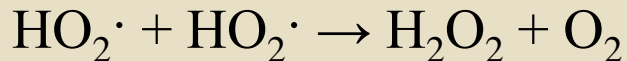
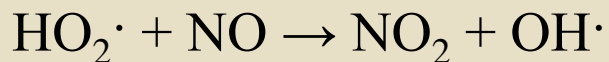
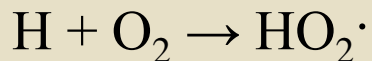
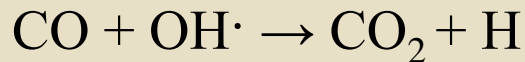
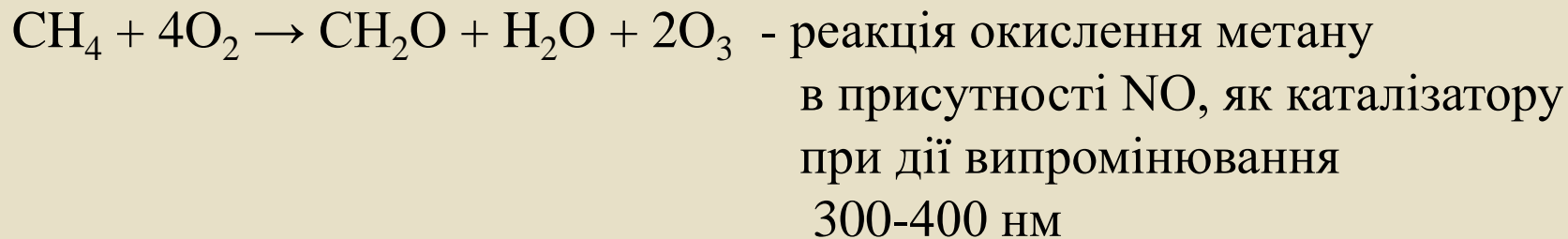
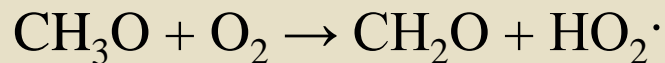
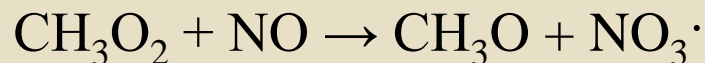
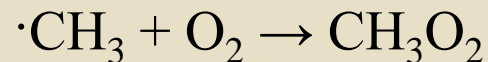
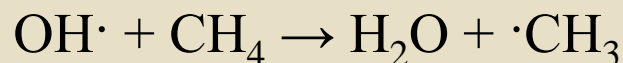
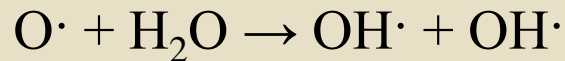
Реакції утворення ОН-радикалу



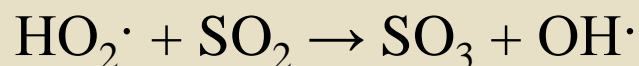
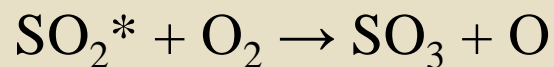
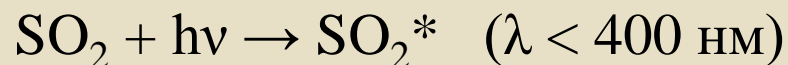
атом в електронно-збудженому стані



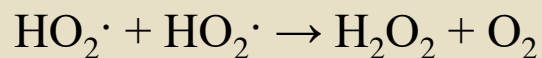
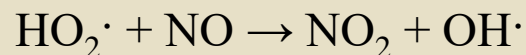
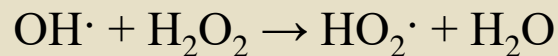
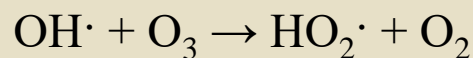
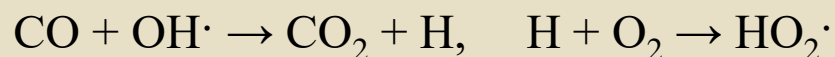
Хімічні реакції за участю вільних радикалів



Оксид сульфуру (IV) при дії сонячного випромінювання трансформується у збуджені молекули SO_2^* з часом життя 8 нс:



Гідропероксидний радикал



Всі хімічні процеси, що протікають атмосфері, пов'язані між собою і залежать від змісту основних і домішкових компонентів повітря, інтенсивності сонячного випромінювання різних довжин хвиль.

Участь води в хімічних процесах атмосфери полягає в трансформації різних хімічних речовин в атмосфері і перенесення речовин.

Забруднення атмосфери



Оксид вуглецю (CO_2)

Оксиди нітрогену (NO , NO_2 , N_2O)

Діоксид сульфуру (SO_2)

Вуглеводні

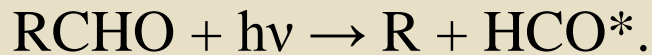
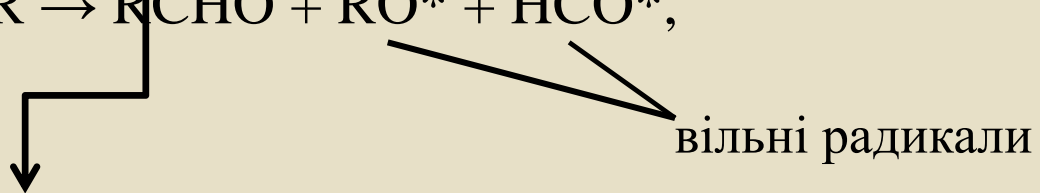
Альдегіди

Важкі метали (Pb , Cu , Zn , Cd , Cr)

Аміак (NH_3)

Атмосферна пил



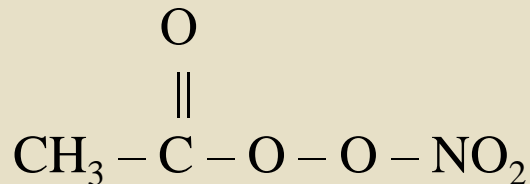


Фотохімічно активні: альдегіди, кетони, пероксиди і ацилнітрати, вільні радикали.



Утворюється смог, до складу якого входять асоціації молекул альдегідів, кетонів, оксидантів та сполук типу пероксиацетилнітратів (ПАН).

Пероксиацетилнітрат: газ, що подразнює слизову оболонку очей та негативно впливає на асиміляційний апарат рослин.



Токсичний смог (Лондон, 18.01.2017)



Смог лондонського типу:
сірчистий газ в поєднанні з
аерозолем сірчаної кислоти.

Лондонський смог (суміш диму та туману) у 1952 г. за
3-4 днів погубив боля 4 тис. чоловік.





Причини смогу в Китаї: викиди від промислових виробництв та транспорту



Причини смогу в Лос-Анджелісі: вихлопні гази автомобілів, що містять оксиди азоту. У нижніх шарах атмосфери, при слабкому русі повітря і при впливі сонячного випромінювання утворюються фотооксидантами, нітритами, озон → фотохімічний зміг.

Антропогене забруднення атмосфери:



- Ядерні вибухи. Розігрів до 6000 К і швидке охолодження (заморожування NO). 1 Мт при вибуху дає від 1000 до 12000 тонн оксидів азоту.



- Надзвукові літаки (18 г NO на 1 кг палива). 1 млн тонн оксидів азоту в рік викидають двигуни надзвукових літаків.

- Спалювання палива дає до 3 млн тонн оксидів азоту в рік.



- Використання мінеральних азотних добрив

Фреони - добре зберігаються в атмосфері, слабо розчиняються у воді, не горять, мають низькі температури кипіння, тому добре випаровуються на повітрі. З тропосфери частина фреонів може уходити з водою і, не гідролізуючись, накопичуватися в океані, який стає своєрідним резервуаром фреонів.

Фреони: дифтордихлорметан (CF_2Cl_2), фтортрихлорметан (CFCl_3), дифторхлорметан (CHF_2Cl)



Сфери використання фреонів: холодильна техніка, летючі компоненти в аерозольних упаковках для косметики, харчових продуктів, лікарських засобів, інсектицидів, фарб, як газоподібні діелектрики, інгаляційні анестетики, пламягасительні суміші (CF_3Br і $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$), як розчинники для чищення одягу, металевих поверхонь, піноутворювача при отриманні пінопластів і сировину для отримання деяких фторорганічних сполук.

Заменитель хладагентов R134a; R12. Бесцветный газ, температура кипения $-31,5^\circ\text{C}$, давление газа при $21^\circ\text{C} = 4,82\text{ bar}$. Огнеопасен, температура самовоспламенения 891°C .

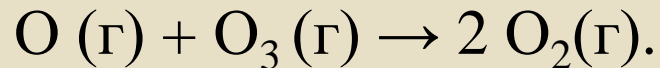
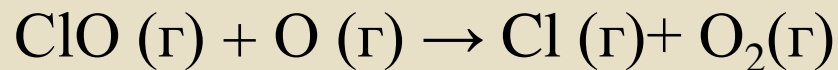
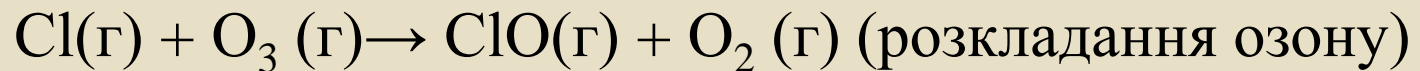
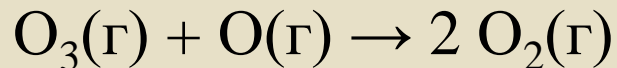
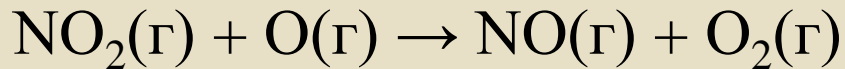
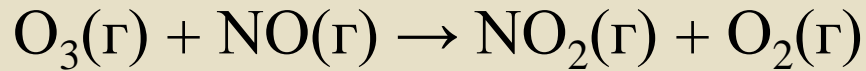
Нижний предел воспламеняемости в воздухе – 1,95%, верхний – 9,1%.

Потенциал Глобального Потепления: -20 ($\text{CO}_2 = 1$; 100 лет)

Потенциал Разрушения Озонового Слоя: 0

Химический состав – изобутан (R600a) 30% + пропан (R290) 70%

Реакції розкладання озону



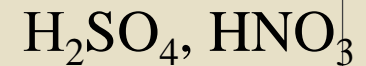
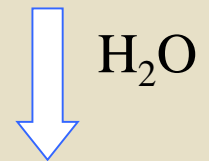
Кислотні дощі



Кислотність дощової води за рахунок часткового розчинення у волозі вуглекислого газу $pH = 5,6$.
Відомі випадки випадення кислотних дощів з $pH = 2,3$ (кислотність лимонного соку!).



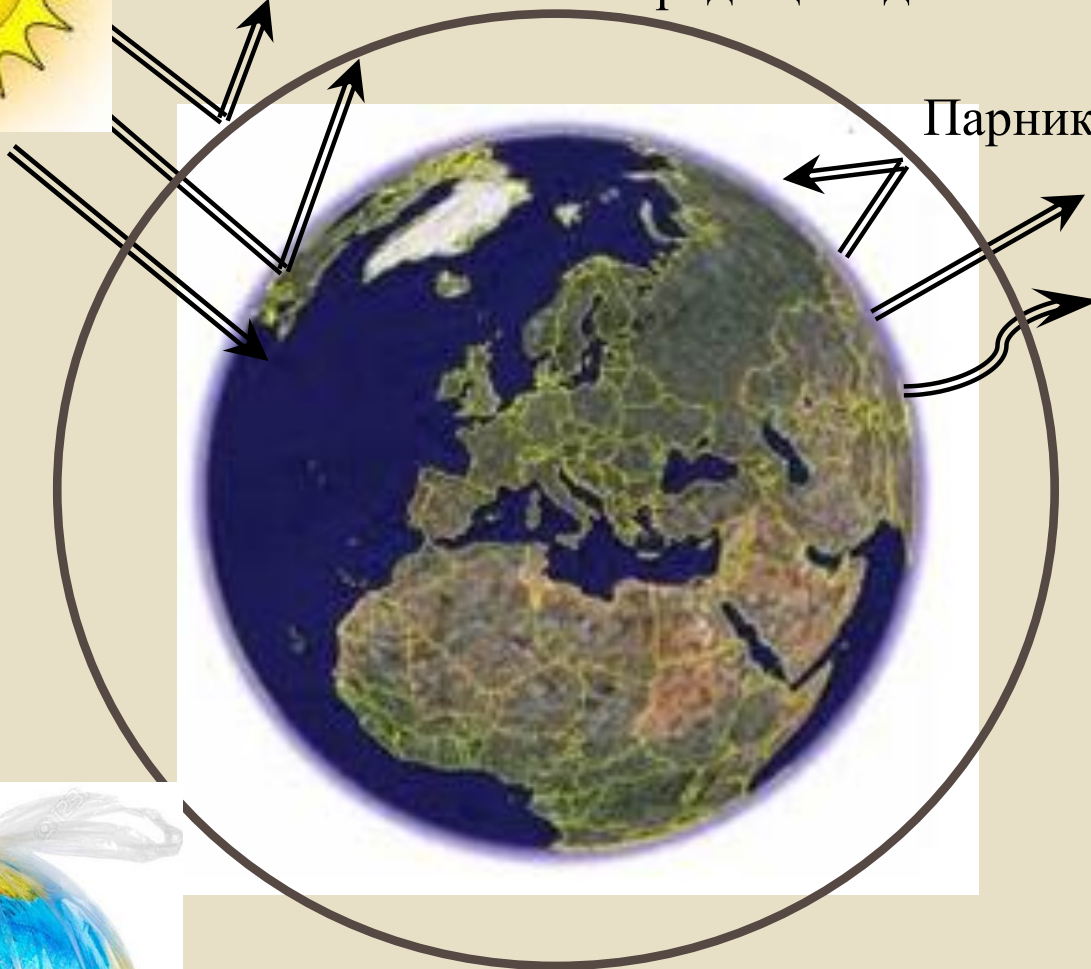
Антропогенні забруднювачі атмосфери (SO_3 , NO , NO_2)



Парниковий ефект



Частина сонячної радіації відбивається атмосферою і Землею



Парниковий ефект

Випромінювання, що випускає Земля



| | Внесок | Інтервали максимального поглинання |
|-----------------------|---------------|---|
| H₂O | 36 – 72 % | 1 – 7 мкм, > 12 мкм |
| CO₂ | 9 – 26 % | 2 – 5 мкм, > 13 мкм |
| CH₄ | 4 – 9 % | 3 – 4, 7 – 8 мкм |
| O₃ | 3 – 7 % | 8-10, < 0.3 мкм |

N₂O, SF₆, CFC₁₃, CF₂Cl₂, CH₃-CF₂Cl

Сучасні оцінки: подвоєння концентрації вуглекислого газу призведе до підвищення температури на 1.0 – 3.5 °C

Киотський протокол (м. Кіото, Японія, 1997 р.) - додаток до Рамкової конвенції про зміну клімату (ООН, 1992 р.)

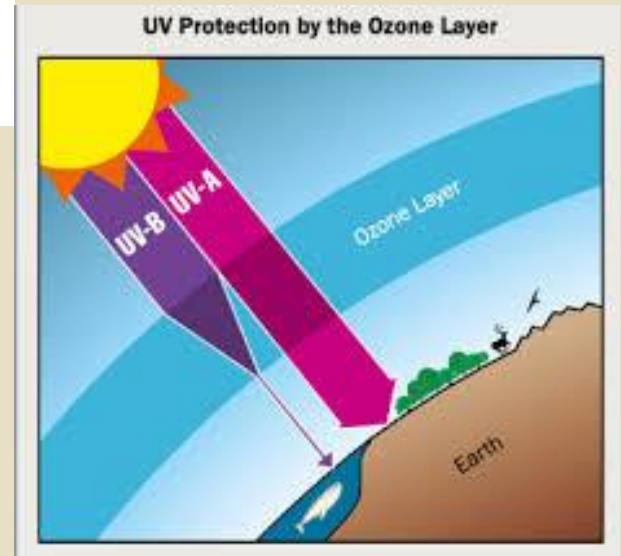
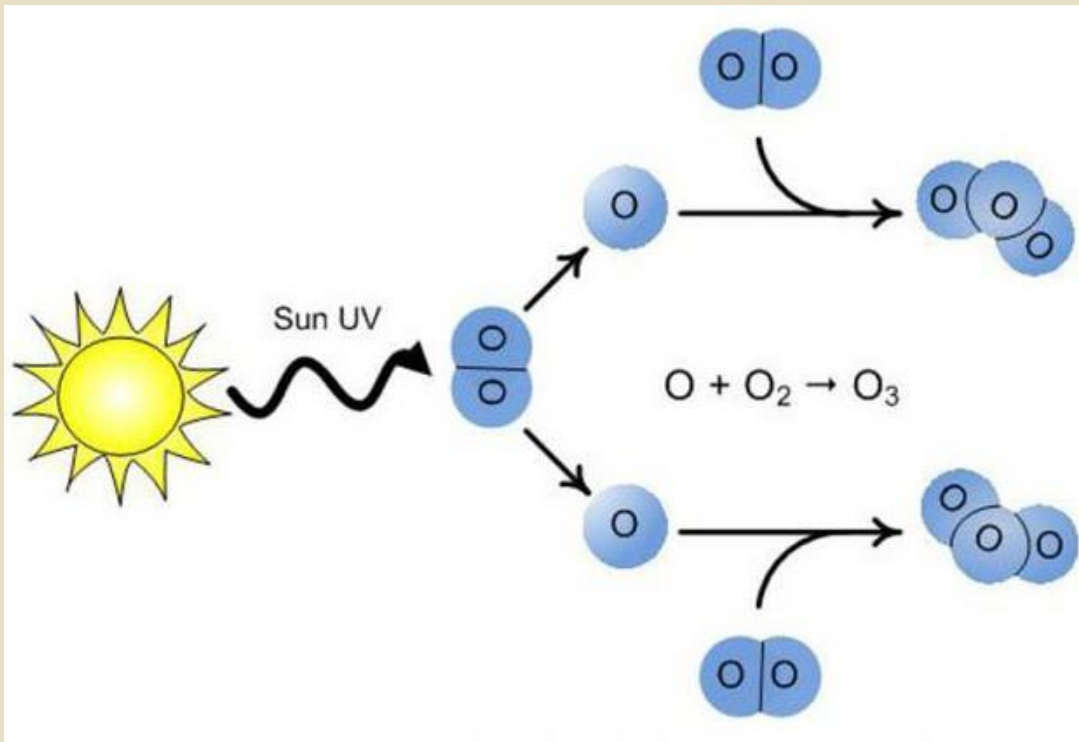
Виконання положень договору: - перший етап (до 2012 р.); -другий (до 2020 р.).



Зниження викидів парникових газів в атмосферу на 5,2% в порівнянні з рівнем 1990 року.

Для кожної держави встановлювалися індивідуальні квоти, залежно від рівня розвитку промисловості.

Озоновый шар

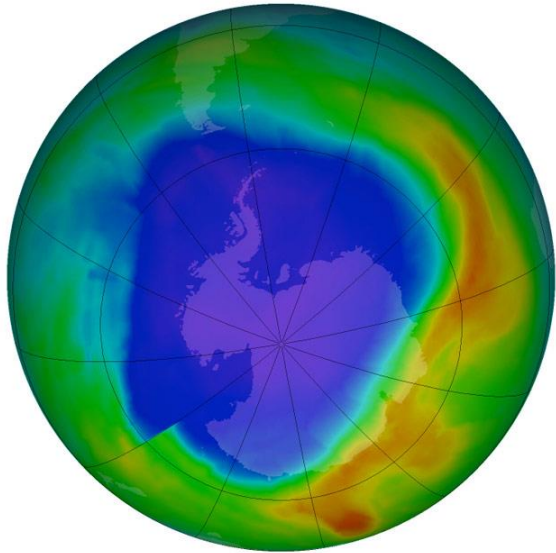


Озонова діра

Озонова діра - локальне падіння концентрації озону в озоновому шарі Землі.

Озонова діра - сезонний феномен. Під час полярних ночей, при відсутності сонячного випромінювання, озон не утворюється. Формування діри є реакцією на сонячні промені, які починають нагрівати стратосферу після декількох місяців зими.

Процес виснаження озонового шару посилюється, у випадку потрапляння до атмосфери хімічних сполук, з якими взаємодіє молекула озону (фреони, NO, HCl)



0 100 200 300 400 500 600 700
Содержание озона в атмосфере (единицы Добсона)

Монреальський протокол (1987) обмежив використання в промисловому виробництві речовин, що руйнують озоновий шар.

Забруднення літосфери

Джерела забруднення літосфери

Основні антропогенні джерела забруднення літосфери:

- ✓ видобуток корисних копалин,
- ✓ промислові підприємства і теплоенергетика,
- ✓ транспорт,
- ✓ сільське господарство,
- ✓ житлово-комунальне господарство,
- ✓ вирубка лісів.



Пестициди: фосforoорганічні з'єднання, хлорпохідні вуглеводні, хлорфенольні кислоти, похідні сечовини, амідн карбонових кислот, нітро- і галогенфеноли, дінітроаніліни, нітродіфенілові ефіри, галогеналіфатичні і аліфатичні кислоти, ароматичні та гетероциклічні кислоти, похідні амінокислот, кетони, п'яти- і шестичленні гетероциклічні сполуки, триазин і ін.

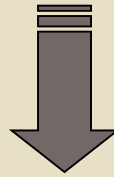


Підвищення продуктивності
врожаю, зниження втрат

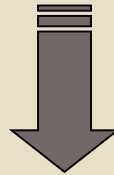


Попадання пестицидів в продукти харчування, накопичення пестицидів в ґрунті, потрапляння в ґрунтові та поверхневі води, порушення природних біоценозів, шкідливий вплив на здоров'я людей і фауну.

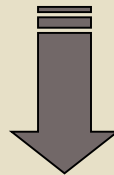
Забруднювачі: метали та їх сполуки, добрива, отрутохімікати, радіоактивні речовини, нафтопродукти.



Утворення мільйонів гектарів порушених земель Промислові та сільськогосподарські відходи. Накопичення побутового сміття Поховання небезпечних відходів



Забруднення літосфери (грунтового покриву)



Зниження здатності ґрунтів до очищення що фільтрує, зміна змісту і складу гумусу, доступність елементів живлення, зміна фізико-хімічних характеристик ґрунтів.

Наслідки антропогенного забруднення ґрунтів

- Зниження якості ґрунтів,
- Зменшення видового різноманіття (загибель рослин, ґрунтових мікроорганізмів)
- Забруднення гідросфери (зниження якості питної води)
- Біологічне накопичення небезпечних речовин (патології і скорочення тривалості життя)

Ґрунти пом'якшують кліматичні зміни, підвищують стійкість до посух і повеней, сприяють відновленню водних ресурсів. Верхній шар ґрунту є своєрідним буфером і фільтром.

Для зменшення сільськогосподарської деградації ґрунту:

- ✓ захист ґрунту від нових забруднень
- ✓ відновлення ґрунтів



- чергування видів культур, що висаджуються
- зменшення кількості добрив і пестицидів
- розробка менш токсичних добрив і пестицидів
- виведення більш стійких і продуктивних сортів рослин
- проведення ефективної меліорації
- насадження захисних лісосмуг

Організація системи хімічного контролю за складом мінеральних добрив, вмістом важких металів і токсичних сполук.

Токсиканти навколишнього середовища

Неорганічні токсиканти: метали та їх сполуки,
оксиди сірки та азоту

Особливість забруднення металами - метали здатні лише до перерозподілу (на відміну від органічних забруднюючих речовин, що піддаються процесам розкладання). Метали-токсиканти в різних формах здатні забруднювати все області біосфери.

Метали

Атмосфера

Водне середовище

Ґрунт

Органічні і неорганічні сполуки (пил, аерозоль, газоподібна форма (ртуть).
Основні механізми виведення з атмосфери - вимивання з опадами і осадження на поверхні.

Зважена, колоїдна та розчинена форми. Розчинений стан: вільні іони і розчинні комплексні сполуками з органічними і неорганічними лігандами.

Органічні та неорганічні сполуки

Земна кора: 90 елементів.

Al, Ca, Fe, Mg, O, K, Si, Na, Ti - 99% маси земної кори.

Близько 80 елементів важать ~ 0,14% від загальної маси - мікроелементи. Мікроелементи відіграють важливу роль в харчуванні тварин і рослин.

Co - входить до складу вітаміну B12,

Cu - активатор діяльності деяких ферментів,

Mg - компонент хлорофілу,

Mo - входить до складу ферментів і печінки,

K - осмотичний регулятор в клітинах та ін.

Групи металів за ступенем токсичності:

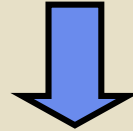
- 1) високотоксичні метали - ртуть, уран, індій, кадмій, мідь, талій, миш'як, золото, ванадій, платина, берилій, срібло, цинк, нікель, вісмут;
- 2) помірно токсичні метали - марганець, хром, паладій, свинець, осмій, барій, іридій, олово, кобальт, галій, молібден, скандій, сурма, рутеній, родій, лантан, лантаноїди;
- 3) малотоксичні метали - алюміній, залізо, германій, кальцій, магній, стронцій, цезій, рубідій, літій, титан, натрій.

Ряд чутливості живих організмів (тварин) до металів:

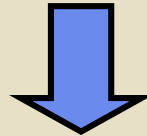
Hg > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd > Cr > Sn > Fe > Mn > Al.

Послідовність токсичної дії металів

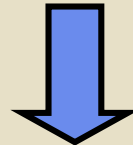
Здатність утворювати комплекси



Денатурація білків, кліток, тканини



Порушення структури колоїдних систем, осадження білків,
блокування активних центрів ферментів



Порушення проникності оболонок клітин крові



Накопичення в органах та тканинах

Ртуть (Hg): поширеність в природі $0,1 \cdot 10^{-4}$ %. Фонова концентрація ртуті в повітрі: $\sim 0,003 - 0,009$ мкг / м³.

Ртуть швидко перетворюється в метилртуть $(\text{CH}_3\text{Hg})^+$, яка токсична: з крові метилртуть переходить в мозкову тканину, руйнуючи кору головного мозку і мозочок.

В організм людини ртуть потрапляє з тваринною (особливо з рибою) і рослинною їжею.

$(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ - жиророзчинна речовина, здатна потрапляти в організм людини через стравохід, дихальні шляхи, шкіру, проникаючи через стінки клітин. Час життя сполуки в живій клітині - близько 70 днів (тривале токсичний вплив).

Джерела антропогенного забруднення Hg:

- 1) з'єднання Hg застосовуються в якості фунгіцидів (для протруювання посівного зерна).
 - 2) Hg використовується при виробництві паперу.
 - 3) Hg служить каталізатором при виробництві пластмас.
- У світі щорічно виробляється ~ 9000 т Hg, з них понад 5000 т виявляється згодом в океанах.

Приклади сполук ртуті

$RHgX$ ($X=Ac, Py^+$) - Каталізатори у виробництві поліуретану, полівінілацетату

$PhHgX$ - Фунгіциди, бактерициди

$CH_3OCH_2CH_2HgX$ - Фунгіциди

Тиомерцал (производное $EtHg^+$) - Антисептик

Мерцалил (метоксиалкильна похідна ртуті) - Діуретик



Chisso Corporation: отримання ацетальдегіду із застосуванням у виробництві ртутного каталізатора. У воді затоки Мінамата зміст метилртути спостерігався не більше 0.68 мг / л, у рибі складало від 8 до 36 мг/кг, в устрицях — до 85 мг/кг.
Людина — ?

Минамата (1956): люди, уражені загадковою хворобою, ставали млявими, спостерігалось оніміння і слабкість в ногах і руках, втома, дзвін у вухах, звуження поля зору, втрата слуху, нечленороздільна мова і незграбні руху, турбували судоми, параліч і слабоумство.

Явище біологічного накопичення (кумуляванню) в харчових ланцюгах: в рибі концентрація ртуті може бути в 1000 разів вища, ніж у воді, з яких вона виловлена! Людина, що є кінцевою ланкою харчового ланцюга і живиться рибою, акумулює в своєму організмі ртуть в дуже високих концентраціях.

Наприкінці 1971 року в Іраку сталося масове отруєння метилртуттю - люди харчувалися зерном (для насіння), протруєним метилртуттю. Насіння містило 7,9 міліграма ртуті на кілограм зерна. Для виникнення парестезії достатньо 20-40 мг ртуті (від 05 до 08 мг на кілограм маси).

Вплив ртуті на організм людини викликає ураження мозку, обмеження поля зору аж до повної сліпоти. Метилртуть (CH_3Hg^+), диметилртуть ($(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$) впливають на спадковість: викликає аномальні мітози (К-мітози), поломки хромосом.

Pb - вміст в земній корі $1,5 \cdot 10^{-3} \%$

$\text{ПДК}_{\text{Pb}} = 0,0003 \text{ мг/м}^3$,

для води: $\text{ГДК}_{\text{Pb}} = 50 \text{ мкг/л}$.

Свинець порушує обмін речовин. Накопичення свинцю в організмі викликає погіршення розумових здібностей, погіршення сутінкового зору, розлади функції нервової системи та ураження головного мозку.

Джерела забруднення:

- 1) вихлопні гази автотранспорту (якщо використовується бензин з добавками тетраетилсвинцю ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$) як антидетонаційна присадка);
- 2) при видобуванні та переробці свинцевих руд;
- 3) спалювання твердих відходів;
- 4) промислові газові викиди.

Кадмий (Cd): вміст в природі $0,13 \cdot 10^{-4} \%$.

Антропогенні джерела:

- 1) Cd міститься в мазуті та дизельному паливі, звільняється при спалюванні палива.
- 2) Cd використовується як присадки в сплавах.
- 3) Cd використовується в гальваніку (кадмування деталей).
- 4) Cd входить до складу фарбуючих пігментів у лаках, фарбах, емалях, кераміці.
- 5) Cd використовується як стабілізатор пластмас (полівінілхлорид).
- 6) В електричних батареях. $\text{ПДК}_{\text{Cd}} = 1 \text{ мкг/л}$ за даними ВООЗ.

При отруєнні кадмієм – ураження нирок та нервової системи, білок у сечі, порушення функції статевих органів, гострі кісткові болі у спині та ногах.

З організму кадмій виводиться протягом тривалого періоду (близько 30 років).

Спільний вплив важких металів на організм:

Адитивність – складання ефектів;

синергізм – посилене поєднання ефектів;

антисинергізм – нейтралізація ефектів;

антагонізм - біохімічна підміна одного елемента іншим через хімічну спорідненість, конкуренцію

Приклад: суміш, що містить Zn та Cu у 5 разів більш токсична, ніж індивідуальна дія цих металів.

Zn та Cd діють адитивно.

Ca та Sr, Be та Mg – пари антагоністів.

Органічні токсиканти

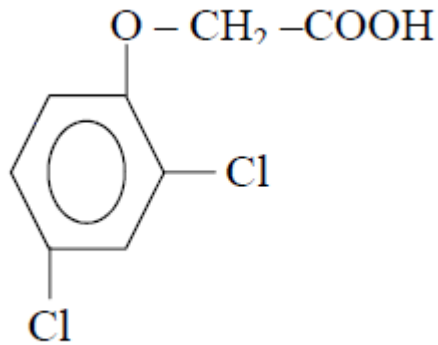
«Пріоритетні» органічні сполуки: поліхлоровані діоксини, дибензофурани та інші споріднені органічні сполуки, що містять хлор.

У малих дозах діоксини викликають мутагенний ефект, відрізняються кумулятивною здатністю, інгібуючою та індукуючою дією по відношенню до деяких ферментів живого організму.

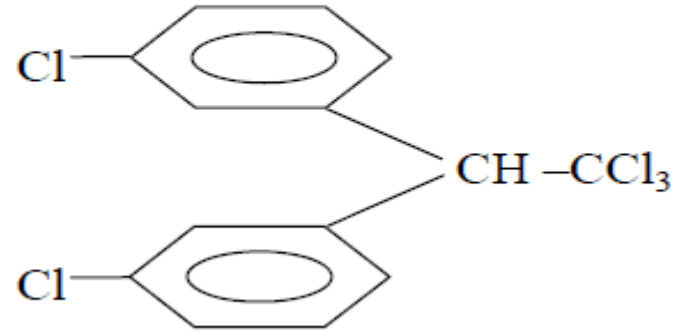
Комплексний характер дії сполук призводить до придушення імунітету, ураження органів та виснаження організму.

У природному середовищі діоксини є стійкими.

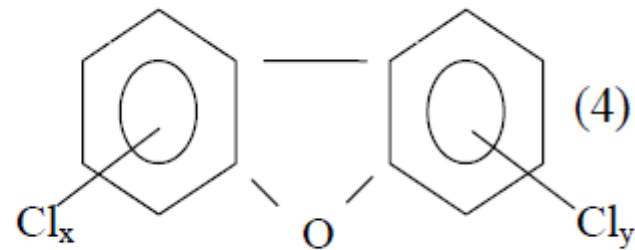
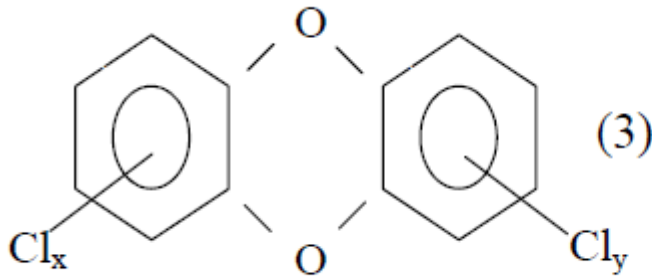
Організм людини схильний до дії діоксинів через повітря (аерозолі), воду, харчові продукти. Діоксини здатні накопичуватися в жирах і не руйнуються при кулінарній (тепловій) обробці, зберігаючи свої токсичні властивості.



2,4 – D(2,4-
дихлорфенооцтова кислота



ДДТ (1,1,1-Трихлор-2,2-ди(п-
хлорфеніл)етан
(Дихлордифенілтрихлорметилметан —
инсектицид, що використовується проти
комарів, шкідників бавовни, соєві боби,
арахіса.)



Дибензофурани

Список стійких органічних забруднювачів (Стокгольмська конвенція, 2001)

1. Дихлордифеніл-трихлоретан (ДДТ)
2. Алдрін (Пестицид-інсектицид, спочатку інсектицидної дії, що виявився токсичним для риб, птахів та людини)
3. Діелдрін (Пестицид, похідне алдрину, у ґрунті перетворюється на діелдрін, період напіввиведення з ґрунту 5 років)
4. Ендрін (Пестицид - інсектицид, високотоксичний для риб)
5. Хлордан (Інсектицид проти термітів, що виявився токсичним для риб, птахів, у людини впливає на імунну систему, потенційний канцероген)
6. Мірекс (Інсектицид проти мурах та термітів, не токсичний для людини, але є потенційним канцерогеном)
7. Токсафен (Інсектицид проти кліщів, є потенційним канцерогеном)
8. Гептахлор (Інсектицид, застосовувався проти ґрунтових комах, виявився токсичний для птахів, потенційний канцероген)
9. Поліхлоровані дифеніли (ПХД)
10. Гексахлорбензол (ГХБ) (Пестицид-фунгіцид, впливає на репродуктивні органи)
11. Поліхлордібензодіоксини (ПХДД)
12. Поліхлордібензофурани (ПХДФ) (Дібензофурани за структурою дуже схожі на діоксини і багато їх токсичних ефектів збігаються) А (заборона виробництва та ліквідація - пп. 2-8) В (обмеження використання - ДДТ) С (ненавмисне виробництво - ГХБ, ПХД та ПХДД/ПХДФ).

А (заборона виробництва та ліквідація - пп. 2-8)

В (обмеження використання - ДДТ)

С (ненавмисне виробництво - ГХБ, ПХД та ПХДД/ПХДФ).

Фізичне забруднення – забруднення, що виявляється у відхиленнях від норми її температурно-енергетичних, хвильових, радіаційних та інших фізичних властивостей.

Форми фізичного забруднення

- ✓ Теплове
- ✓ Шумове
- ✓ Світлове
- ✓ Електромагнітне
- ✓ Радіоактивне



Фізичне забруднення



Шумове (акустичне) забруднення - дратівливий шум антропогенного походження, що порушує життєдіяльність живих організмів та людини.

Викликає порушення природного балансу в екосистемах, призводить до порушення орієнтування у просторі, спілкування, пошуку їжі тощо.



Світлове забруднення - створюється у разі порушення природного режиму освітленості внаслідок впливу штучних джерел світла, що сприяє аномаліям у житті тварин і рослин.



Горнолыжный курорт в Португалии



Канзас

Теплове забруднення - результат підвищення температури середовища, що виникає під час відведення води від систем охолодження у водні об'єкти, при викиді потоків димових газів або повітря.

Підвищення температури істотно впливає на термічний та біологічний режими у водних об'єктах, порушуються умови нересту риб, підвищується зараженість їх паразитами, знижується кількість розчиненого кисню тощо.

Теплове забруднення водою призводить до послідовної схеми зміни видового складу біоценозу водоростей.

Відомі факти, коли скидання теплих вод створювало тепловий бар'єр для риб на шляхах до нерестовищ.

Електромагнітне забруднення – форма фізичного забруднення, що пов'язана з порушенням електромагнітних властивостей довкілля.



Джерела неіонізуючого випромінювання

- ✓ Лінії електропередач
- ✓ Радіохвилі (джерело – антени передавальних пристроїв)
- ✓ Мікрохвильове випромінювання (ВЧ-печі, ВЧ-апарати медицини, радари) ІЧ-випромінювання (джерело – нагріте тіло)
- ✓ УФ-випромінювання (джерело – УФ-лампи, сонце)

Наслідки дії неіонізуючого випромінювання

Біологічна дія проявляється у порушенні діяльності нервової (насамперед ЦНС, що фіксується на електроенцефалограмі) та ендокринної систем, захисних реакцій організму, порушенні дітородної функції.

Здатно індукувати порушення в тонких біологічних структурах живих організмів, приводити до геофізичних аномалій.

Результати досліджень з оцінки впливу неіонізуючого випромінювання (вплив на стан біологічних об'єктів):

- зниження рухової активності та виживання мікроорганізмів;*
- збільшення смертності мікроорганізмів;*
- погіршення регенерації тканин;*
- Порушення ембріонального розвитку;*
- Зниження біохімічних реакцій, порушення метаболізму;*
- Зниження енергетичного потенціалу у всіх життєво важливих системах організму.*

Іонізуюче випромінювання – будь-яке випромінювання, взаємодія якого із середовищем призводить до утворення електричних зарядів різних знаків (іонів, нуклідів).

Радіоактивність – мимовільне перетворення нестійкого нукліду на нуклід, що супроводжується випромінюванням іонізуючих випромінювань.

Фонове іонізуюче випромінювання

- природний радіаційний фон (виділення з ґрунту радіоактивних газів, наприклад, радону)
- технічно підвищений природний фон, викликане діяльністю людини;
- дія штучних джерел випромінювання (радіоізотопні прилади та ін.).

α -частинки: ядра гелію, що несуть два елементарні позитивні заряди; випускаються при розпаді деяких елементів з великим масовим числом (радій, торій, уран тощо). У повітрі пробіг α -частинки близько кількох сантиметрів, у м'яких біологічних тканинах – кількох десятків мікрометрів.

β -частинки: ядерні частки, близькі за фізичною природою до електронів; виникають при радіоактивному розпаді і одразу ж випромінюються. У повітрі здатні пролетіти кілька метрів, в м'які тканини можуть проникати на відстань кількох міліметрів.

γ -кванти: найбільш короткохвильові електромагнітні випромінювання (до 10^{-9} см), що утворюються в ході ядерних реакцій. Здатні поширюватися на великі відстані.

Рентгенівські промені – кванти електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі від 0,01 до 100 нм. Мають меншу енергію, ніж гамма-промені. Утворюються при радіоактивному розпаді в рентгенівській трубці.

Нейтрони - нейтральні частки, що викликають непряму іонізацію

Наслідки іонізуючого випромінювання на клітини живого організму:

- генетичні пошкодження, що змінюють гени та хромосоми;
- соматичні ушкодження: опіки, викидні, гладкі катаракти, ракові захворювання кісток, щитовидної та молочної залоз, легень.



Джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища: випробування ядерної зброї, аварії на атомних електростанціях, уранові копальні, заводи з виробництва ядерного палива, радіологічні відділення лікарень, радіоізотопні лабораторії.

Розповсюджені символи безпеки

Токсично



Радіація, іонізуюче
випромінювання



Неіонізуюче
випромінювання



Висока напруга



Лазерне випромінювання



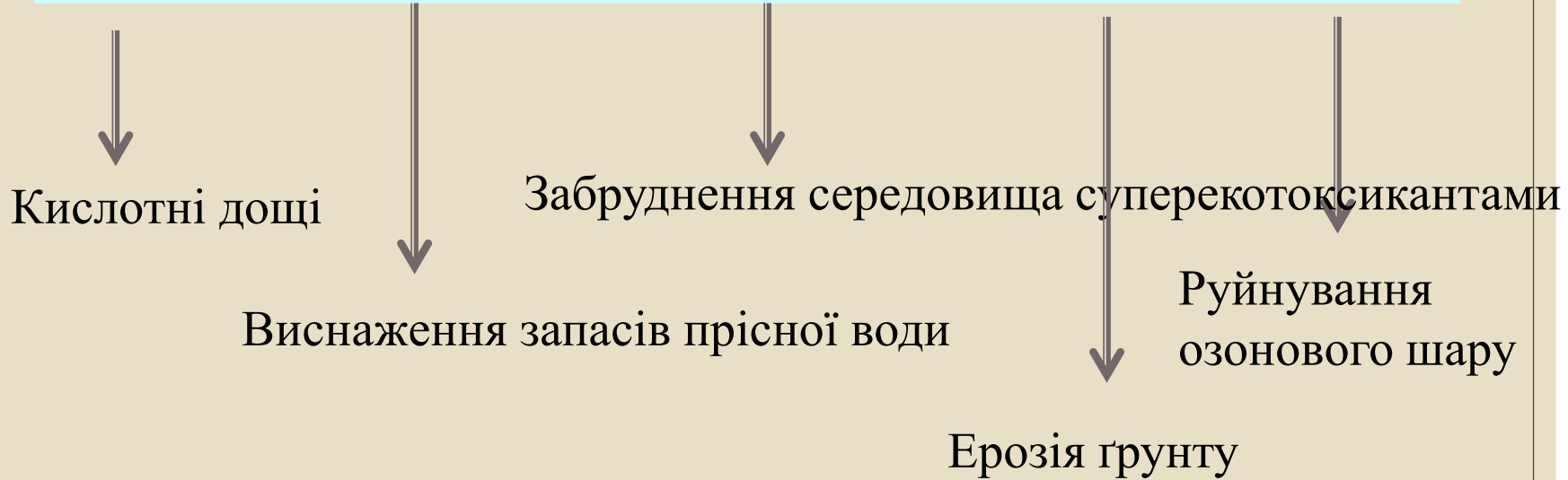
Хімічна зброя (США)



Біологічна небезпека



Забруднення навколишнього середовища (атмосфери, гідросфери, літосфери)



- Зміна середовища проживання
- Опустелювання земель
- Порушення генетичного апарату
- Розвиток фізіологічних патологій
- Вимирання видів
- Збіднення біорізноманіття
- Порушення кругообігу речовин