

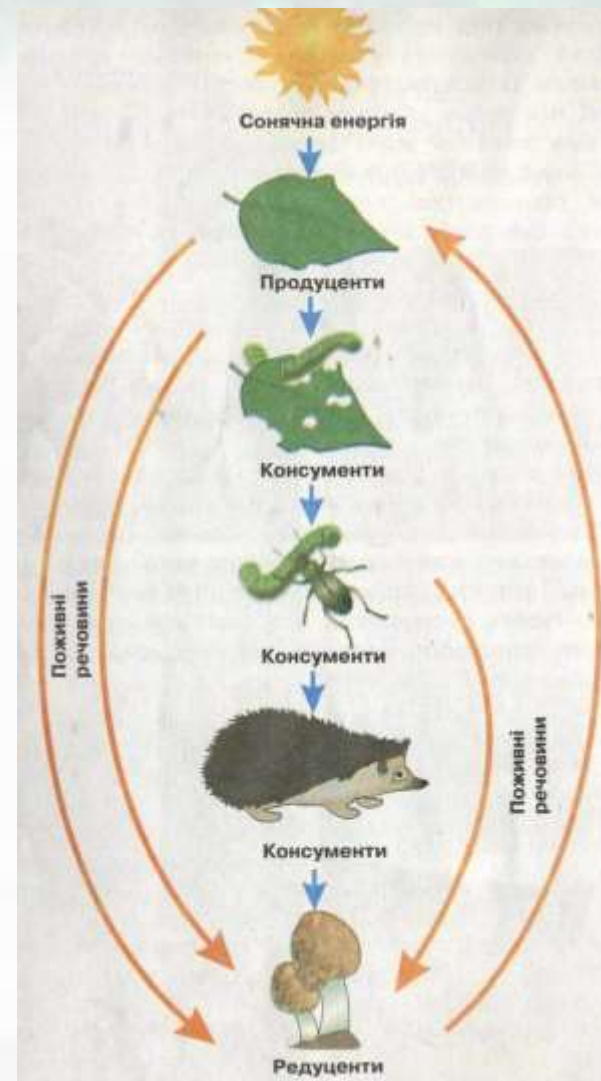
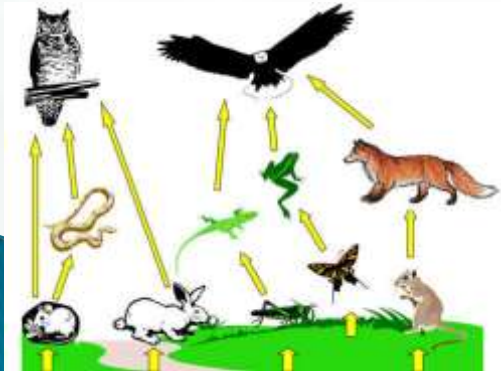


Харчові зв'язки, потоки
енергії та колообіг
речовин в екосистемах

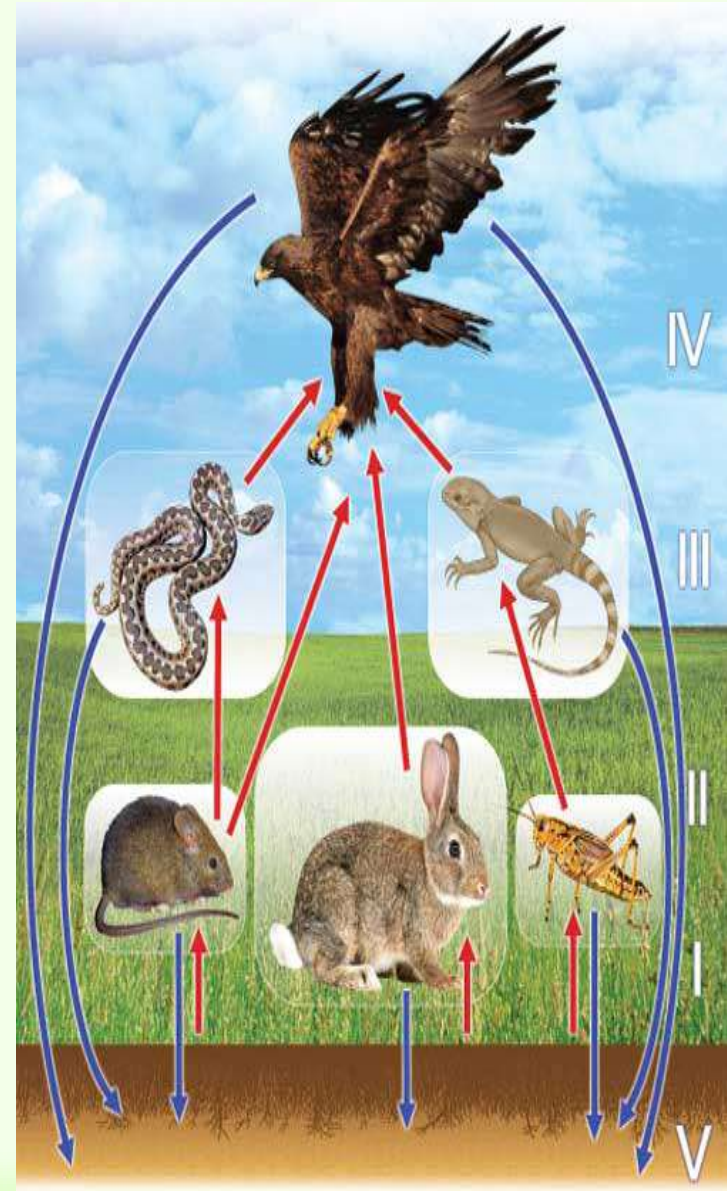
Мета: розглянути особливості кругообігу речовин і потоку енергії в екосистемах та вплив людської діяльності на ці процеси, порівняти продуктивність різних екосистем; розвивати навички аналізу й синтезу інформації; виховувати розуміння єдності всього живого на нашій планеті.



Харчовий (трофічний) ланцюг — взаємини між організмами під час перенесення енергії їжі від її джерела (зеленої рослини) через низку організмів, що відбувається шляхом поїдання одних організмів іншими з більш високих трофічних рівнів.



- ▶ Ланцюги живлення виникають унаслідок харчових зв'язків між організмами різних видів.
- ▶ Зелені рослини – це основа кожного ланцюга живлення, автотрофні організми є виробниками органічних речовин з неорганічних, або **продуцентами** (від лат. продуцентіс - той, що створює).
- ▶ Рослиноїдні, всеїдні та хижі тварини є споживачами готових органічних речовин, або **консументами** (від лат. консуме - споживати).
- ▶ Організми, які розкладають рештки інших організмів, завершують ланцюг живлення, їх називають **редуцентами** (від лат. редуктіо - відновлювати)



Із запропонованих організмів складіть
можливі харчові ланцюги (не менше 2).

Водорості

Черепаша

Зерно

Лисиця

Мальки риб.

Миша

Гадюка

Їжак

Черви.

Мікроорганізми гниття.

Щука.

Людина.

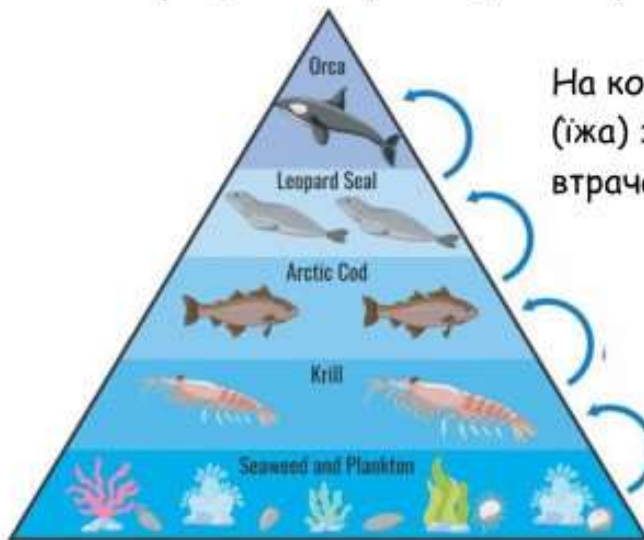
Екологічна піраміда (або трофічна піраміда, харчова піраміда) — графічне подання зміни кількості біомаси або біопродуктивності на кожному трофічному рівні екосистеми.

Піраміда біомаси показує кількість біомаси на кожному з трофічних рівнів, в той час як піраміда біопродуктивності показує кількість надлишкової біомаси, що продукується організмами на кожному з рівнів.



Правило екологічної піраміди – продукція організмів кожного наступного трофічного рівня завжди менша у середньому до 10 разів за продукцію попереднього. Тобто маса кожної подальшої ланки ланцюга живлення прогресивно зменшується.

У природі можна спостерігати більше трофічних рівнів, ніж три.



На кожному рівні спожита організмами продукція (їжа) засвоюється не повністю, значна її частина втрачається та зрештою розсіюється у вигляді тепла.

Продукція організмів кожного наступного трофічного рівня в середньому в 10 разів менша, ніж попереднього.

Екологічна піраміда показує зменшення, тобто співвідношення продукції біомаси різних трофічних рівнів.

Рішення задач

Задача № 1. За правилом екологічної піраміди визначте, скільки рослинної речовини необхідно для того, щоб у наведеному біоценозі могли існувати три рослиноїдні птахи масою 1 кг.

Розв'язання: Складаємо ланцюг живлення: рослини → птахи.

Маса одного птаха – 1 кг, отже йому необхідно 10 кг рослин.

Кількість птахів – 3, тому помножуємо кількість птахів на масу рослин і визначаємо масу рослинної речовини, яка необхідна для того, щоб у цьому біоценозі змогли існувати три рослиноїдні птахи масою 1 кг:

$3 \cdot 10 = 30$ кг рослинної речовини.

Відповідь: необхідно 30 кг рослин.

Задача № 2. Трофічний ланцюг складається з трьох рівнів. Вовк набрав 1 кг маси. Скільки для цього знадобилось рослинної речовини?

Розв'язання: Складаємо ланцюг живлення: рослини → заєць → вовк.

Маса вовка збільшилась на 1 кг, отже йому необхідно було з'їсти на 10 кг більше зайців, а їм, у свою чергу, необхідно з'їсти на 100 кг рослин більше.

Відповідь: знадобилось 100 кг рослинної речовини.

Задача № 3. За правилом екологічної піраміди, визначте, скільки рослинності необхідно, щоб прогодувати лисицю масою 32 кг.

Розв'язання: Складаємо ланцюг живлення: рослини → заєць → лисиця.

Згідно з правилом екологічної піраміди на кожен трофічний рівень переходить не більше ніж 10 % енергії, отже, знаючи масу лисиці, можна обчислити потрібну масу рослинності.

3200кг - 320кг - 32кг

рослини — заєць — лисиця

Відповідь: щоб прогодувати лисицю масою 32 кг, необхідно 3200 кг рослинності.

Задача №4. Визначте площу (га) поля, що необхідна для прогодування яструба масою 6 кг (суха речовина становить 40 %). Суха маса трави з 1 м² становить 300 г.

Розв'язання: Складаємо ланцюг живлення: рослини → гризуни → яструб.

Спочатку визначаємо масу сухої речовини яструба (складаємо пропорцію):

6 кг — 100 %

x кг — 40 %

x кг (маса сухої речовини яструба).

$6 \text{ кг} \times 40\% : 100\% = 2,4 \text{ кг}$ (маса сухої речовини яструба)

Визначаємо суху масу рослин у ланцюзі живлення за правилом екологічної піраміди:

240 кг - 24 кг - 2,4 кг

рослини — гризуни — яструб

Тепер визначаємо площу поля, на якій зростає 240 кг рослин (складаємо пропорцію):

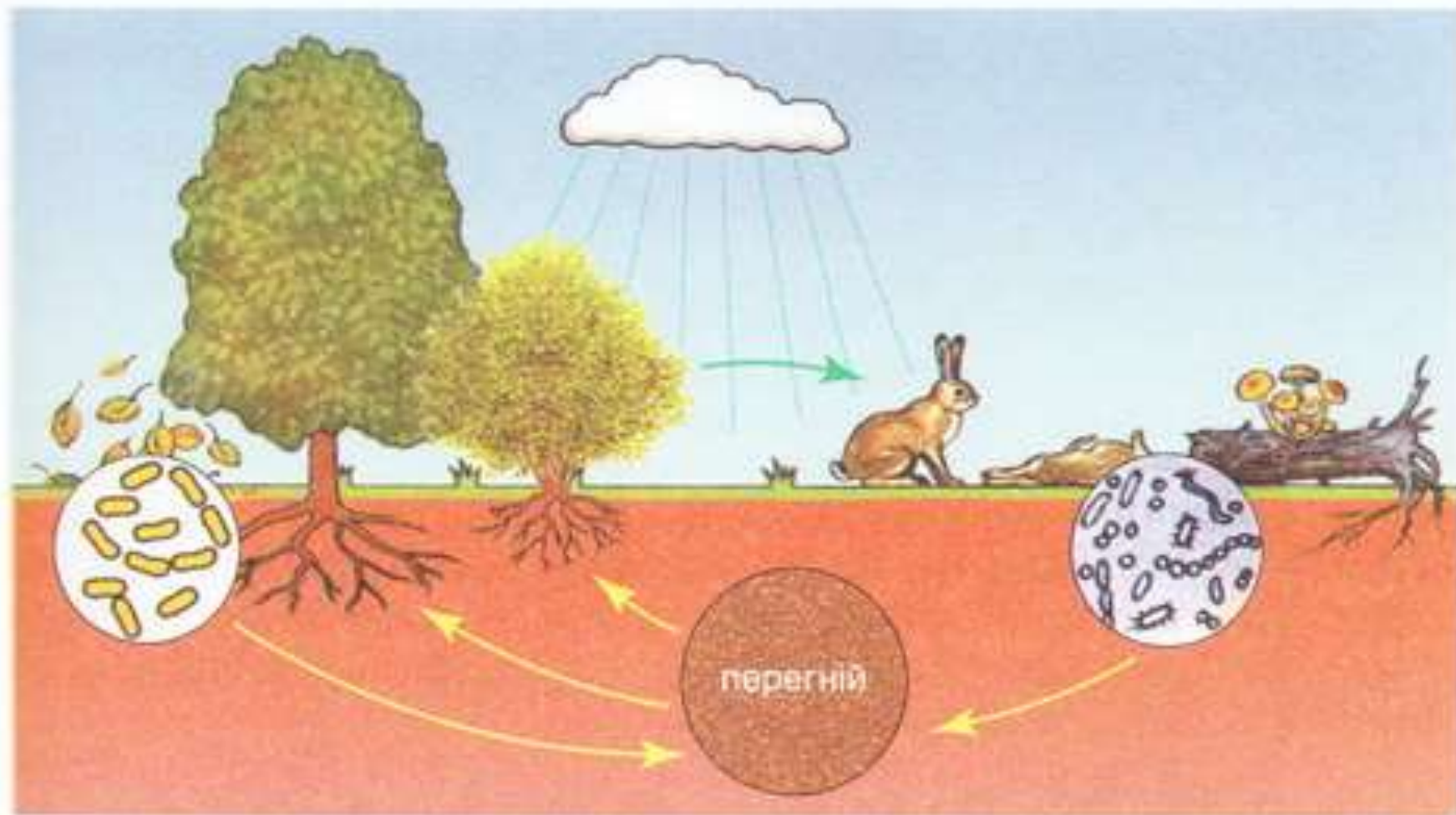
1 м² — 300 г (0,3 кг)

x — 240 кг

$1 \text{ м}^2 \times 240 \text{ кг} : 0,3 \text{ кг} = 800 \text{ м}^2$ $800 \text{ м}^2 = 0,08 \text{ га}$.

Відповідь: щоб прогодувати яструба вагою 6 кг, необхідно 0,08 га поля.

Колообіг речовин у природі



Біологічний кругообіг — це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які відбуваються в біосфері.

Причина кругообігу — обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів.



У біосфері відбувається постійний кругообіг елементів, які переходять від організму до організму, у неживу природу і знову до організму. Елементи, які вивільняються мікроорганізмами під час гниття, надходять у ґрунт і атмосферу, знову включаються в кругообіг речовин біосфери, поглинаючись живими організмами. Весь цей процес і буде біогенною міграцією атомів. Для біогенної міграції характерним є накопичення хімічних елементів у живих організмах, а також їх вивільнення в результаті розкладу мертвих організмів.

фітоценоз



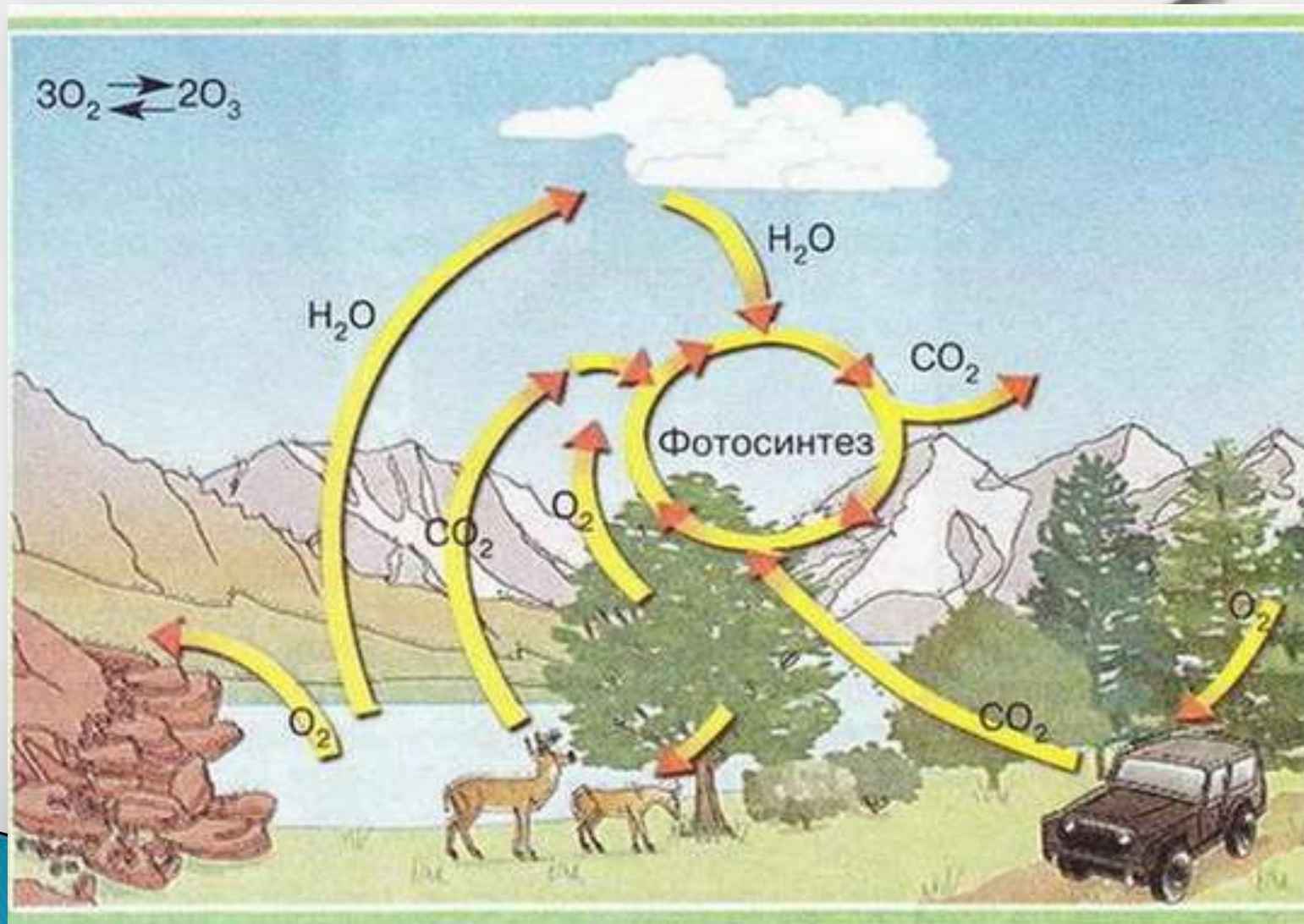
зооценоз



► Визначення біогенної міграції хімічних елементів, яка викликана силами життя, дав В. І. Вернадський (Закон біогенної міграції атомів). Біогенна міграція є частиною загальної міграції хімічних елементів біосфери. Головною геохімічною особливістю живої речовини є те, що вона, пропускаючи через себе атоми хімічних елементів земної кори, гідросфери й атмосфери, здійснює у процесі життєдіяльності їх закономірну диференціацію.

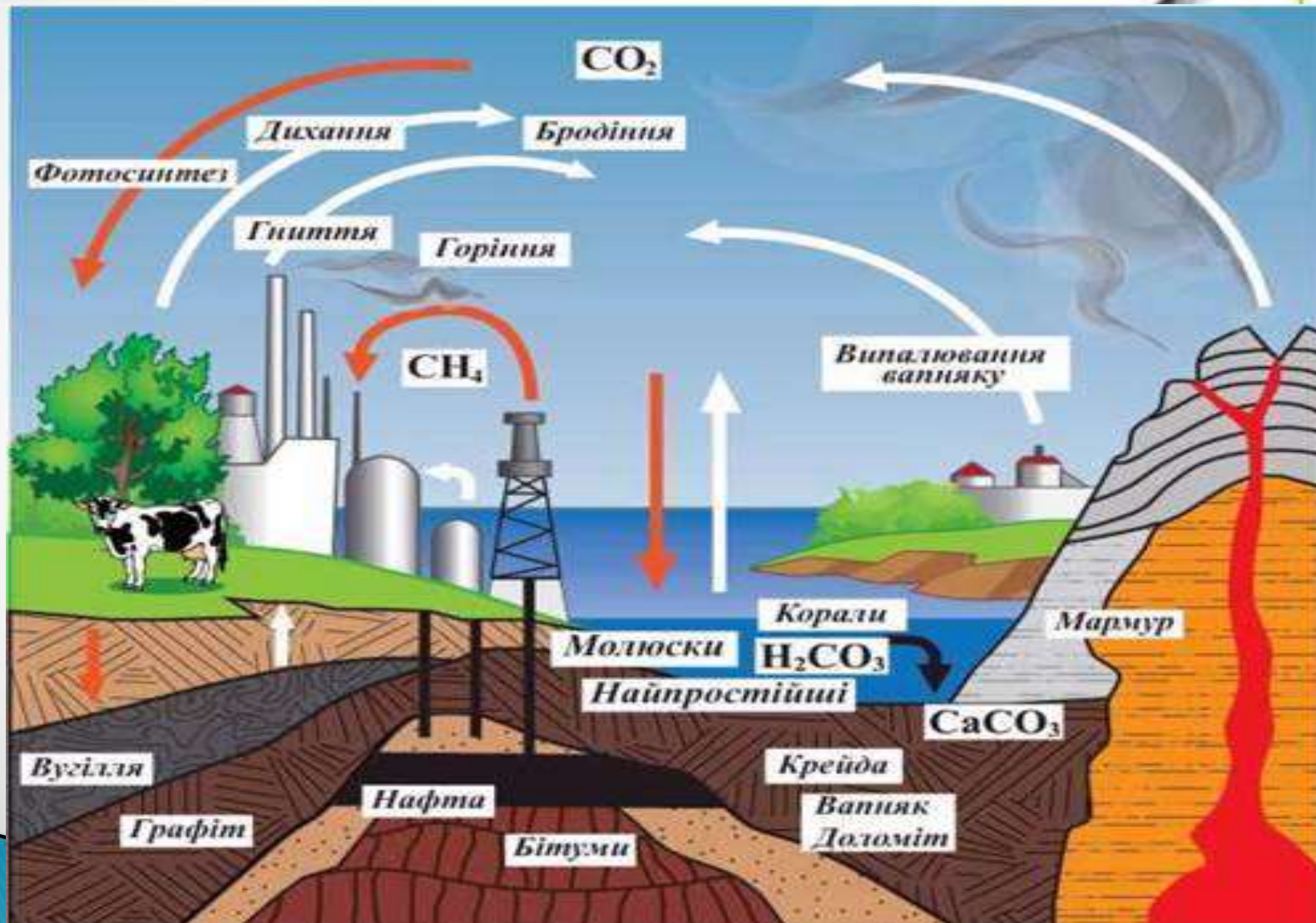


Колообіг Оксигену



Оксиген поширений у живих організмах у складі хімічних сполук, а в атмосфері він представлений двома простими речовинами — киснем O_2 і озоном O_3 . Кисень потрапляє в атмосферу внаслідок фотосинтезу, коли виділяється як побічний продукт фотохімічної реакції. Озон утворюється у верхніх шарах атмосфери внаслідок поглинання киснем ультрафіолетового випромінювання Сонця. Живі організми використовують кисень у процесі дихання для окиснення органічних сполук до карбон(IV) оксиду й води, які потім знову можуть використовуватися у процесі фотосинтезу.

Колообі Карбону



Природні сполуки, до складу яких входить Карбон, постійно зазнають змін, унаслідок яких здійснюється кругообіг Карбону. Важлива роль у кругообігу Карбону належить карбон(IV) оксиду, який входить до складу атмосфери. Цей газ надходить в атмосферу внаслідок багатьох процесів — виверження вулканів, горіння палива, розкладання вапняку, дихання живих організмів, процесів бродіння і гниття.

З повітря CO_2 у значних кількостях поглинається наземними рослинами та фітопланктоном Світового океану. Процес поглинання CO_2 відбувається тільки на світлі — фотосинтез, унаслідок якого утворюються органічні сполуки, що містять Карбон.

Із рослин, які поїдаються тваринами, Карбон переходить у тваринні організми. Тварини виділяють Карбон у вигляді вуглекислого газу під час дихання. Рослини і тварини з часом відмирають, починають гнити, окислюватись і частково перетворюватись на CO_2 , що повертається у повітря й знову поглинається рослинами. А частково рослинні та тваринні рештки у ґрунті перетворюються на горючі копалини — кам'яне вугілля, нафту, природний газ. Горючі копалини використовують як паливо, внаслідок згоряння якого CO_2 знову повертається в атмосферу.

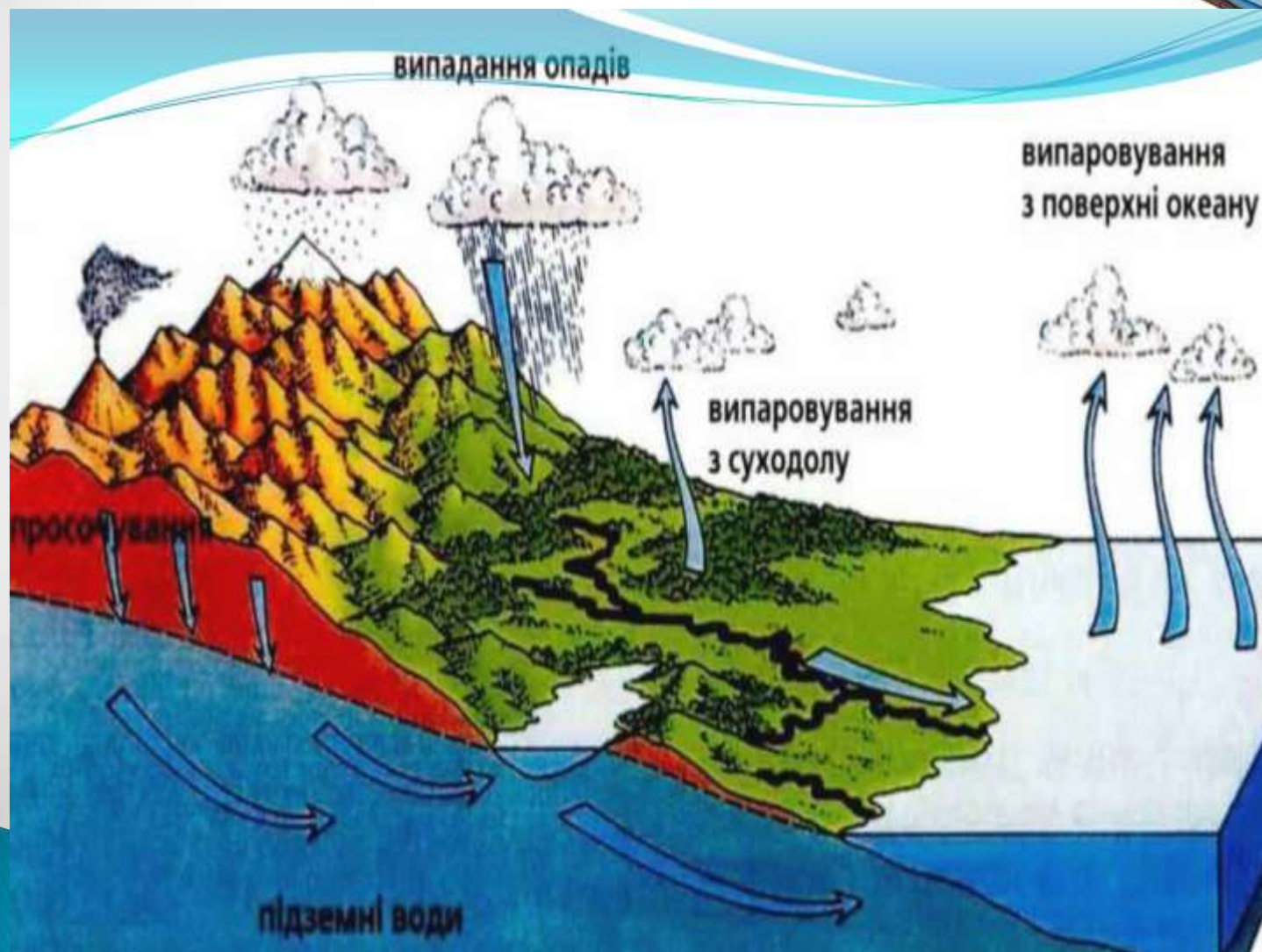
Колообіг Нітрогену



У природі Нітроген трапляється як у вільному стані, так і у зв'язаному. У вільному стані Нітроген у вигляді азоту входить до складу повітря (об'ємна частка N_2 становить 78 %, масова — 75,6 %). Оскільки азоту з повітря витрачається мало, його запаси в атмосфері залишаються сталими. У складі неорганічних сполук Нітроген у невеликих кількостях є в ґрунті. Проте у складних органічних сполуках — білках — він входить до складу всіх живих організмів, беручи участь у їх життєдіяльності.

Безпосередньо з повітря Нітроген у вигляді азоту засвоюють лише деякі бактерії, а всі інші організми здатні засвоювати Нітроген тільки у складі сполук. Рослини засвоюють Нітроген неорганічних сполук, як і у ґрунті, у вигляді іонів NH_4^+ і NO_3^- . У рослинах здійснюється синтез білків. Рослини частково поїдаються травоядними тваринами, і білкові речовини потрапляють до організму тварин. Під час гниття залишків рослин і тварин під впливом спеціальних бактерій відбуваються складні біохімічні процеси, внаслідок яких органічні сполуки, що містять Нітроген, перетворюються на неорганічні сполуки Нітрогену, які повертаються в ґрунт.

Колообіг води



Домашнє завдання:



1. § 53-54 вивчити поняття

2. Задачі:

1. Ланцюг живлення складається з наступних ланок: рослини — миша — змія — орел-зміїд. Визначте масу мишей, якщо маса орла-зміїда становить 2 кг.
2. Користуючись правилом екологічної піраміди, визначте, яка маса водоростей і бактерій потрібна, щоб у морі виріс і міг існувати один дельфін, маса якого 400 кг (три рівні).
3. Продуктивність 1 га біоценозу становить $2 \cdot 10^7$ кДж. Визначте масу яструба в ланцюзі живлення: рослина → миша → змія → яструб, якщо 1 г сухої рослинної речовини акумулює в середньому 20 кДж енергії.