

---

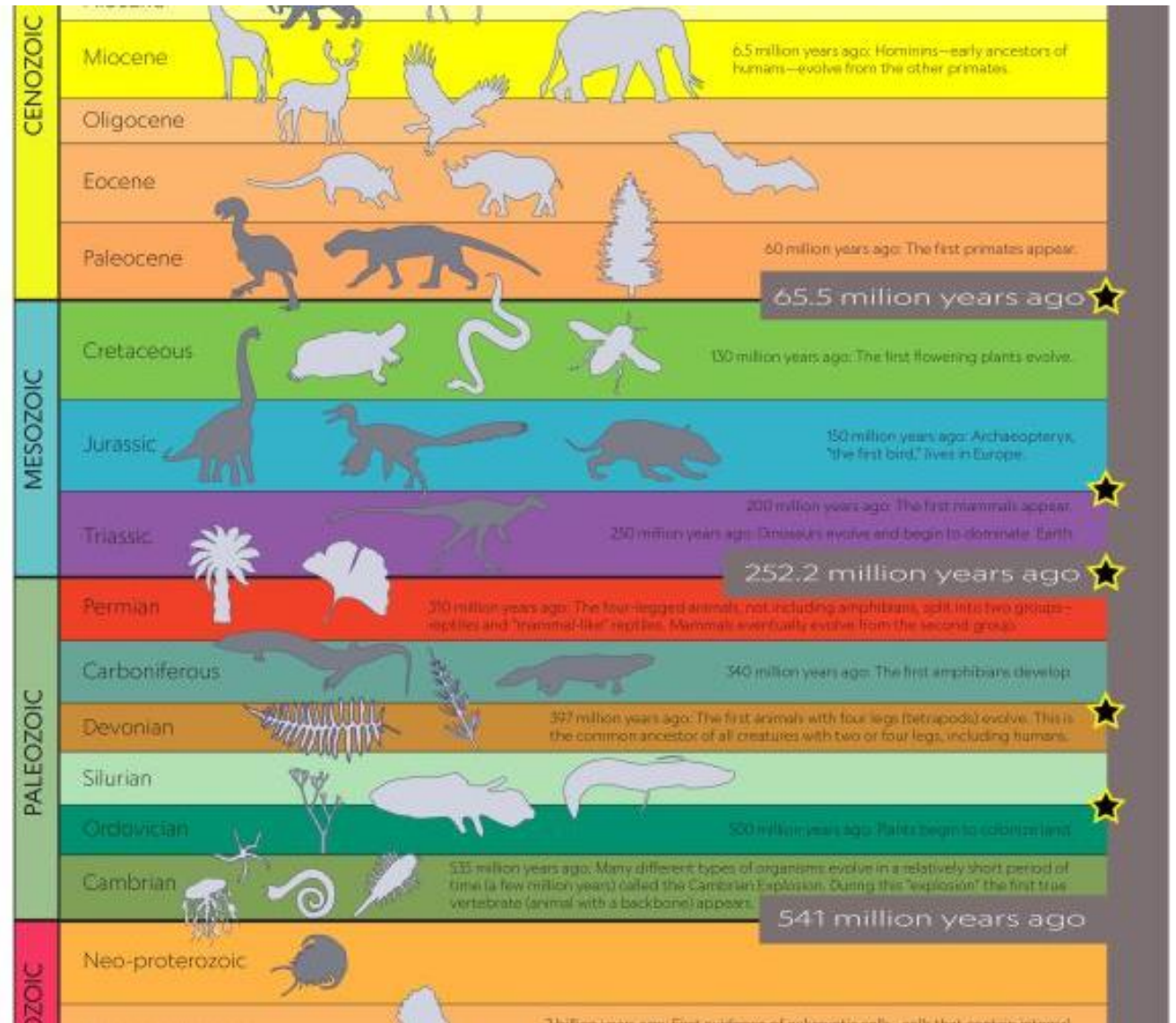
ЧАС У ГЕОЛОГІЇ:  
КОНЦЕПЦІЇ,  
МЕТОДИ ТА  
ГЕОХРОНОЛОГІЯ



# ПОНЯТТЯ ГЕОЛОГІЧНОГО ЧАСУ

**Геологічний час** – це часовий вимір історії Землі, що охоплює  $\approx 4,54$  млрд років.

- Особливості:
- Надзвичайна тривалість процесів
- Нерівномірність темпів геологічних подій
- Поєднання безперервних і катастрофічних змін



# ВІДНОСНИЙ ГЕОЛОГІЧНИЙ ЧАС

Методи визначення послідовності подій:

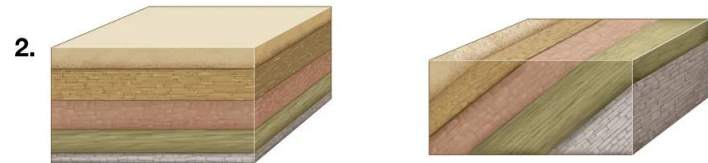
- Закон суперпозиції
- Принцип перетинання
- Принцип первинної горизонтальності
- Біостратиграфія

Відносне датування встановлює порядок подій без визначення їх абсолютного віку.

## Steno's laws of stratigraphy

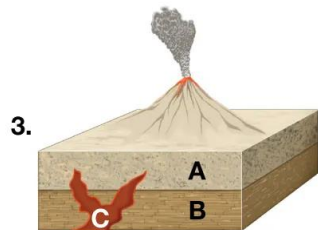


**Law of superposition**  
Younger layers of rock sit atop older layers.

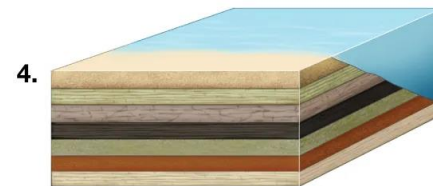


A. Original orientation      B. Orientation after tilting (folding)

**Law of original horizontality**  
Layers of sedimentary rock are originally deposited flat.

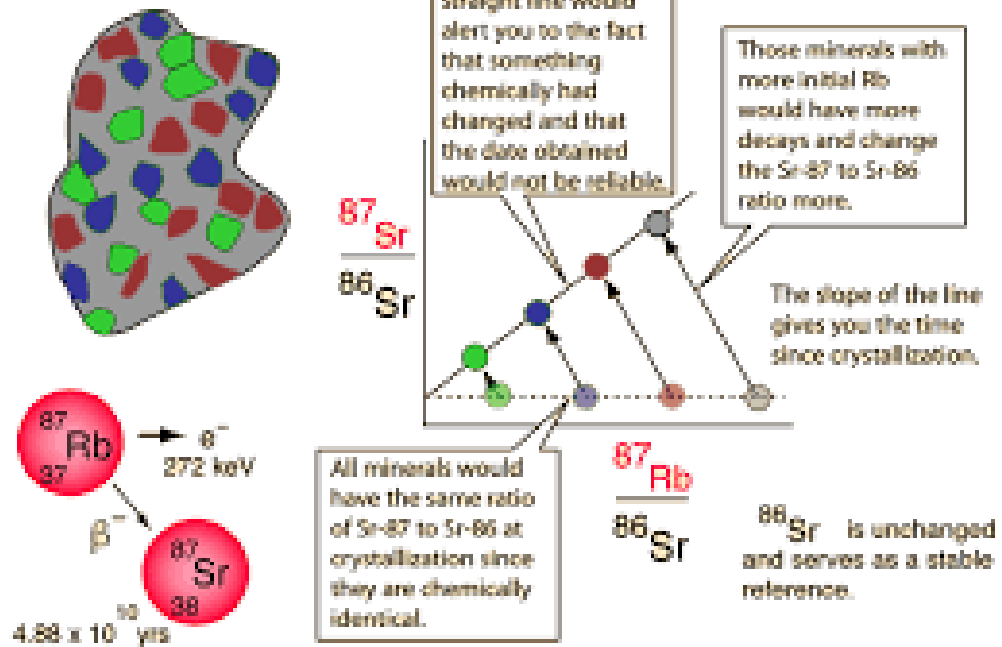


**Law of cross-cutting relationships**  
Rock layers A and B must be older than the intrusion (C) that disturbs them. (Principle later reinforced by James Hutton.)



**Law of lateral continuity**  
Layers of rock are continuous until they encounter other solid bodies that block their deposition or until they are acted upon by agents that appeared after deposition took place.

# АБСОЛЮТНИЙ (РАДІОМЕТРИЧНИЙ) ЧАС



Радіометричне датування ґрунтується на:

- Законі радіоактивного розпаду
- Періоді напіврозпаду
- Вимірюванні співвідношення ізотопів

Основні системи:

- U–Pb
- K–Ar
- Rb–Sr
- C-14 (для молодих відкладів)

# ГЕОХРОНОЛОГІЧНА ШКАЛА



# INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

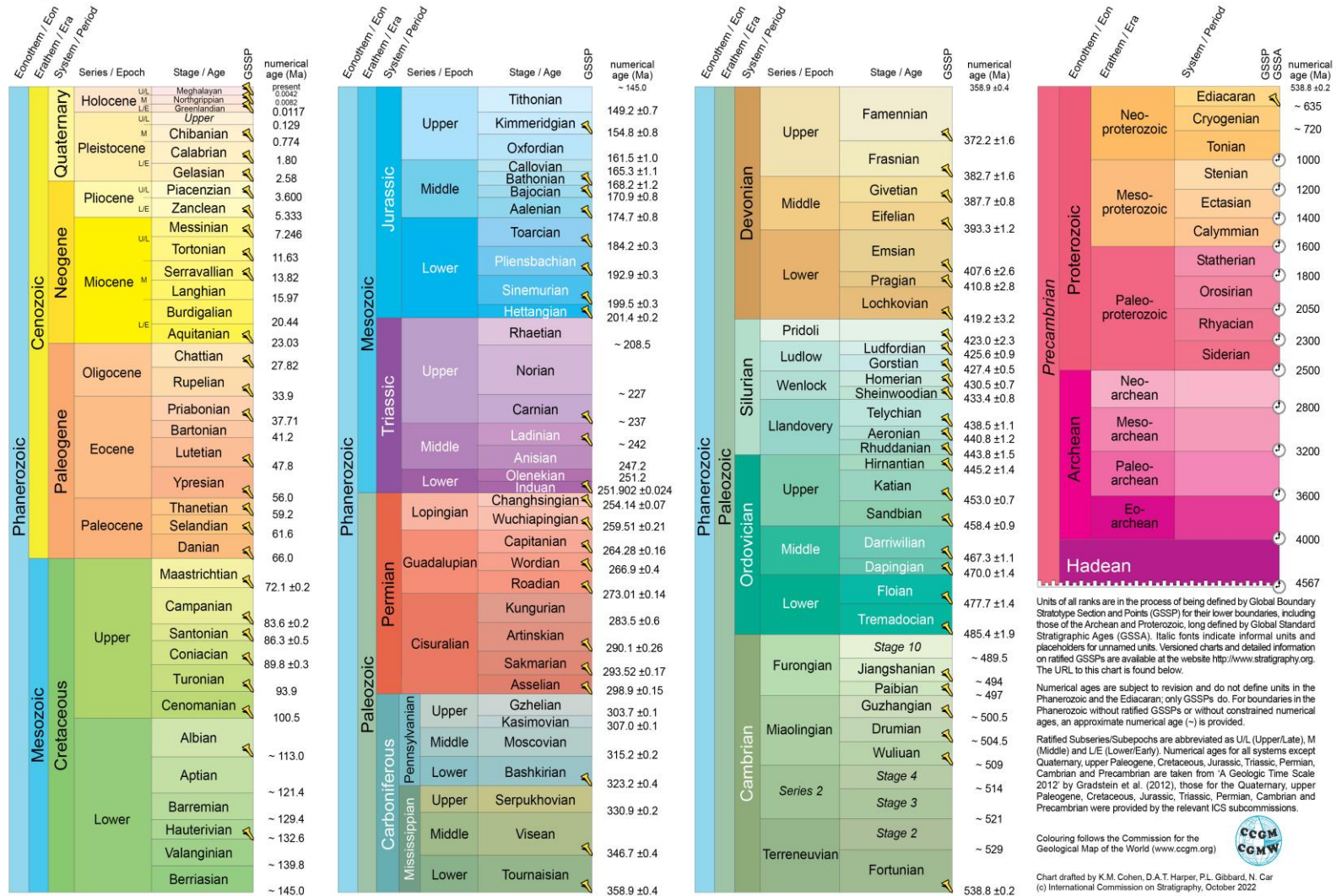
www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2022/10



- Основні одиниці:
- Еон
- Ера
- Період
- Епоха
- Вік
- Головні еони:
- Архей
- Протерозой
- Фанерозой



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Italic fonts indicate informal units and placeholders for unnamed units. Versioned charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran, only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Ratified Subseries/Subepochs are abbreviated as U/L (Upper/Late), M (Middle) and L/E (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Jurassic, Triassic, Permian, Cambrian and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012); those for the Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Jurassic, Triassic, Permian, Cambrian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommissions.

Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World ([www.cgmw.org](http://www.cgmw.org))

Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, N. Car (c) International Commission on Stratigraphy, October 2022

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013, updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICChart/ChronostratChart2022-10.pdf>



---

## ФОРМУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА УМОВИ ДЛЯ ВИНИКНЕННЯ ЖИТТЯ

- Акреція планети
- Формування первинної кори та океанів
- Інтенсивний вулканізм
- Гідротермальні системи
- Геологічні процеси створили фізико-хімічні умови для абіогенезу.

---

# ДОКЕМБРІЙСЬКИЙ ЧАС

- Охоплює  $\approx 88$  % історії Землі.
- Характеризується:
- Формуванням кори
- Виникненням життя
- Стабілізацією кратонів
- Формуванням атмосфери



---

# ФАНЕРОЗОЙ: РОЗВИТОК ЖИТТЯ

- Ери Фанерозою:
- Палеозой
- Мезозой
- Кайнозой
- Ключові події:
- Кембрійський вибух
- Панування динозаврів
- Масові вимирання



---

# ТЕМП ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

- Процеси відбуваються з різною швидкістю:
- Орогенез — мільйони років
- Осадонакопичення — тисячі—мільйони років
- Вулканізм — дні або роки
- Землетруси — секунди
- Геологічний час поєднує поступовість і катастрофізм.

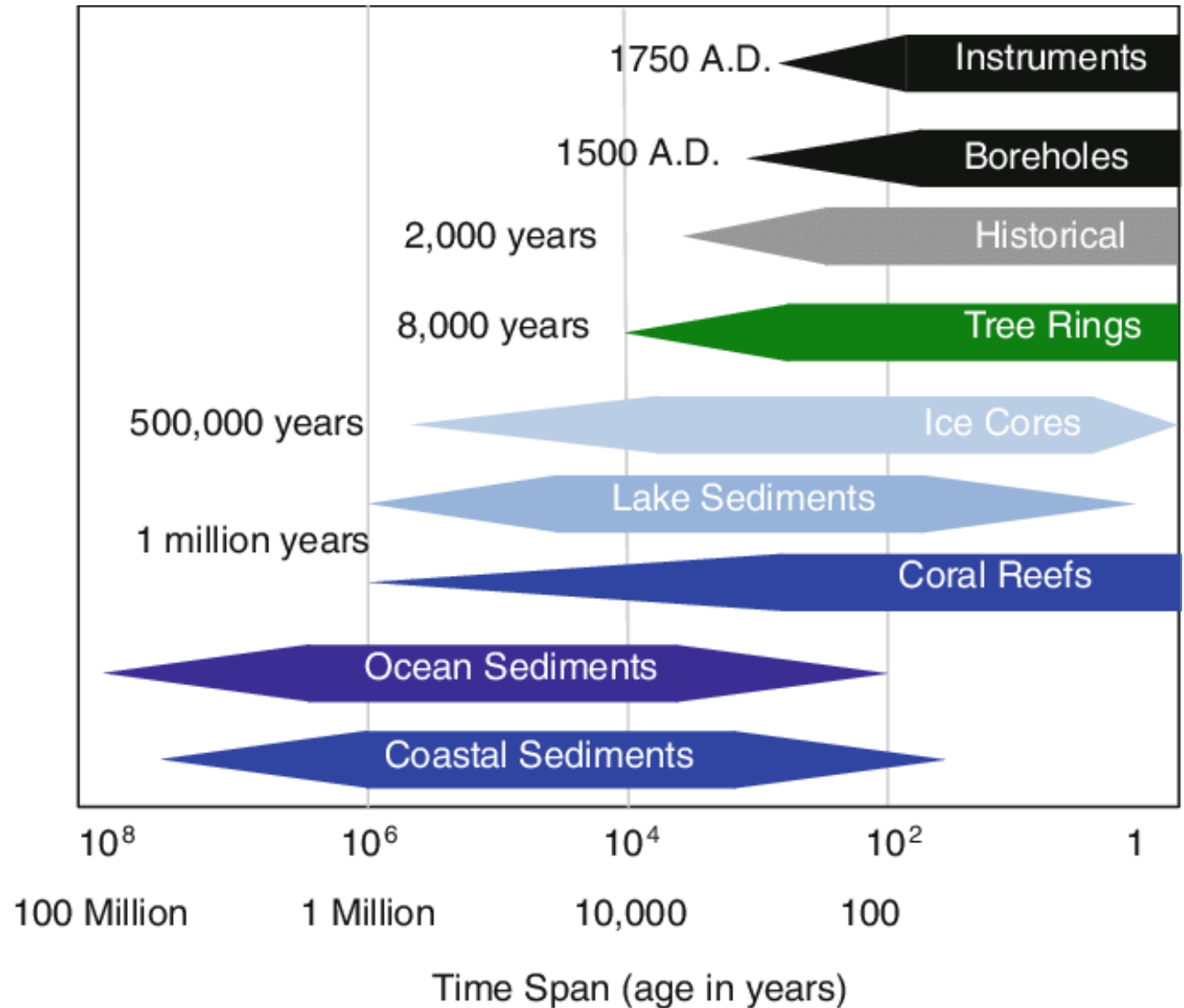


# Палеоклімат і часові реконструкції

Методи реконструкції:

- Льодовикові керни
- Дендрохронологія
- Ізотопний аналіз
- Осадкові записи

Дозволяють відтворювати кліматичні цикли в геологічному часі.



---

# ЧАС У ТЕКТОНІЦІ ПЛИТ

## Continental Drift



Before



After

- Реконструкція суперконтинентів (Пангея)
- Вік океанічної кори (<200 млн років)
- Магнітні аномалії як часовий маркер
- Час є ключовим параметром у реконструкції руху плит.

---

# НАЙДАВНІШІ ОРГАНІЗМИ (АРХЕЙ)

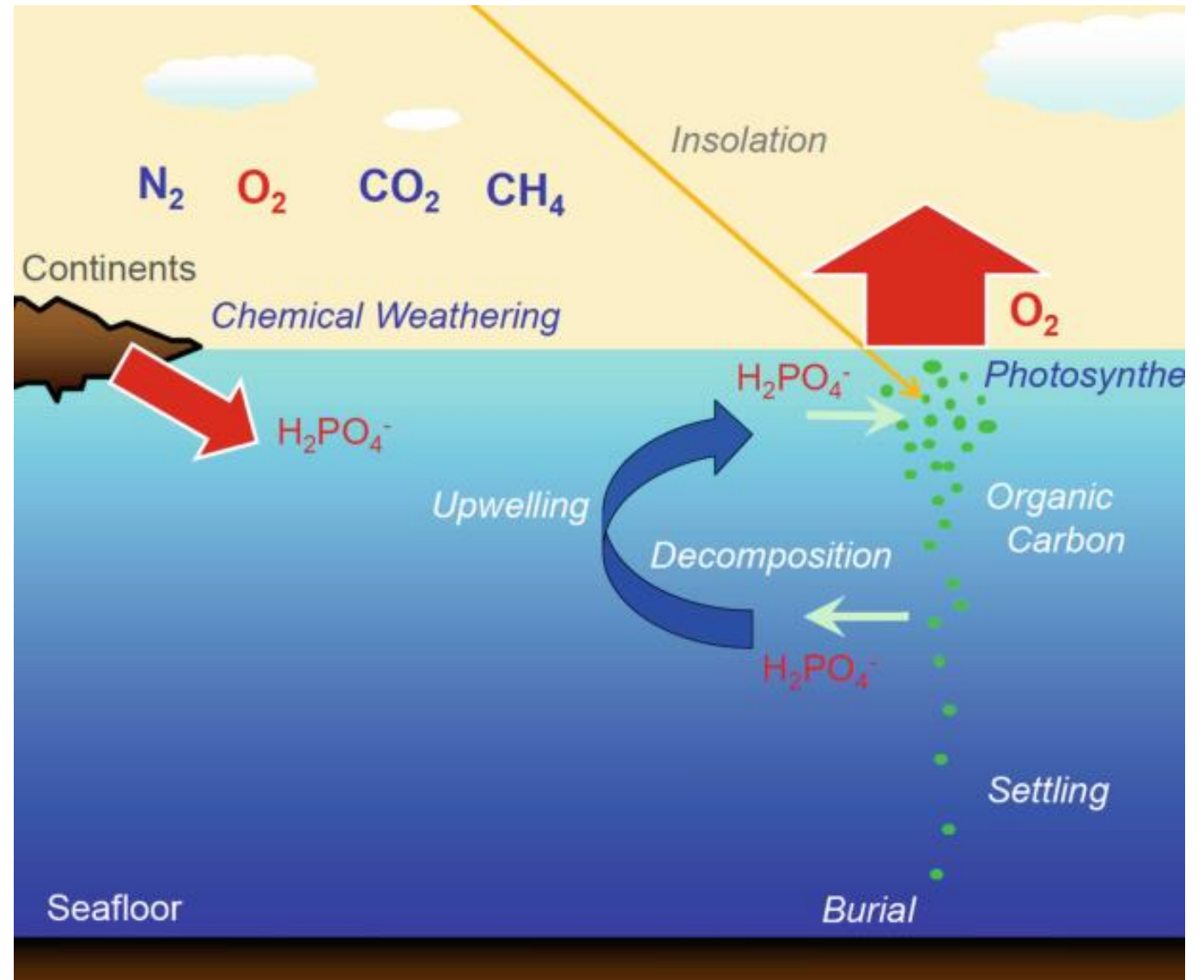
- Прокаріотичні організми
- Строматоліти — біогенні структури
- Анаеробні форми життя
- Початок біогеохімічних циклів
- Архейський еон — формування первинної біосфери



---

# КИСНЕВА РЕВОЛЮЦІЯ (ПРОТЕРОЗОЙ)

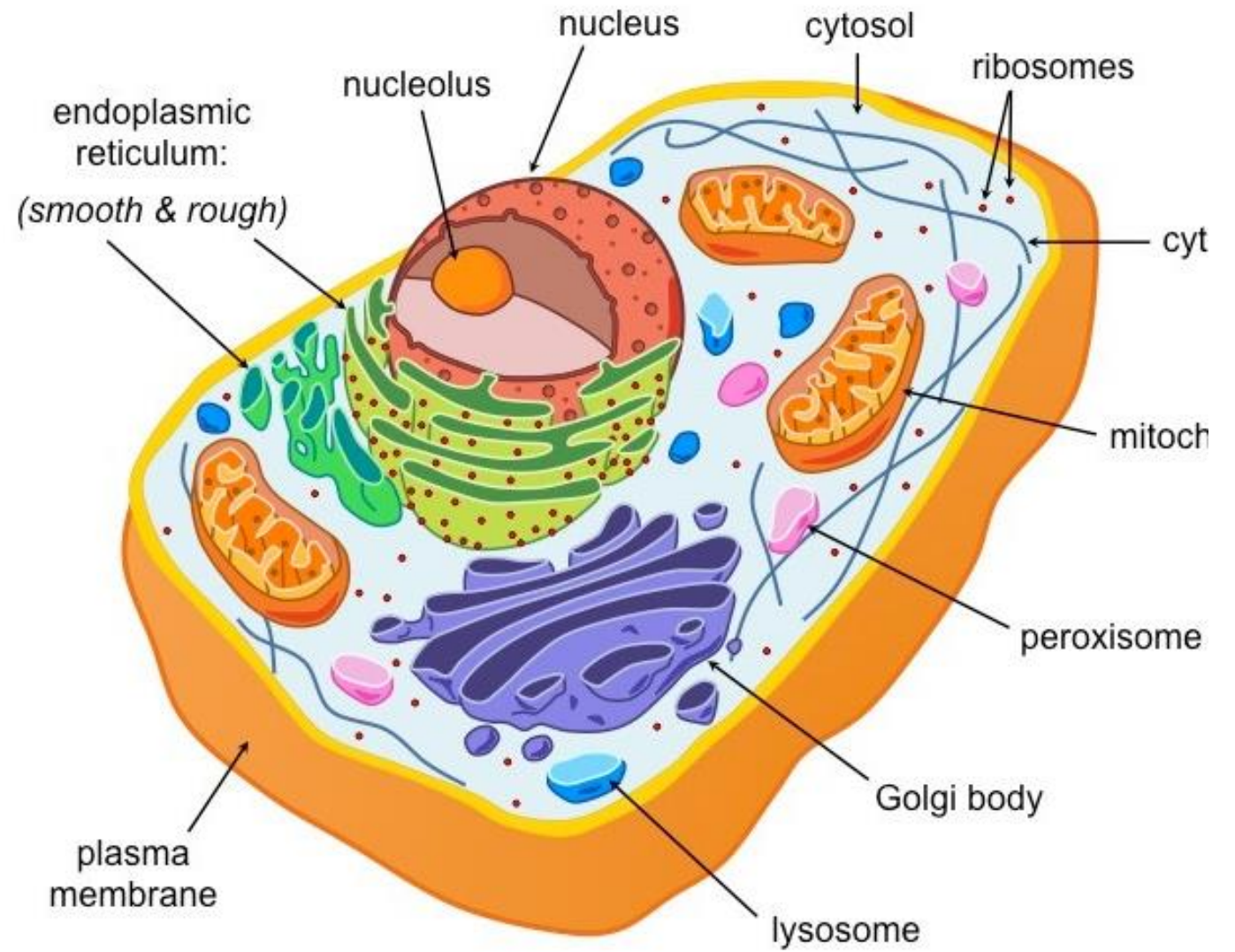
- Фотосинтез ціанобактерій
- Накопичення кисню в атмосфері
- Утворення залізистих кварцитів
- Формування озонового шару
- Велика киснева подія (~2,4 млрд років тому).



---

# ПОЯВА ЕУКАРІОТІВ

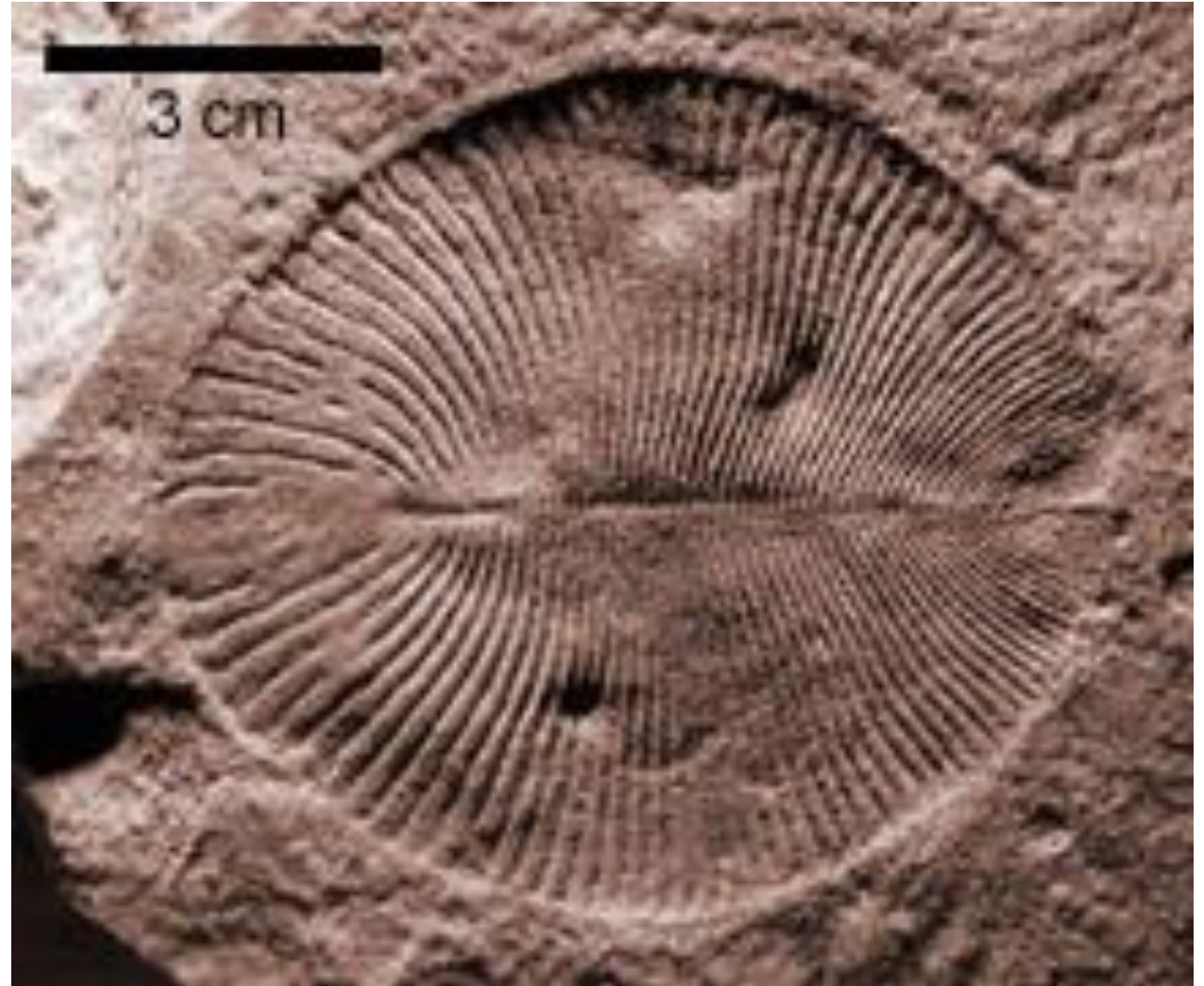
- Утворення клітин із ядром
- Теорія ендосимбіозу
- Поява мітохондрій та хлоропластів
- Зростання біологічної складності



---

# БАГАТОКЛІТИННІСТЬ

- Едіакарська біота
- Формування тканин і органів
- Передумови «кембрійського вибуху»
- Кінець Протерозою — перші складні організми.





---

# КЕМБРІЙСЬКИЙ ВИБУХ

- Різке збільшення різноманіття (~541 млн років тому)
  - Поява твердих скелетів
  - Формування основних типів тварин
  - Кембрій — ключовий етап еволюції біоти.
-



---

# ОСВОЄННЯ СУШІ

- Вихід рослин на сушу (Силур–Девон)
  - Формування ґрунтів
  - Поява перших амфібій
  - Розвиток наземних екосистем
-

---

# ЕРА ДИНОЗАВРІВ (МЕЗОЗОЙ)

- Панування рептилій
- Поява птахів
- Розквіт покритонасінних
- Масове вимирання  
наприкінці Крейди





---

# КАЙНОЗОЙ І РОЗВИТОК ССАВЦІВ

---

- Адаптивна радіація ссавців
- Формування сучасних екосистем
- Льодовикові періоди
- Еволюція приматів

---

# ПОЯВА РОДУ НОМО

- Формування роду *Номо* (~2,5 млн років тому)
- Розвиток мозку
- Використання знарядь праці
- Поява *Номо sapiens* (~300 тис. років тому)



---

# МАСОВІ ВИМИРАННЯ

- П'ять великих масових вимирань:
- Ордовицьке
- Девонське
- Пермське
- Тріасове
- Крейдове
- Вплив вулканізму, кліматичних змін і астероїдних ударів.



# УЗАГАЛЬНЕННЯ: ЖИТТЯ І ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

- Життя тісно пов'язане з геологічними процесами
- Біосфера впливає на атмосферу й літосферу
- Еволюція — безперервний і нерівномірний процес
- Людина — новий геологічний фактор (Антропоцен)

