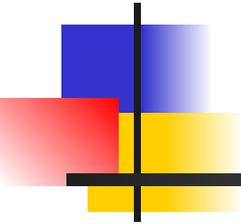


# *Гипергенез и почвообразование*



# Гипергенез



- Процесс разрушения горных пород на поверхности Земли под влиянием воды, воздуха, колебаний температуры и жизнедеятельности организмов обычно называют выветриванием— гипергенезом.

Различают два типа выветривания:

- 1) физическое, или механическое,
- 2) химическое.



# Гипергенез

---

- *Физическое выветривание* приводит к чисто механическому разрушению пород.

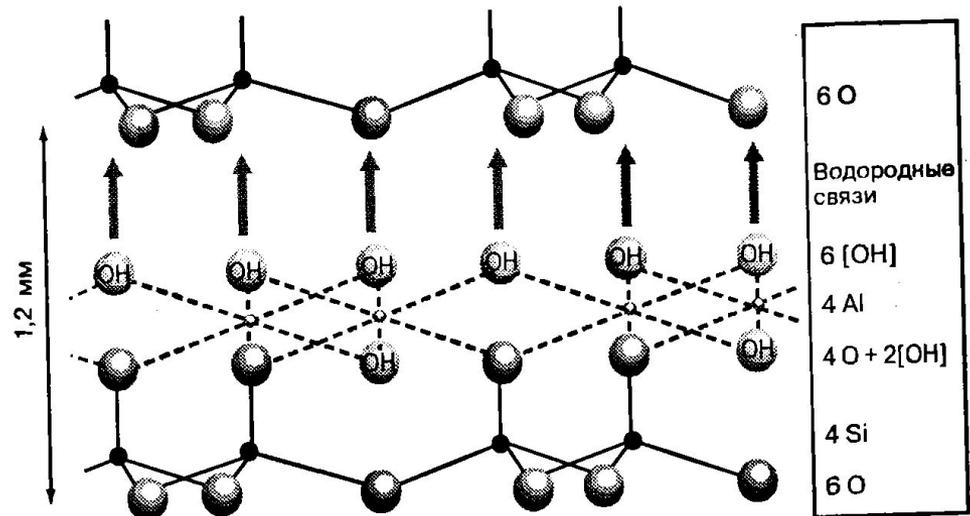
Колебания температуры, морозное выветривание и солевое растрескивание пород

*Химическое выветривание* — разрыхление коренных пород под действием  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $RCOON$  (химсостав меняется ?)

- Из силикатных пород возможно образование глинистых минералов.
- Пример – образование каолинита из полевого шпата (ортоклаза) :
- $4\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 8\text{SiO}_2 + \text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ .



$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

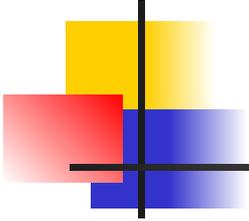


каолинит

# *Факторы, влияющие на скорость гипергенеза*

- рельеф местности,
- климат (осадки, температура),
- состав воды,
- тип материнской породы,
- кинетика реакций отдельных минералов,
- биотические факторы (RCOOH)







---

## Температура

- Скорость выветривания (гипергенеза) за счет температуры в тропиках (среднегодовая  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) будет примерно в 4–6 раз выше, чем в умеренно-северных широтах (в Республике Коми  $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

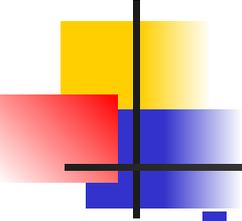
# Водный режим

- недостаток воды (как реагента);
- образование корочки эвапоритных минералов, карбонатов, гипса, образующихся на поверхности
- низкая кислотность вод, обусловленная низкой концентрацией органических кислот
- Эти факторы снижают скорость гипергенеза



## Тип горной породы.

### Ряд силикатов (S)



■ «кварц (каркасный S) → слюда мусковит (слоистый S) → слюда биотит (слоистый S) → амфибол (S с двойной цепочкой → пироксен (цепочечный S) → оливин (мономерный S)».

### Ряд алюмосиликатов

- для полевых шпатов (ПШ) скорость возрастает в ряду «калиевый ПШ → натриевый ПШ → кальциевый ПШ».



# Механизмы химического выветривания

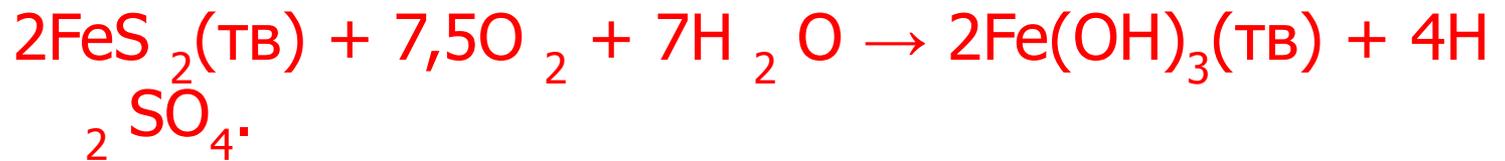
---

Простейшая реакция выветривания — это растворение минералов.

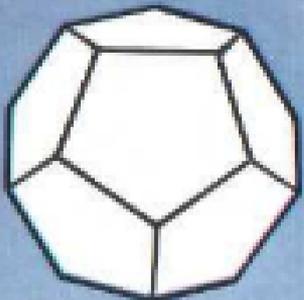
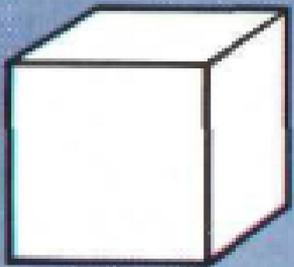


# Окислительно-восстановительные реакции

С участием свободного кислорода



Сульфиды, в том числе пирит  $\text{FeS}_2$  встречаются в рудных жилах и угольных отложениях.



Окисление на примере железосодержащих  
цепочечных силикатов (пироксены):

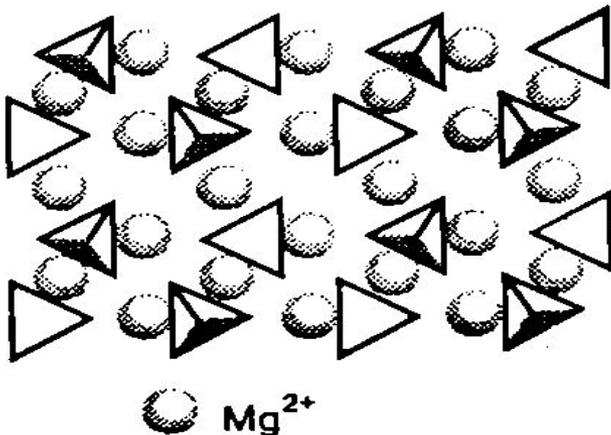


$\text{H}_4\text{SiO}_4$  кремниевая кислота

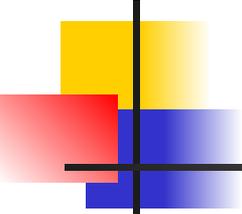
$\text{Fe}(\text{OH})_3$  —при дегидратации дает гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и гетит  $\text{FeOOH}$ .

Присутствие воды ускоряет окислительные  
реакции.

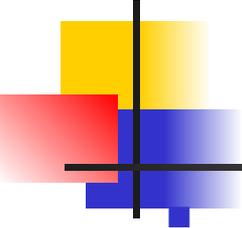
Упрощенная структура оливина



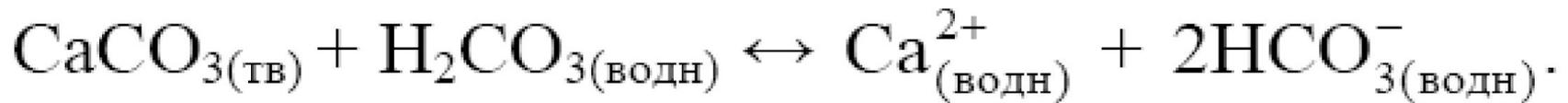
Оливины реагируют точно также,  
как другие орто-силикаты

- 
- 
- Органическое вещество почв также окисляется (микроорганизмы).
  - Важный процесс с точки зрения усиления кислотности почв ( от 5, 6 до 4–5).
  - Продукты частичного разрушения обладают карбоксильными и фенольными группами, которые при диссоциации дают ионы  $H^+$ :
  - Кислотность ускоряет разрушение большинства силикатов в процессе **кислотного гидролиза.**

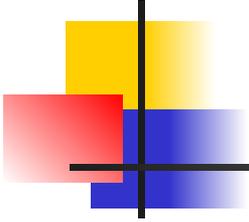
# Кислотный гидролиз



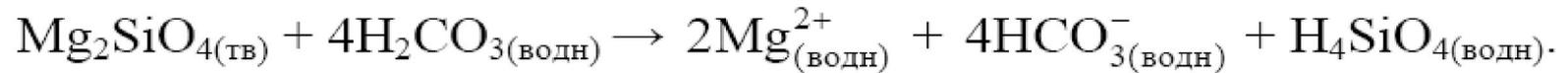
Реакцию между минералом и кислыми агентами выветривания обычно называют *кислотным гидролизом*.



- Избыток  $\text{CO}_2$  способствует прямой реакции, недостаток  $\text{CO}_2$  стимулирует обратную реакцию и осаждение  $\text{CaCO}_3$ . Образующиеся в пещерах сталактиты и сталагмиты являются примером осаждения  $\text{CaCO}_3$ , вызванного дегазацией  $\text{CO}_2$  из грунтовых вод.



# Кислотный гидролиз оливина

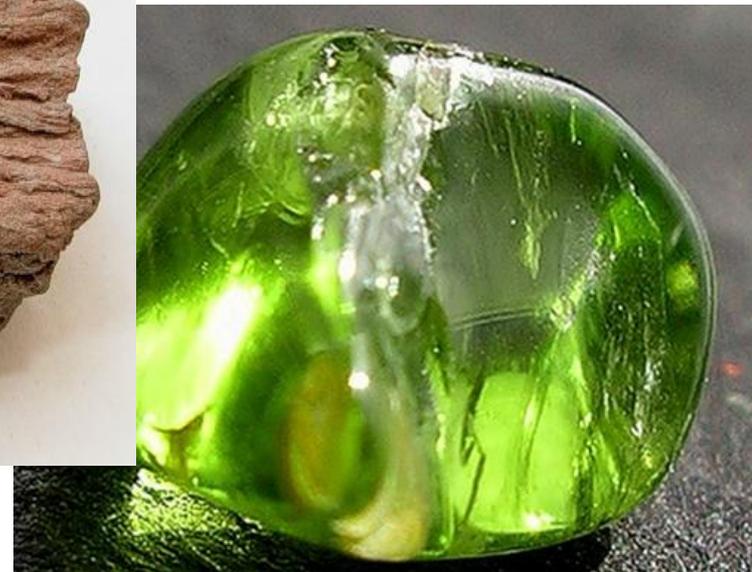


Хризолит (перидот)

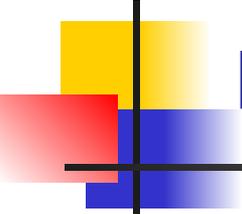
Оливин (из вулкана)



Оливин хризолит (из карьера)



Кислотный гидролиз приводит к тому, что поверхностные воды имеют нейтральную реакцию и преобладающим ионом является  $\text{HCO}_3^{-}$



# Особенности гипергенеза некоторых минералов.

---

- Наименее устойчивы силикаты, структуру которых образуют изолированные кремнекислородные тетраэдры, соединяющиеся катионами железа и магния (оливины).
- Чуть более устойчивы силикаты с одинарными цепочками кремнекислородных тетраэдров (пироксены),
- затем с двойными цепочками (роговые обманки),
- далее с листовыми структурами (слюды).
- Затем каркасные - устойчивость зависит от размера катиона ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ).
- Наиболее устойчив монокристалл кварца.