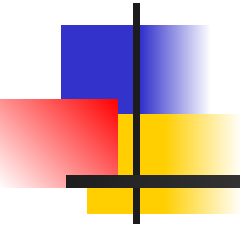
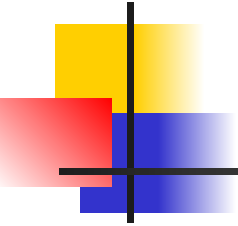


Гипергенез и почвообразование



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.

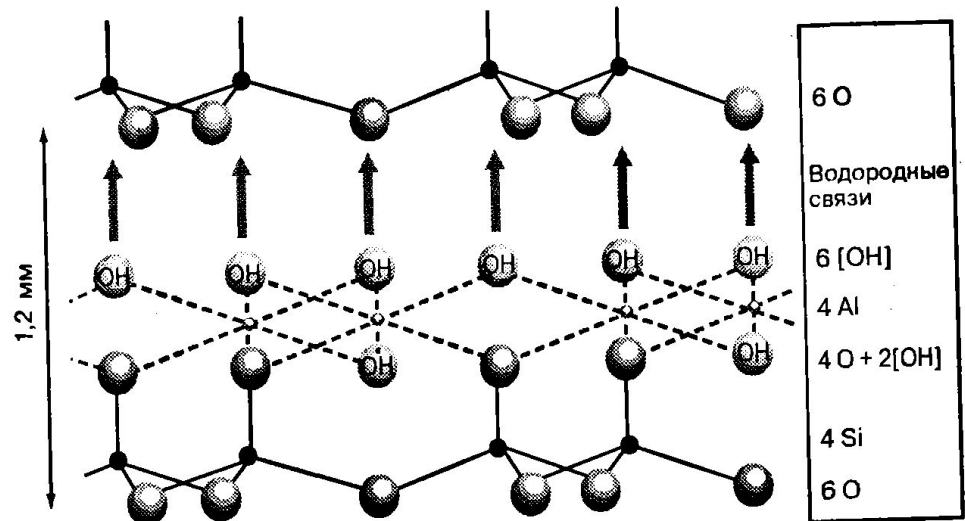
Колебания температуры, морозное выветривание и солевое растрескивание пород

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

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



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

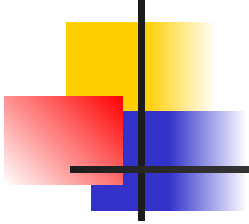


каолинит

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 $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

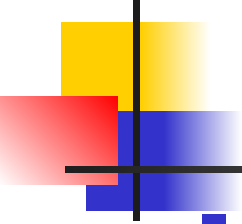
Водный режим

- 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».



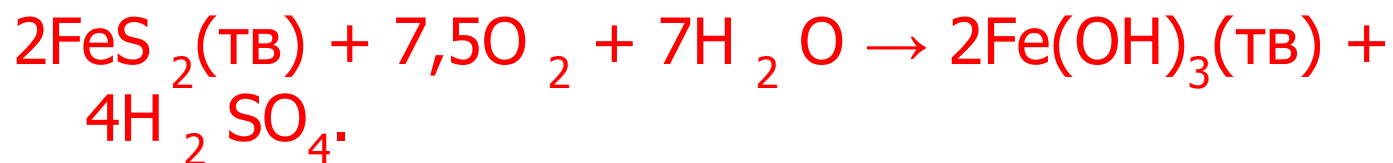
Механизмы химического выветривания

Простейшая реакция выветривания — это растворение минералов.

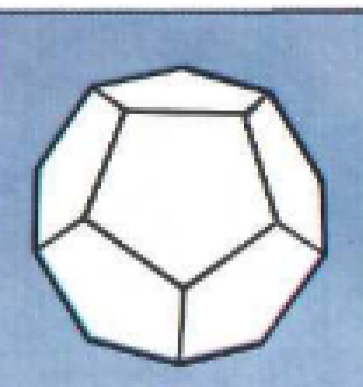
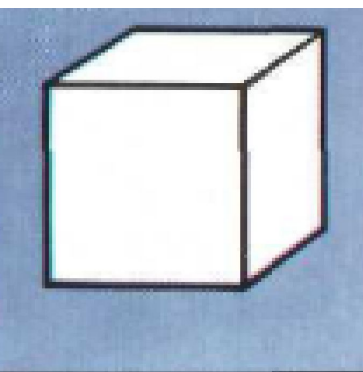


Окислительно-восстановительные реакции

С участием свободного кислорода



Сульфиды, в том числе пирит FeS_2 встречаются в рудных жилах и угольных отложениях.



Окисление на примере железосодержащих
цепочечных силикатов (пироксены):

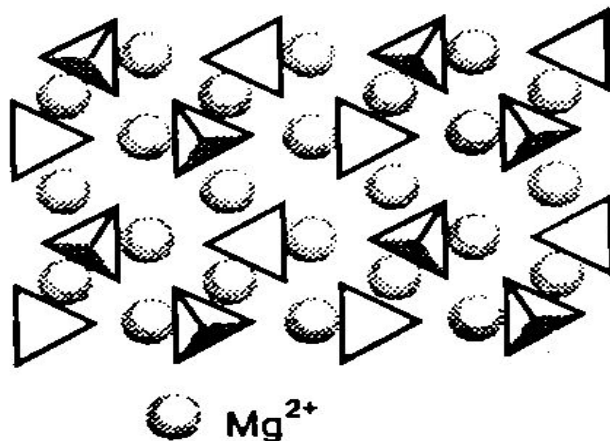


H_4SiO_4 кремниевая кислота

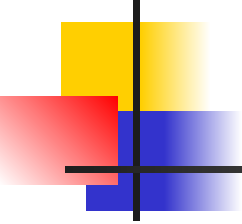
$\text{Fe}(\text{OH})_3$ —при дегидратации дает гематит Fe_2O_3 и гетит FeOOH .

Присутствие воды ускоряет окислительные
реакции.

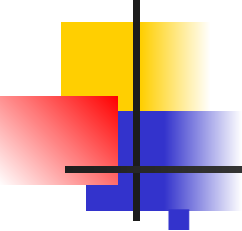
Упрощенная структура оливина



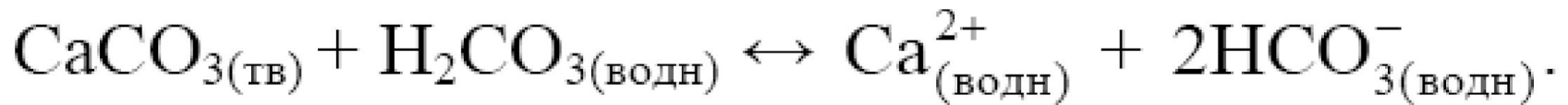
Оливины реагируют точно также,
как другие орто-силикаты

- 
-
- 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.**

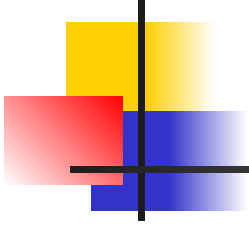
Кислотный гидролиз



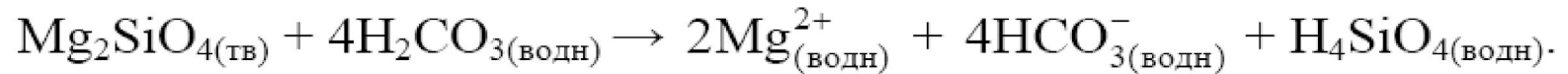
Реакцию между минералом и кислыми агентами выветривания обычно называют *кислотным гидролизом*.



- Избыток CO_2 способствует прямой реакции, недостаток CO_2 стимулирует обратную реакцию и осаждение CaCO_3 . Образующиеся в пещерах сталактиты и сталагмиты являются примером осаждения CaCO_3 , вызванного дегазацией CO_2 из грунтовых вод.



Кислотный гидролиз оливина

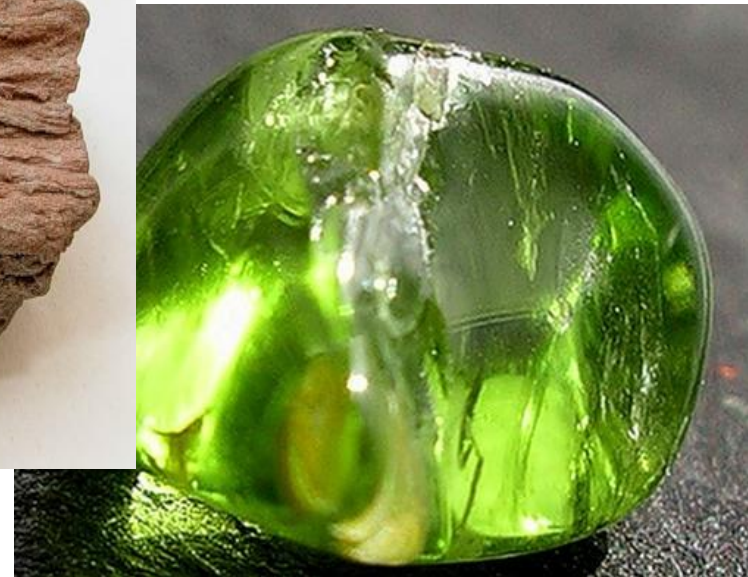


Хризолит (перидот)

Оливин (из вулкана)



Оливин хризолит (из карьера)



Кислотный гидролиз приводит к тому, что поверхностные воды имеют нейтральную реакцию и преобладающим ионом является 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 (Ca^{2+} , K^+ , Na^+).
- Наиболее устойчив монокристалл кварца.