

**Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина**  
**Биологический факультет**  
**Кафедра микологии и фитоиммунологии**

## **Минеральная часть почвы**



**Комплекс презентаций к  
курсу «Почвоведение»  
Часть 3.**

***Минеральные частицы – основная составляющая твердой фазы почв, за исключением торфяных***



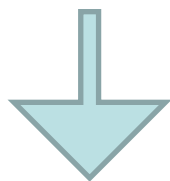
**Торфяная мерзлотная почва – более 70% негумифицированных растительных остатков**



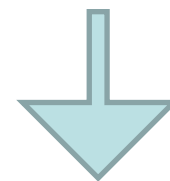
**Неполноразвитая степная почва в Северном Казахстане - литозем**



# Минеральные частицы



зерна первичных  
минералов в виде  
мелкозема



тонкодисперсные  
частицы вторичных  
минералов (глины)

Фракции		Размер, мм	
Скелет (более 1 мм)		Камни	Более 3
		Гравий	1 — 3
Мелкозём (менее 1 мм)	Физический песок (0,01 — 1,00 мм)	Песок:	0,05 — 1,00
		крупный	0,50 — 1,00
		средний	0,25 — 0,50
		мелкий	0,05 — 0,25
	Физическая глина (менее 0,01 мм)	Пыль:	0,001 — 0,050
		крупная	0,010 — 0,050
средняя		0,005 — 0,010	
	мелкая	0,001 — 0,005	
	Ил	Менее 0,001	
	Коллоиды	Менее 0,0001	

# ПЕРВИЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ

Значение: зависят агрофизические свойства почв,  
резервный источник зольных элементов,  
образование вторичных минералов

минерал	содержание, %
• Полевые шпаты	59,5
• Кварц	12,0
• Амфиболы (роговая обманка)	} 16,8
• Пироксены	
• Слюды	3,8
• Прочие	7,9

# ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ

(от нем. *spath* — брусок и швед. *feldt* - пашня, поле; "полевой" — ввиду частого нахождения обломков на шведских пашнях, располагающихся на моренных отложениях, богатых разрушенным материалом гранитов.

**Главные составные части  
большинства  
магматических и  
метаморфических пород,  
присутствуют в составе  
лунных пород и метеоритов**

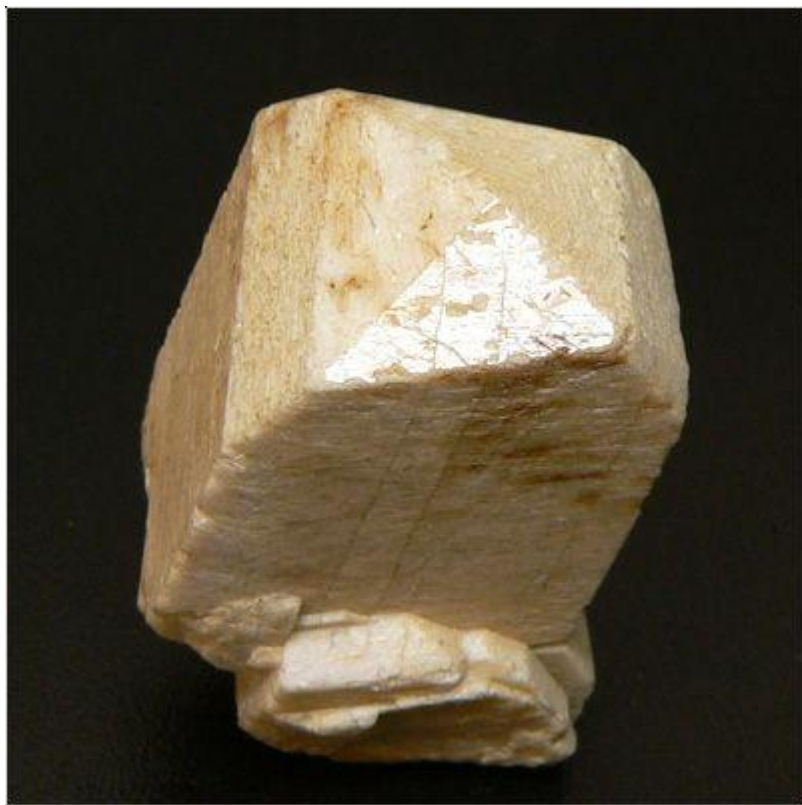
**При распаде образуют глины**



**Осколки лунной породы**

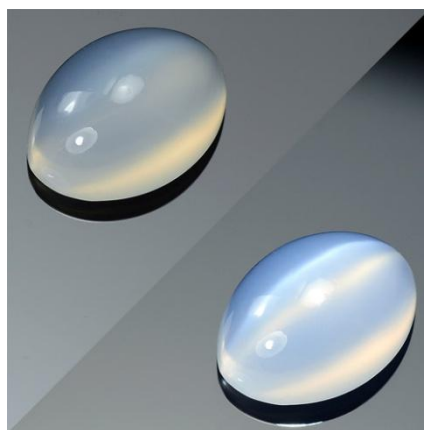
## Класс силикаты. Группа алюмосиликаты.

**ОРТОКЛАЗ** ( $K_2Al_2Si_6O_{16}$ ) Основной минерал в граните. В больших кусках не прозрачен, в тонких шлифах как стекло. Кислоты не него не действуют. Цвет: белый, серый, красноватый, желтый и зеленый.



Ортоклаз иризирующий в голубовато-белых тонах (адуляр) называют «лунным камнем» - часто обладает эффектом «кошачьего глаза»

*Ортоклаз применяется в ювелирном деле в качестве поделочного камня*





**АЛЬБИТ** ( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ ) Белый или желтый. Кислотами почти не разлагается.

Имеет широкое распространение, но в чистом виде его найти крайне проблематично. В большинстве случаев альбит добывается вместе с другими минералами.

*Используют в керамическом производстве – статуетка из альбита*





**АНОРТИТ** ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) Стекланный блеск, различная прозрачность. Цвет: белый, сероватый, голубоватый, желтоватый или бесцветен. Разлагается соляной кислотой. Обогащение почвы кальцием

*Происхождение анортита  
главным образом  
магматическое, встречается в  
основных эффузивах*



Лабрадор, обладающий яркой серебристо-синей иризацией, широко используются как поделочный материал



# Класс окислы

**КВАРЦ** ( $\text{SiO}_2$ ) Кристаллическая форма кремнезема. Наиболее устойчив к выветриванию. Составная часть многих горных пород. Растворяется только HF.

В поверхностных условиях кварц устойчив, накапливается в россыпях различного генезиса (прибрежно-морских, эоловых, аллювиальных и др.



# Разновидности кварца:



Горный хрусталь — кристаллы бесцветного прозрачного кварца



Аметист – разновидность фиолетового цвета. Цвет аметиста обусловлен структурной примесью Fe



Халцедон - скрытокристаллическая разновидность кварца, состоящая из тончайших волокон, различимых лишь под микроскопом



**АМФИБОЛЫ** Класс силикаты. Имеют вытянутый, вплоть до игольчатого облик кристаллов. В почвах и осадочных породах присутствуют в небольших количествах, в связи с низкой устойчивостью к выветриванию



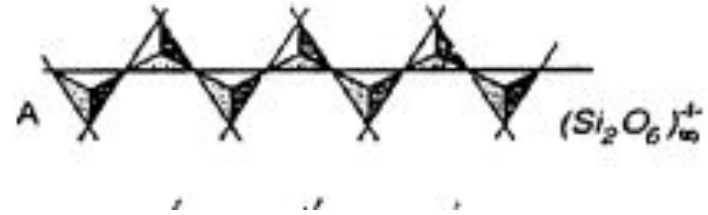
**Роговая обманка** - сложный алюмосиликат кальция, магния и железа. При выветривании переходит в глинистые минералы, лимонит, карбонаты



**ПИРОКСЕНЫ** Класс цепочечных алюмосиликатов.  
Входят в состав гранита, базальта.



**Авгит**



При выветривании переходит в свободные окислы  $\text{SiO}_2$  (опалы), гидроокислы железа, карбонаты, а также в глинистые галлуазитовые продукты

**СЛЮДЫ** Класс силикаты. Группа алюмосиликаты. Широко распространены. Характеризуются совершенной спайностью (гладкая параллельная поверхность при разломе) в одном направлении, легко делятся на тончайшие листочки с блестящей поверхностью.



Содержат калий, магний, железо. Более устойчивы к процессам выветривания, по сравнению с амфиболами и пироксенами





**Мусковит** Белый цвет с желтоватым, розоватым и другими оттенками. Перламутровый блеск. Кислотами не разлагается.

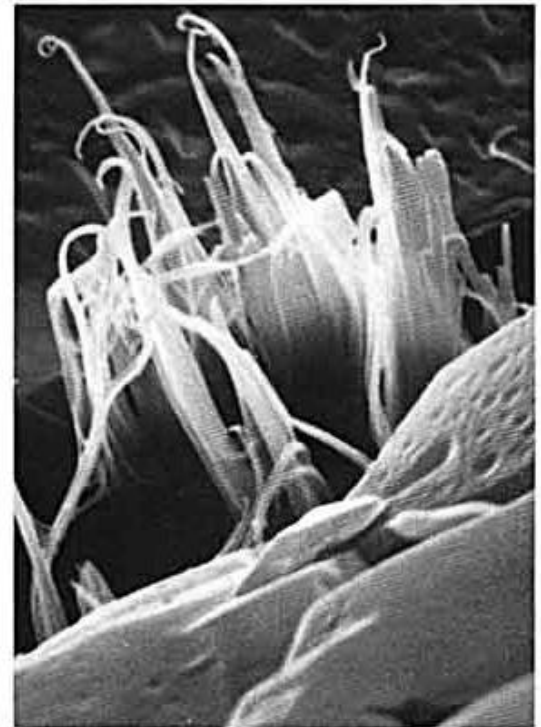
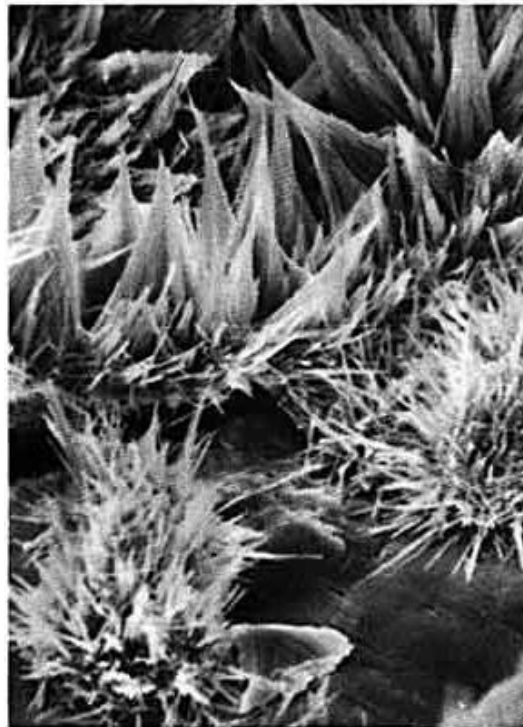
**Биотит** Черный или черно-зеленый цвет. Разлагается концентрированной серной кислотой. Порошок используют для изготовления бронзовой краски, блесток для игрушек



# ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ

Образуются в процессе выветривания первичных минералов, при осаждении солей из водных растворов. Являются составной частью многих осадочных пород и почв.

*Слева кристаллы галойзитовой глины, которые растут в воде, просачивающейся сквозь трещины в граните (увеличение x 3750). Справа кристаллы иллита, растущие в порах песчаника (увеличение x 16 000).*



# Свойства: находятся в тонкораспыленном коллоидно-дисперсном состоянии



## Высокая поглотительная способность, набухание, вязкость, твердость

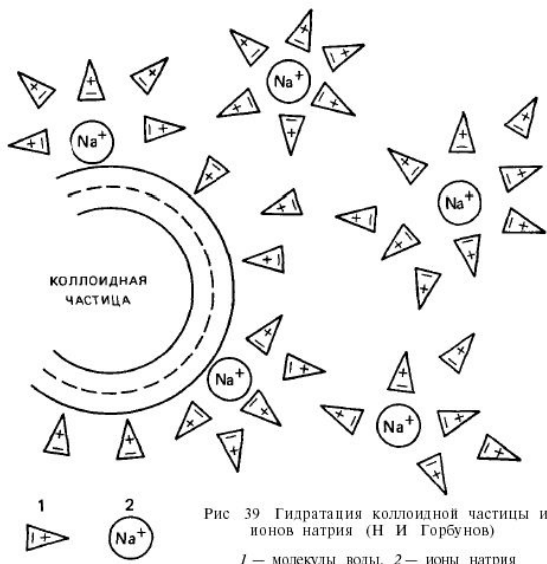


Рис. 39 Гидратация коллоидной частицы и ионов натрия (Н И Горбунов)

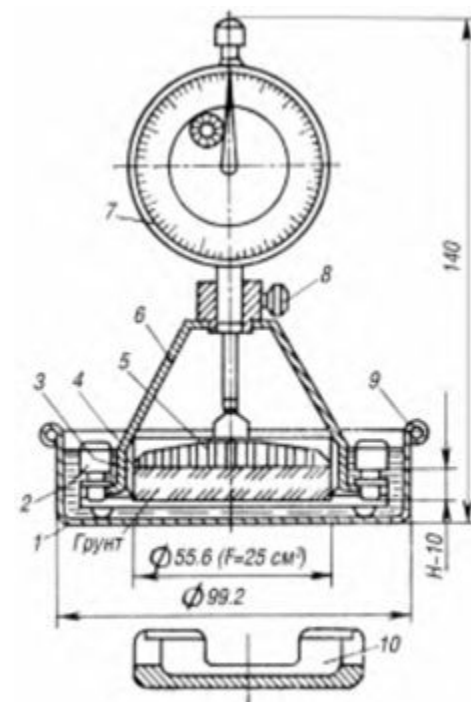


Рис. XVI.26. Прибор для определения набухания почв и грунтов



# ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ (по химической природе)

→ Минералы простых солей

→ Минералы гидроксидов и оксидов

→ Глинистые минералы



*Кальцит*



*Гематит*



*Гипс*

# МИНЕРАЛЫ ПРОСТЫХ СОЛЕЙ

В условиях сухого климата способны в больших количествах накапливаться в почвах, обуславливая ее **засоление**



## **Кальцит (известковый шпат)**

Химическая формула  $\text{CaCO}_3$

Цвет: белый, желтый, розовый, зеленоватый

Блеск: стеклянный, матовый

Кальцит - самый распространенный биоминерал: он участвует в строении очень многих живых организмов, в составе раковин и костей.

Рыхлые землистые известняки используются как писчий мел, для изготовления зубного порошка, краски

# Магнезит



Химическая формула  $\text{MgCO}_3$   
Цвет: Белый, бледно-желтый, серый,  
черный, буроватый  
Блеск: стеклянный, матовый



Осадочный магнезит отлагается в озёрах и лагунах, переслаиваясь с доломитом или в смеси с ангидритом. Наиболее крупные месторождения — в толщах лагунно-морских доломитов

# $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – сода



Озеро Натрон - Температура воды в заболоченных местах до 50 градусов по Цельсию, pH фактора от 9 до 10.5

Современные содовые озёра известны в Забайкалье и в Западной Сибири; большой известностью пользуется озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии.



# $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - гипс



Гипсовые отложения возле пос. Лягушино  
(Пермский край)

Кристаллы **гипса** отличаются исключительным разнообразием форм. Зачастую их поверхность скручена и искривлена, образуя эффектные сростки - гипсовые цветы. Самым известным подобным образованием с включениями мелких песчинок является – «роза пустыни»

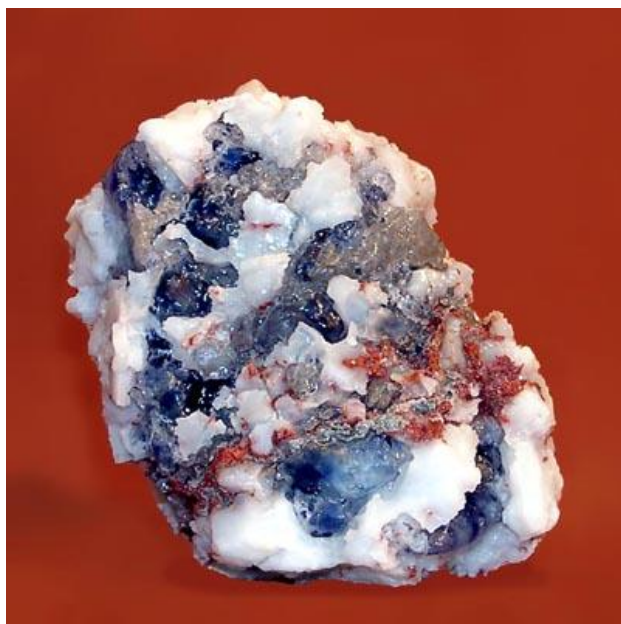




В термальных пещерах Naica Mine, (Мексика) были найдены друзы кристаллов гипса длиной до 11 м



# NaCl – галит (каменная соль)



## Галит

Под именем «галит» скрывается обычная каменная соль. Но в отличие от пищевой соли — белого порошка, который мы каждый день видим на своем столе, минерал бывает бесцветным, розовым и даже пурпурным. Его образцы доступны и появляются одними из первых в любой минералогической коллекции.



### Где встречается галит

Известны крупные залежи галита в штатах Калифорния и Юта (США), в Лотарингии (Франция) и Штатсфурте (Германия). В России галит добывают в крупнейшем Солонкамском месторождении калийных и магниевых солей (Павловская область), на озере Баскунчак (Астраханская область), в Оренбургской области. На Украине соляные месторождения есть в Закарпатье и Донбассе.

- ☉ США
- ☉ ФРАНЦИЯ
- ☉ ГЕРМАНИЯ
- ☉ АВСТРИЯ
- ☉ ИТАЛИЯ
- ☉ ИСПАНИЯ



ОБРАЗЕЦ

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

1 см

В перекресте греческого языка слово «галит» означает и соль, и море, поскольку источником соли раньше служила вода морей и соляных озер.

### УДИВИТЕЛЬНЫЕ КУБИКИ

В кристаллической структуре галита ионы натрия и хлора расположены в вершинах куба — это классический пример плотнейшей кубической упаковки. Именно поэтому удивительно по красоте кристаллы галита имеют форму куба. Пространственная организация атомов натрия и хлора, образующих галит, способствует формированию совершенных плоских граней. Впрочем, попадание примесей нарушает их совершенство. Часто растущие кристаллы захватывают останки бактерий,

и тогда камень приобретает красноватую окраску.

### ПРИ СВЕТЕ СОЛНЦА...

Образование галита связано с процессами испарения, происходящими в соляных бассейнах планеты. Вода, богатая солями хлора, испаряется под воздействием солнечных лучей. Растворенные в воде хлор и натрий образуют твердый осадок — кристаллы соли. Иногда процесс роста кристаллов в соленой воде можно наблюдать непосредственным взглядом. Такой эксперимент можно провести дома, предварительно подготовив в бане раствор поваренной соли и поместив в него заправку — крупный кусочек соли, который через несколько дней превратится в симпатичный кристаллик.



### Знаете ли вы, что...?

= Хлорид натрия — одно из самых распространенных соединений в земной коре. Оно растворено в воде морей и соляных озер, а также формирует ночные пласты под землей.

### ...И ПОД ЗЕМЛЕЙ

Подземные залежи галита — это соль, образовавшаяся миллионы лет назад в процессе испарения воды древних морей и озер.

Галит образует крупные кристаллы, выросшие в пустотах и трещинах горных пород, реже выросшие в глину, ангидрит и каинит; огромные кубы объемом более 1 куб. м найдены в верховьях реки Аллер (Германия) и у города Детройт (США)

# $\text{NaNO}_3$ и $\text{KNO}_3$ – натриевая и калиевая селитра



Огромные месторождения находятся в прибрежной полосе Северного Чили. Их местное название - "каличерас". Селитра редко обычно залегает на глубине от 0,5 до 3 метров, перекрытая песками, пропитанными сульфатами, глинами и другими минералами.

Менее крупные месторождения открыты в Перу, Боливии, Южной Африке, России, Индии. Селитра используется в сельском хозяйстве как удобрение,



Калиевая селитра. Скалистое с. (быв. Татарский Бодрак), Крым



## МИНЕРАЛЫ ГИДРООКСИДЕЙ И ОКСИДЕЙ

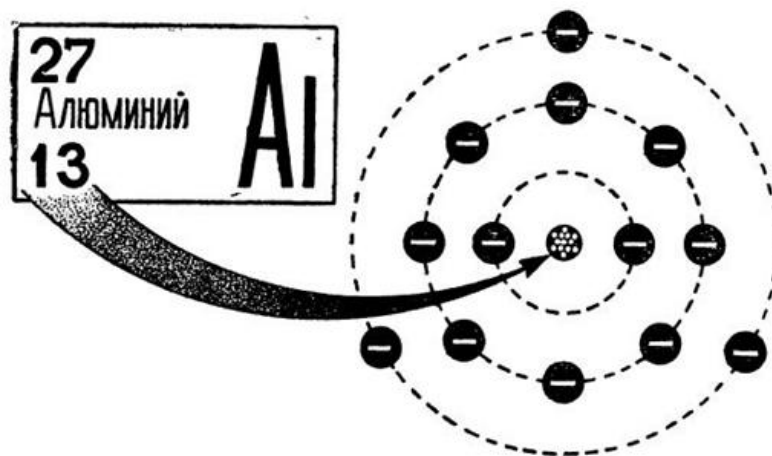
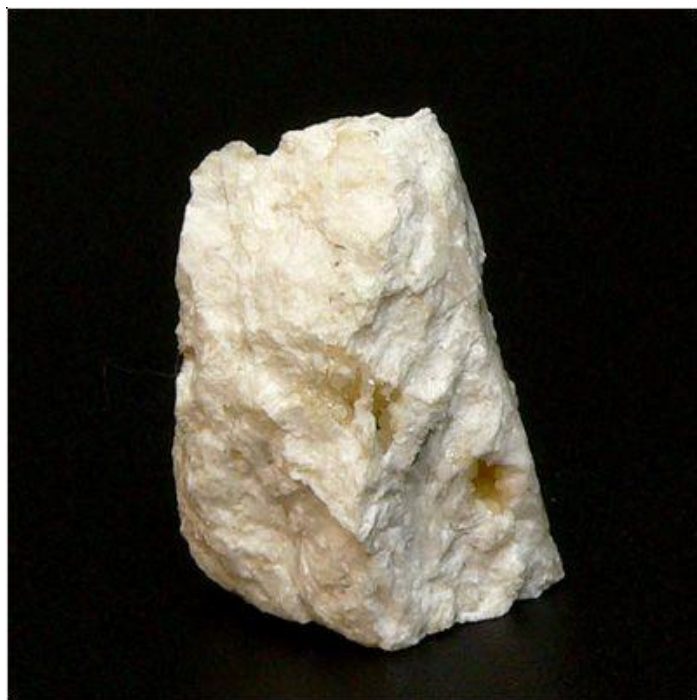
Оксиды и гидроксиды кремния, алюминия, железа, марганца. Образуются в аморфной форме при выветривании первичных минералов и постепенно подвергаются дегидратации и кристаллизации



Гидраты полутороксидов  
( $R_2O_3 \cdot nH_2O$ )

Эти минералы встречаются в  
небольших количествах во многих  
почвах

# Гиббсит ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ )



Образуется за счёт выветривания алюмосиликатов, хемогенным путём. Входит в состав бокситов и является основной рудой для получения алюминия

## Гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )



Одна из главнейших железных руд. Синонимы: *красный железняк*



*Красная стеклянная голова*

В качестве тонкодисперсной примеси рассеян во многих осадочных горных породах, в глинах (является причиной их красной и розово-красной окраски)



## Гетит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )



В честь немецкого поэта, философа, естествоиспытателя и коллекционера минералов И. В. Гёте.





# Лимонит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )



От греч. leimon — луг, сырое место, бурый железняк — высокодисперсная смесь гидроксидов железа



Является составной частью многих разновидностей природных охр, используемых в качестве минеральных пигментов

# ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ

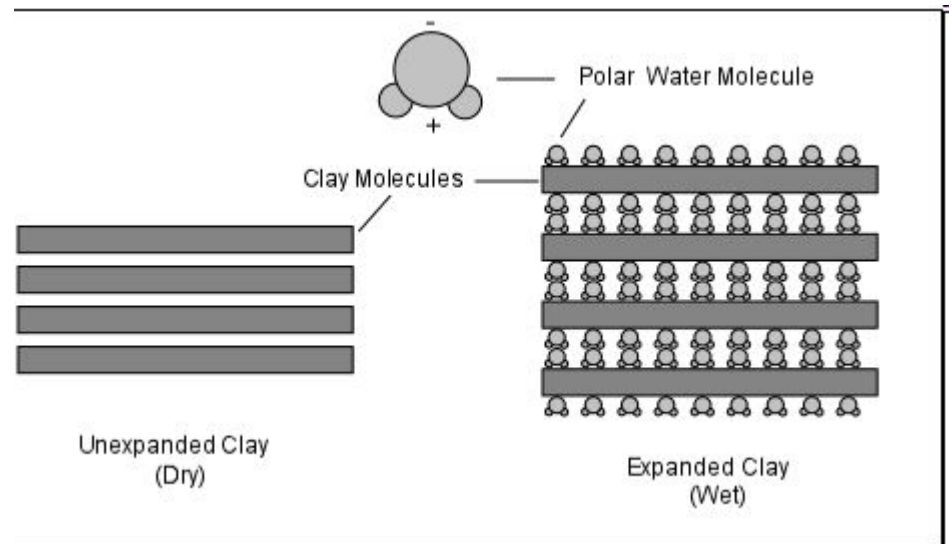
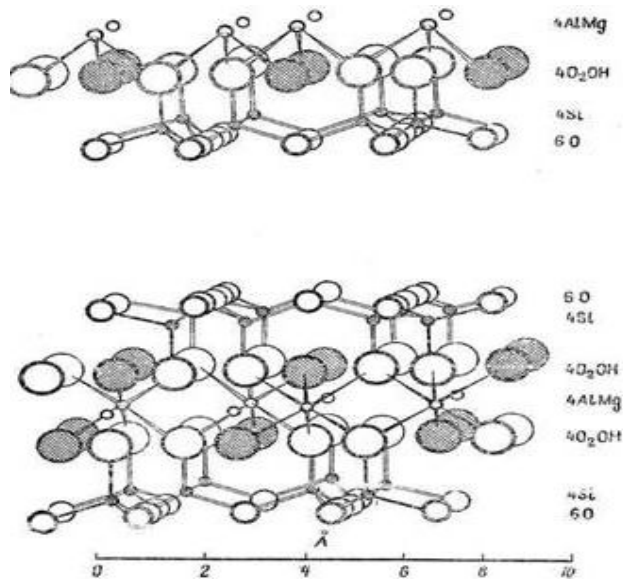
Являются вторичными алюмосиликатами с различным соотношением  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , которое может изменяться от 2 до 5.



Образуются в результате синтеза из простых продуктов выветривания первичных минералов. Преобладают в большинстве почв в составе илистой фракции

## Общие свойства:

- слоистая кристаллическая структура
- высокая дисперсность
- высокая поглотительная способность
- наличие химически связанной воды



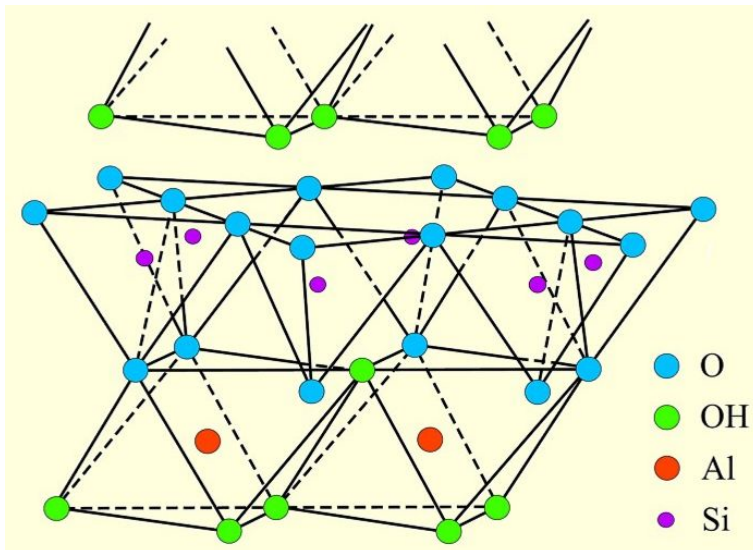
# Минералы каолиновой группы (каолинит, галуазит)



Соотношение  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2$

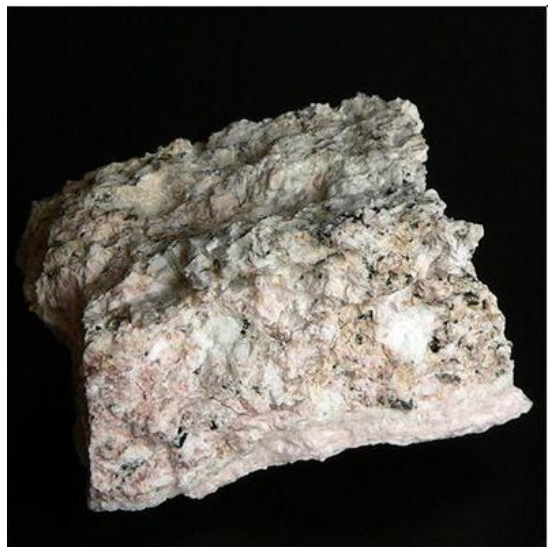
Образуют плотные глины белого, желтоватого или серого цвета. При увлажнении не набухают и имеют низкую поглотительную способность (20 мг-экв / 100 г). Высокое содержание определяет формирование бедных почв.

Используют в фарфорово-фаянсовой промышленности

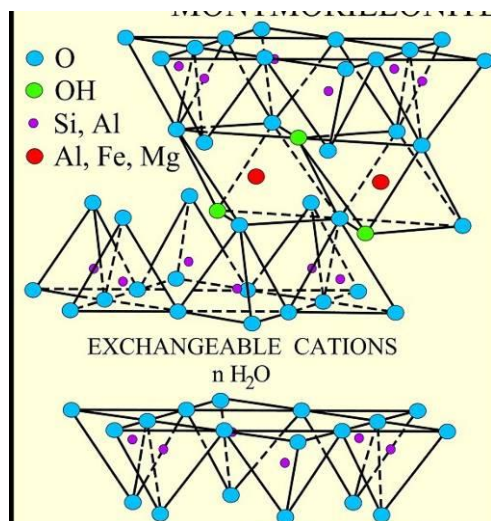




# Минералы монтмориллонитовой группы (монтмориллонит, нонтронит, бейделит)



Находятся в тонкораздробленном состоянии, при увлажнении сильно увеличивается в объеме (80-120 мг-экв / 100 г). При большом содержании в почве обуславливает высокую поглотительную способность, вязкость во влажном и твердость в сухом состоянии



Монтмориллонит входит в состав почв сухого климата. Известны скопления монтмориллонита в *выщелоченных и среднегумусных чернозёмах и каштановых почвах*, образующихся на изверженных горных породах

## ГИДРОСЛЮДЫ



Образуются при выветривании слюд и полевых шпатов. Широко распространены в почвах. Являются важным источником калия для растений. Встречаются обычно в смеси с каолинитом и другими глинистыми минералами. Набухают слабо (40-50 мг-екв / 100 г).

# ХЛОРИТЫ

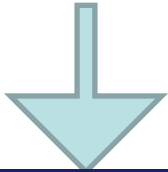


К этой группе относится не менее 20 самостоятельных минералов; содержат Mg, двух- и трехвалентное железо, и Mn в разных соотношениях. Не набухают.

Крупные скопления железистых хлоритов (тюрингит, шамозит) - железные руды. Разности тёмнозеленого цвета используют в качестве минеральных пигментов



# Минералогический состав почвы



Наследуется от почвообразующих пород, является довольно устойчивым во времени

Не поддается регулированию (искл. известкование, гипсование)

Влияет на гранулометрический и химический состав

Определяет физико-химические свойства почвы