МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ

Навчальний модуль 1. Основи геології. Розділ “Мінералогія”

Методичні рекомендації
до виконання лабораторних робіт
студентами другого курсу факультету агротехнологій
денної форми навчання за напрямом підготовки
6.090101 «Агрономія» ОКР «Бакалавр»

МИКОЛАЇВ
2014

УДК 55:549(075.8)
ББК 40.3+26.303
Г 90

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 25.06.2014 р., протокол № 10.

Укдадач:

О. М. Хотиненко – канд. с-г. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет

Рецензенти:

Л. В. Андрійченко – канд. с-г. наук, старший науковий співробітник, Державна станова «Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України»;

Н. В. Нікончук – канд. с-г. наук, доцент кафедри виноградарства та плодоовочівництва, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2014.

ЗМІСТ

Модульна структура дисципліни “*Ґрунтознавство з основами геології*” …4

Лабораторна робота 1.
Загальні відомості про геологію та Землю.....5

Лабораторна робота 2.
Мінерали та їх діагностичні ознаки.....7

Лабораторна робота 3.
Хімічна класифікація мінералів.....16

Лабораторна робота 4.
Опис фізичних властивостей мінералів I-II класів.....21

Лабораторна робота 5.
Опис фізичних властивостей мінералів III-IV класів.....26

Лабораторна робота 6.
Опис фізичних властивостей мінералів V класу.....34

Лабораторна робота 7.
Опис фізичних властивостей мінералів VI, VII класів.....40

Питання до колоквіуму № 1 з мінералогії.....53

Список рекомендованої літератури.....54

МОДУЛЬНА СТРУКТУРА

дисципліни "*Ґрунтознавство з основами геології*"

Модуль 1.
"Основи геології", розділ "Мінералогія"

СТРУКТУРА МОДУЛЯ

Теоретичний курс (лекції)	Практичний курс
1.1. Предмет і завдання геології	1.1. Загальні відомості про геологію та Землю
	1.2. Діагностичні ознаки мінералів
	1.3. Хімічна класифікація мінералів
1.2. Походження і будова Землі	1.4. Опис фізичних властивостей мінералів I-II кл.
	1.5. Опис фізичних властивостей мінералів III-IV кл.
1.3.–1.4. Речовинний склад земної кори	1.6. Опис фізичних властивостей мінералів V кл.
	1.7. Опис фізичних властивостей мінералів VI, VII кл.
	1.8. Колоквіум з мінералогії

КІЛЬКІСТЬ АКАДЕМІЧНИХ ГОДИН

Лекції	*Лабораторно-практичні заняття*
8	**16**

ФОРМИ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ОЦІНКА ЇХ У БАЛАХ

Назва форми контролю знань	Тема		Бали	
	Лекції	Лаб.-практ.	Мін.	Макс.
1. Контроль знань на лабораторно-практичних заняттях	1.1 – 1.4	1.1 –1.7	2	4
2. Колекція мінералів	1.3 – 1.4	1.2 – 1.7	3	3
3. Тестові роботи	1.1 – 1.4	1.1 –1.7	2	5
4. Курсова робота (збір матеріалу)	–	–	4	4
5. Колоквіум № 1 з мінералогії	1.1 – 1.4	1.1 – 1.8	2	5
Всього за модуль	–	–	**15**	**26**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГЕОЛОГІЮ ТА ЗЕМЛЮ

Геологія – це наука про Землю, що вивчає форму, будову, склад, історію розвитку Землі та процеси, які відбуваються в її надрах і на поверхні.

Земля складається з трьох неоднорідних за своїм складом внутрішніх сфер різної потужності: земна кора – глибиною до 50-70 км; мантія Землі – до 2900 км; земне ядро, що поділяється на внутрішнє та зовнішнє – від 2900 до 6380 км.

Земна кора покрита уривчастою водною оболонкою, що називається гідросферою. На ній залягає повітряна оболонка – атмосфера.

Ґрунт – предмет вивчення курсу ґрунтознавства. Він є основним джерелом виробництва, що дозволяє людству отримувати необхідні продукти харчування. В той же час ґрунт – невід'ємна складова частина Всесвіту. Глибоке вивчення ґрунту нерозривно пов'язано із будовою Земної кори, планети Земля, Сонячної системи, Галактики і Всесвіту. Тому студент повинен засвоїти і дати повні та досконалі відповіді на контрольні питання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як доводиться кулястість Землі?
2. Що таке геоїд?
3. Яка справжня величина земного радіуса?
4. Коефіцієнт стискання Землі та чому він дорівнює?
5. Основні положення гіпотези Фесенкова.
6. Основні положення гіпотези Шмідта.
7. Основні положення гіпотези Канта-Лапласа.
8. У чому перевага гіпотези Шмідта порівняно з попередніми гіпотезами?
9. Щільність Землі. Як вона вимірюється?
10. Як визначити щільність Землі?
11. Як змінюється з глибиною тиск у Землі?
12. Як змінюється температура Землі з глибиною?
13. На які сфери поділяється Земля?
14. Геосфери Землі, та їх характеристика.

15. Земна кора (літосфера). Будова.
16. Хімічні властивості Земної кори.
17. Фізичні властивості Земної кори.
18. Біосфера Землі.
19. Мантія, ядро. Хімічний склад та фізичні властивості Землі.
20. Атмосфера. Виникнення і розвиток, газовий склад, будова, тиск і температура залежно від висоти над поверхнею Землі.
21. Роль атмосфери у розвитку життя на Землі.
22. Гідросфера. Площа, маса, глибина, тиск, температура, щільність, площа та об’єм льодів, об’єм води в морях і океанах, об’єм води рік та озер.
23. Хімічний склад гідросфери.
24. Основні параметри Землі: полярний та екваторіальний радіуси, окружність навколо екватора, поверхня, об’єм, маса, середня щільність.
25. Характеристика планет Сонячної системи.
26. Комети, астероїди та метеорити.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

МІНЕРАЛИ ТА ЇХ ДІАГНОСТИЧНІ ОЗНАКИ

Мінерали – це природні хімічні сполуки, що виникли у надрах Землі або на її поверхні внаслідок складних фізико-хімічних процесів. Від хімічного складу та умов утворення залежать властивості (ознаки) мінералів.

Мінерали можуть перебувати у трьох агрегатних станах: твердому (кварц, ортоклаз), рідкому (ртуть, нафта) та газоподібному (метан, сірчаний газ). Тверді мінерали за своєю будовою можуть бути кристалічними і некристалічними (аморфними).

Мінерали, що мають кристалічну будову, характеризуються правильним упорядкованим розташуванням частинок, з яких вони складаються. Матеріальні частинки, що складають речовину, не заповнюють увесь простір, а знаходяться на деякій відстані один від одного. Внутрішню будову кристалічної речовини можна уявити у вигляді багатьох прилягаючих один до одного зовсім однакових вічок, у вершинах (вузлах) яких розташовуються матеріальні частинки. Сукупність таких вічок утворює кристалічну просторову решітку.

Розрізняють три типи решіток:

1) **атомна** (у вузлах знаходяться атоми) – алмаз, графіт;

2) **іонна** (у вузлах знаходяться іони) – кам’яна сіль;

3) **молекулярна** (у вузлах знаходяться молекули) – озокерит.

Відстані між частинками можуть бути неоднаковими у різних мінералів, але суворо постійними для одного і того ж мінералу.

Внутрішня будова мінералів впливає на такі властивості:

1) **анізотропність** – зміна фізичних властивостей кришталів (твердості, спаяності, електропровідності і т.п.) залежно від напряму осей симетрії;

2) **однорідність** – будь-які ділянки кристалічної речовини мають однорідні властивості, що і весь кришталь за паралельними напрямками;

3) **здатність самограновати**ся – здатність неправильних кусків кристалічної речовини утворювати кристали, тобто геометрично правильні фігури: куб (галіт), шестигранна призма (гірський кришталь) і т.п.

У кришталі розрізняють такі елементи: грані або площини, що

обмежують кристали, ребра – лінії перетину граней, вершини – точки перетину ребер, гранні кути кристала – кути між гранями. Для всіх кришталів однієї і тієї ж речовини кути між відповідними гранями однакові та постійні.

Аморфні речовини характеризуються відсутністю кристалічної будови. Вони подібні до рідин або розплавів.

Фізичні властивості аморфних речовин характеризуються *ізотропністю*, тобто вони однакові у всіх напрямках. За нагрівання такі мінерали не розтікаються, а пом'якшуються, тому що являють собою "тверді рідини".

Для визначення мінералів необхідно вивчити їх важливі фізичні та хімічні властивості, які можна використовувати як діагностичні. Знання діагностичних ознак дозволяє без будь-яких особливих пристосувань визначити найбільш поширені мінерали, навіть якщо вони присутні в породах у вигляді невеликих зерен або уламків.

Фізичні властивості мінералів

Найбільш важливі діагностичні фізичні ознаки мінералів – колір, колір риски, блиск, твердість, спаяність, злам, щільність.

Решта фізичних властивостей мають невелике значення для діагностики мінералів і використовуються як додаткові.

1. **Колір** – мінерали можуть мати різноманітний колір: білий, жовтий, сірий, рожевий, червоний, зелений, синій, чорний. Можуть бути безкольоровими, прозорими. Практично колір визначають візуально, шляхом порівняння з добре знайомими предметами. Колір мінералу залежить від хімічного складу самого мінералу та від домішок елемента, який називають *хромофором*, він є носієм забарвлення. Такими елементами є залізо, нікель, кобальт, титан, уран, мідь, хром та ін.

2. **Колір риски** (колір мінералу в порошку) – багато мінералів у розтертому стані мають інший колір, ніж в уламку. Порошок можна отримати, якщо провести уламком мінералу лінію по білій шорсткій фарфоровій пластинці. Наприклад, пірит має латунно-жовтий колір мінералу і чорний колір порошку, кальцит має білий, блакитний, рожевий, жовтий, чорний кольори, але завжди білий порошок.

3. **Блиск** – це здатність мінералу відбивати своєю поверхнею світло. За блиском усі мінерали поділяють на три групи:

а) мінерали з металевим блиском;

б) мінерали з напівметалевим блиском;

в) мінерали з неметалевим блиском.

Металевий блиск нагадує блиск поверхні свіжого зламу металу. Його мають непрозорі мінерали, що дають в багатьох випадках чорну лінію на фарфоровій пластинці. Такий блиск мають самородні метали, багато сульфідів та оксиди заліза.

Напівметалевий блиск – поверхня мінералу нагадує блиск окисленої поверхні металів, менш яскрава, ніж у мінералів з металевим блиском (графіт, гематит).

Неметалевий блиск – розподіляється на такі різновиди: *скляний* – нагадує блиск поверхні скла, поширений серед прозорих мінералів (кварц, кальцит, гіпс); *жирний* – складається враження, що поверхня мінералу змащена жиром; *перламутровий* – характерний для прозорих мінералів, що виблискують як поверхня перламутрової раковини (слюда, тальк); *шовковистий* – нагадує блиск шовкових ниток (азбест, гіпс); *алмазний* – особливо яскравий блиск (алмаз, цинкова обманка); *матовий* – блиск у мінералу відсутній (каолін).

4. **Прозорість** – залежить від здатності мінералу пропускати світло. За цією властивістю мінерали поділяють на:

а) *непрозорі*, тобто ті, що не пропускають світло навіть крізь дуже тонкі пластинки. Такі мінерали зазвичай мають металевий блиск і дають чорне або темне забарвлення риски. До них належать самородні метали, сульфіди, оксиди заліза;

б) *просвічуючі* – прозорі лише в тонких пластинках (польовий шпат);

в) *напівпрозорі* – пропускають світло подібно до матового скла (гіпс, опал);

г) *прозорі* – пропускають світло, як звичайне скло (гірський кришталь, кальцит, галіт).

5. **Твердість**. Під твердістю розуміють ступінь опору мінералу зовнішнім механічним діям. Для визначення твердості прийнята шкала Мооса (табл. 1), в якій використовуються мінерали з відомою та постійною

твердістю. Під час визначення твердості мінералу проводять лінію на його поверхні гострим кутом мінералу – еталону шкали твердості.

Таблиця 1

Шкала твердості Мооса

№ п/п	Мінерали – еталони твердості	Твердість
1.	Тальк	1
2.	Гіпс	2
3.	Кальцит	3
4.	Флюорит	4
5.	Апатит	5
6.	Ортоклаз	6
7.	Кварц	7
8.	Топаз	8
9.	Корунд	9
10.	Алмаз	10

У практиці для визначення твердості нерідко звертаються за допомогою до різноманітних предметів: твердість олівця 1, нігтя – 2, бронзової монети 3,5-4, скла – 5, голки – 6, напилку – 7. Мінерали з більшою твердістю зустрічаються досить рідко.

За відсутності еталонів мінерали за твердістю поділяють на 4 групи:

1) *м'які* – ніготь залишає подряпину на мінералі;

2) *середньої твердості* – ніготь не залишає подряпин на мінералі, мінерал не залишає подряпину на склі;

3) *тверді* – мінерали залишають подряпину на склі;

4) *дуже тверді* – мінерали залишають подряпину на гірському кришталі.

6. **Спаяність** – здатність мінералів розколюватися з утворенням рівних площин. Ця властивість тісно пов'язана з будовою кристалічної решітки мінералу. Спаяність проявляється в напрямках, паралельних до тих, в яких існує найменша сила зв'язку між окремими атомами.

Залежно від того, наскільки чітко проявляється спаяність, виділяють такі її види:

1) *досить досконала спаяність* – коли мінерал за визначеними

напрямками ділиться дуже легко на листочки або пластиночки, а площини спаяності є рівними та блискучими (гіпс, слюда);

2) *досконала спаяність* – коли мінерал, під час удару молотком легко розколюється по рівних паралельних площинах (кальцит, свинцевий блиск, кам'яна сіль);

3) *недосконала спаяність* – проявляється в тих випадках, коли мінерал під час удару розколюється по площині спаяності з утворенням різних нерівних зламів (польові шпати, рогова обманка, плавиковий шпат);

4) *спаяність відсутня* – представляє собою відсутність спаяності (кварц, корунд).

7. **Злам** – поверхня, що виникла внаслідок розколу мінералу. Мінерали, що мають спаяність, утворюють *рівний* злам. Крім того виділяють такі види зламів:

1) *раковистий* – схожий на внутрішню поверхню черепашки (кварц, опал);

2) *занозистий* – на поверхні зламу помітні дрібні голкоподібні утворення (азбест, слюда);

3) *землистий* – поверхня матова і створюється враження ніби вона покрита дрібним пилом (каолініт);

4) *нерівний* – (лімоніт, гематит).

8. **Щільність** – для різних матеріалів змінюється від 0,6 до 21 г/см^3. Точне визначення отримують у лабораторних умовах. На практиці для швидкого приблизного визначення щільності твердої фази користуються зважуванням мінералів на руці з оцінкою "важкий" – щільність більше 4 г/см^3 (гематит, магнетит, барит); "середній" – 2,5-4 г/см^3 (кварц, польові шпати, кальцит); "легкий" – до 2,5 г/см^3 (гіпс, галіт, сірка). Найбільш часто трапляються мінерали зі щільністю від 2 до 5 г/см^3.

9. **Магнітність** – мають деякі мінерали (магнетит, платина). Вона визначається за допомогою магнітної стрілки, що притягується або віддаляється за піднесення до неї магнітних мінералів.

10. **Мінливість** – виникнення пістрявозабарвленої поверхні (халькопірит, малахіт).

11. **Смак**. За смаком мінерали бувають солоні (галіт), гірко-солоні (сильвін), гіркі (карналіт), рідинні (селітра), лужні (сода).

12. **Запах.** Деякі мінерали мають характерний запах: ті, що містять сірку – сірковий запах; ті, що містять фосфор, при ударі один об одного, виділяють запах паленої кістки; ті, що містять миш'як – часниковий запах.

13. **Горючість**. Усі мінерали розподіляють на горючі (сірка, бурштин або янтар) і негорючі.

Хімічні ознаки мінералів

З хімічних діагностичних ознак важливе значення має реакція з 10% розчином HCl та розчинність у воді. Реакція з 10% розчином HCl дає можливість визначити карбонатні мінерали (вони закипають під дією кислоти).

Кальцит закипає від холодної 10% HCl, доломіт – після роздрібнення в порошок, магнезит – під впливом нагрітої HCl.

Деякі мінерали розчиняються у воді, холодній або доведеної до кипіння, повністю, інші – частково.

Усі мінерали поділяють на нерозчинні у воді (кварц), слаборозчинні (кальцит, доломіт, гіпс) і добре розчинні (галіт, сильвін, селітри).

Агрегати. Морфологічні ознаки

До морфологічних ознак належать ті властивості, які можна визначити візуально – форма та зовнішній вигляд. Мінеральні агрегати – це природні накопичення мінералів у вигляді зерен чи кристалів. За своїм складом мінеральні агрегати можуть бути мономінеральними (що складаються з мінералів одного виду) і полімінеральними (що складаються з різних мінералів). Найбільш типові форми знаходження агрегатів:

1) *друзи* – зростки кристалів, що мають спільну основу (кальцит, гірський кришталь, гіпс);

2) *конкреції* – мінеральні накопичення округлої форми, які мають радіально-променисту будову всередині і утворюються від центру до периферії (фосфорит, пірит, гіпс);

3) *ооліти* – округлі стягнення, що мають концентрично-шкаралупувату будову і ростуть від периферії до центра (піролюзит, боксит, лімоніт);

4) *секреції* – порожнини, пустоти в гірській породі, заповнені частково мінеральною речовиною;

5) *дендрити* – деревоподібні агрегати мінералів на стінках гірських порід, що утворилися у результаті швидкої кристалізації (піролюзит, золото, мідь, срібло);

6) форми *сталактити, сталагміти* – утворюються сполученнями, що випадають з розчинів у формі осаду в печерах (малахіт, кальцит);

7) *нальоти, промазки* – трапляються у вигляді тонких плівок на поверхні кристалів мінералів і порід (гідроксид заліза на гірському кришталю, малахіт на породах, що містять мідь):

8) *вицвіти* – відкладення солей найчастіше легкорозчинних гідратів сульфатів або галоїдів, що періодично трапляються на поверхні сухих ґрунтів, гірських порід, руд.

Зовнішній вигляд мінералів

1) *зернисті* – їх маса складається із зерен (кристалів) однаково розвинених у всіх трьох осях симетрії (сірка, галеніт, галет);

2) *голчасті, волокнисті, призматичні* – кристали мають видовжену форму (азбест, гіпс);

3) *пластинчасті, листуваті або лускоподібні* – кристали добре розщеплюються на листочки або луски (мусковіт, біотит);

4) *щільні або прихованокристалічні* – контури кристалів можна побачити тільки під мікроскопом (халцедон);

5) *землисті* – зовнішній вигляд нагадує ґрунт, легко розтирається пальцями (каолініт, монтморилоніт).

***Для виконання даної роботи необхідні такі матеріали та обладнання*:** колекція мінералів, флакон 10% соляної кислоти, лупа 7-10-кратного збільшення, компас, шкала твердості Мооса, фарфорові пластинки, скло, сірники, посудина з водою.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Вивчити і виписати в зошит початкові поняття мінералогії.
2. Описати важливі фізичні та хімічні діагностичні ознаки мінералів за зразком таблиці 2.
3. Вивчити основні ознаки мінералів, які використовують при їх діагностиці. Визначити ці ознаки для окремих мінералів. Результати визначення представити у вигляді таблиці 3.

4. За допомогою літератури ознайомитися з морфологією агрегатів мінералів. Описати і схематично зарисувати агрегати мінералів (табл. 4).

Таблиця 2

Фізичні та хімічні діагностичні ознаки мінералів

Діагностичні властивості мінералів	Визначення понять та класифікація ознак	Техніка визначення
1. Фізичні ознаки: Колір Колір риски Блиск Прозорість Твердість Спаяність Злам		
2. Хімічні ознаки Розчинність у воді Реакція з HCl		

Таблиця 3

Діагностика мінералів

№	Колір	Колір риски	Прозо-рість	Блиск	Злам	Спаяність	Твер-дість	Назва мінералу

Таблиця 4

Морфологічні властивості мінералів

№	Назва форми агрегату	Опис агрегату	Рисунок

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Мінерал, поняття, приклади.
2. Навіщо агроному вивчати мінералогію?
3. Тверді, рідинні, газоподібні мінерали, приклади.
4. Типи кристалічних просторових решіток мінералів, приклади.
5. Властивості кристалічних і аморфних речовин.
6. Поняття про однорідність, анізотропність, ізотропність, самогранування.
7. Назвати і охарактеризувати основні форми знаходження мінералів у природі.
8. Назвати фізичні властивості мінералів.
9. Колір і колір риски мінералів, характеристика, приклади.
10. Твердість мінералів, шкала твердості Мооса, типи твердості, приклади.
11. Блиск мінералів. Види, приклади.
12. Спаяність, її види, приклади.
13. Злам. Види, приклади.
14. Щільність. Групи мінералів за щільністю, приклади.
15. Магнетизм, мінливість. Поняття, приклади.
16. Хімічні властивості мінералів. Приклади.
17. Морфологічні властивості мінералів. Зовнішній вигляд.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ХІМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛІВ

Сучасна класифікація мінералів базується як на хімічному складі, так і на кристалічні структурі та генезисі речовини.

За хімічним складом і кристалічною будовою всі відомі мінерали поділяють на такі *класи*:

1) самородні елементи;
2) сульфіди;
3) оксиди і гідроксиди;
4) галоїдні сполуки;
5) солі кисневмісних кислот;
6) силікати;
7) органічні мінерали.

У ряді класів мінерали поділяють на підкласи, а деякі на групи та підгрупи (табл. 5). Із загальної кількості мінералів (3000) біля 34% припадає на силікати, 25% – на оксиди та гідроксиди, біля 20% – на сульфіди, на долю всіх інших припадає біля 21% мінералів.

Первинні та вторинні мінерали

У природі існує більше ніж 3000 мінералів, але в утворені земної кори бере участь лише 36-40 мінералів, що становлять 99,9% від їх загальної кількості. Такі мінерали називають *породоутворюючими*. Більшість породоутворюючих мінералів входить до складу ґрунтового скелету і тому їх називають *ґрунтоутворюючими* мінералами. Мінеральний склад ґрунтів значно впливає на їх хімічні та фізичні властивості.

За своїм походженням усі мінерали поділяють на 2 групи: первинні та вторинні (табл. 6). **Первинними** називають мінерали магматичного і гідротермального походження. Утворюються в результаті руйнування гірських порід без їх хімічної зміни. До первинних мінералів належать: кварц, польовий шпат, рогова обманка, слюди та ін.

Вторинні мінерали утворюються з первинних внаслідок хімічного вивітрювання первинних мінералів. До них належать оксиди та гідроксиди, солі кисневмісних кислот, галоїди, глинисті мінерали.

Таблиця 5

Хімічна класифікація мінералів

№ кла-су	Назва класу	Підклас	Група	Підгрупа	Назва мінералу
1	2	3	4	5	6
I	***Саморідні метали***	*метали*	–	–	Золото Au, срібло Ag, платина Pt
		металоїди			Сірка S, графіт C, алмаз C
II	***Сульфіди (сірчані сполуки)***	–	–	–	Пірит (сірчаний або залізний колчедан) FeS_2, халькопірит (мідний колчедан) $CuFeS_2$, сфалерит (цинкова обманка) ZnS, галеніт (свинцевий блиск) PbS, кіновар HgS
III	***Оксиди та гідроксиди***	*оксиди неметалів*	–	–	Кварц SiO_2
		оксиди металів	–	–	Піролюзит MnO_2, гематит Fe_2O_3, магнетит Fe_3O_4, лімоніт $Fe_2O_3 \cdot H_2O$, корунд Al_2O_3, боксит $Al(OH)_3$ або $Al_2O_3 \cdot nH_2O$, гідраргіліт $Al(OH)_3$
IV	***Галоїди***	–	–	–	Галіт NaCl, сильвін KCl, сильвініт $KCl \cdot NaCl$, карналіт $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, флюорит CaF_2
V	***Солі кисне-вмісних кислот***	*карбонати*	–	–	Кальцит $CaCO_3$, доломіт $Ca,Mg(CO_3)_2$, магнезит $MgCO_3$, малахіт $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
		сульфати	–	–	Гіпс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, барит $BaSO_4$, мірабіліт $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
		фосфати	–	–	Апатит $Ca_5(PO_4)_3 \cdot Cl(F)$, фосфорит $Ca_5(PO_4)_3Cl(F)$
		нітрати	–	–	Натрієва селітра $NaNO_3$, калійна селітра KNO_3

Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6
VI	***Силікати***	*каркасні*	*група калієвих польових шпатів*	–	Ортоклаз $K(Al,Si_3O_8)$, мікроклін $K(Al,Si_3O_8)$
			група натрієво-кальцієвих шпатів	–	Альбіт $Na(Al,Si_3O_8)$, анортит $Ca(Al_2Si_2O_8)$, лабрадор
		ланцюгові	–	–	Авгіт $Ca(Mg,Fe,Ti,Al)[(Si,Al)_2O_6]$
		стрічкові	–	–	Рогова обманка $Na,Ca_2(Mg,Fe^{2+})_4(Al,Fe^{3+})(OH,Fe)_2(Al_2Si_6O_{22})$
		острівні	–	–	Олівін $(Mg,Fe)_2SiO_4$
		листуваті	*група слюд*	–	Мусковіт $KAl_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$, біотит $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(AlSi_3O_{10})$, флігопіт
			група тальку	–	Тальк звичайний $Mg_3(OH)_2(Si_4O_{10})$, тальк благородний
			група серпентину	–	Серпентин $Mg_6(OH)_8(Si_4O_{10})$, азбест
			група глинистих мінералів	*підгрупа каолініту*	Каолініт $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})$, галуазит $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})\cdot 4H_2O$
				підгрупа монтмо-рилоніту	Монтморилоніт $(Ca,Na,Mg,Al,Fe)_2(OH)_2[(Si_4Al)O_{10}]\cdot nH_2O$
				підгрупа гідрослюд	Гідробіотит $(K,H_3O)(Mg,Fe)_3(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}]\cdot nH_2O$, гідромусковіт $(K,H_3O)Al_2(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}]\cdot nH_2O$, глауконіт $K(Fe^{3+},Al,Fe^{2+},Mg)_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]\cdot nH_2O$
				підгрупа хлоритів	Клінхлор $Hg_5Al_4(OH)_8[Al_2Si_2O_{10}]$, шамозит $Fe_5^{2+}Fe^{3+}(OH)_8[AlSi_3O_{10}]$, донбасіт $(Mg,Ca,Na)Al_4(OH)_8[Al\ Si_3O_{10}]$
VII	***Органічні мінерали***	–	–	–	Озокерит, бурштин (янтар) $C_{10}H_{16}O_4$, асфальт, торф, буре та кам'яне вугілля, антрацит, нафта

Таблиця 6

Мінералогічний склад магматичних гірських порід і ґрунтів у %
(за М.С. Шевцовим)

№ п/п	Мінерали	Магматичні гірські породи, %	Ґрунтоутворюючі породи та ґрунти, %
Первинні мінерали			
1.	Кварц	20,4	50-70 до 95
2.	Польові шпати	50,2	1-10 до 25
3.	Слюда	7,7	1-10
4.	Рогова обманка	1,6	
5.	Авгіт	12,9	0,5-0,3
6.	Олівін	2,6	
Вторинні мінерали			
1.	Глинисті		2-3
2.	Неглинисті:		
2.1.	Оксиди та гідроксиди металів і неметалів		2-5
2.2.	Солі:		
	Карбонати		1-2
	Сульфати		0,1-0,3
	Фосфати		0,1-0,3
	Нітрати		
	Галоїди		
3.	Інші	4,6	1

Первинні мінерали становлять основну масу ґрунтів, тобто є скелетом ґрунту. Вони зумовлюють фізичні та хімічні властивості ґрунту.

Вторинні мінерали є ґрунтовим наповнювачем, вони сприяють структуроутворенню ґрунту, визначають його поглинальну здатність, режим живлення, фізичні та хімічні властивості. В ґрунтах вторинних мінералів міститься менше, ніж первинних. За характером ввутрішньої структури вторинні мінерали поділяють на глинисті та неглинисті.

Глинисті мінерали – це мінерали, що мають шарувату або ланцюгову структуру; в вологому стані зберігають надану їм форму, а внаслідок

висушування набувають твердість каміння. До глинистих відносять мінерали групи монтморилоніту, каолініту, гідрослюд та ін.

До *неглинистих* вторинних мінералів відносять: оксиди та гідроксиди заліза (гематит, лімоніт); оксиди та гідроксиди алюмінію; оксиди та гідроксиди марганцю та ін., солі кисневмісних кислот (карбонати, сульфати, хлориди, нітрати) та галоїди.

***Для виконання даної роботи необхідні такі матеріали та обладнання*:** колекція мінералів, визначники мінералів, необхідна література.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Вивчити та описати хімічну класифікацію мінералів за формою таблиці 7.
2. Первинні та вторинні мінерали представити у вигляді таблиці 8.

Таблиця 7

Класифікація мінералів

№ класу	Клас	Підклас	Група	Підгрупа	Представники та їх хімічні формули
1	2	3	4	5	6

Таблиця 8

Первинні та вторинні мінерали

№ п/п	Первинні мінерали	№ п/п	Вторинні мінерали	
			Глинисті	Неглинисті
1	2	3	4	5

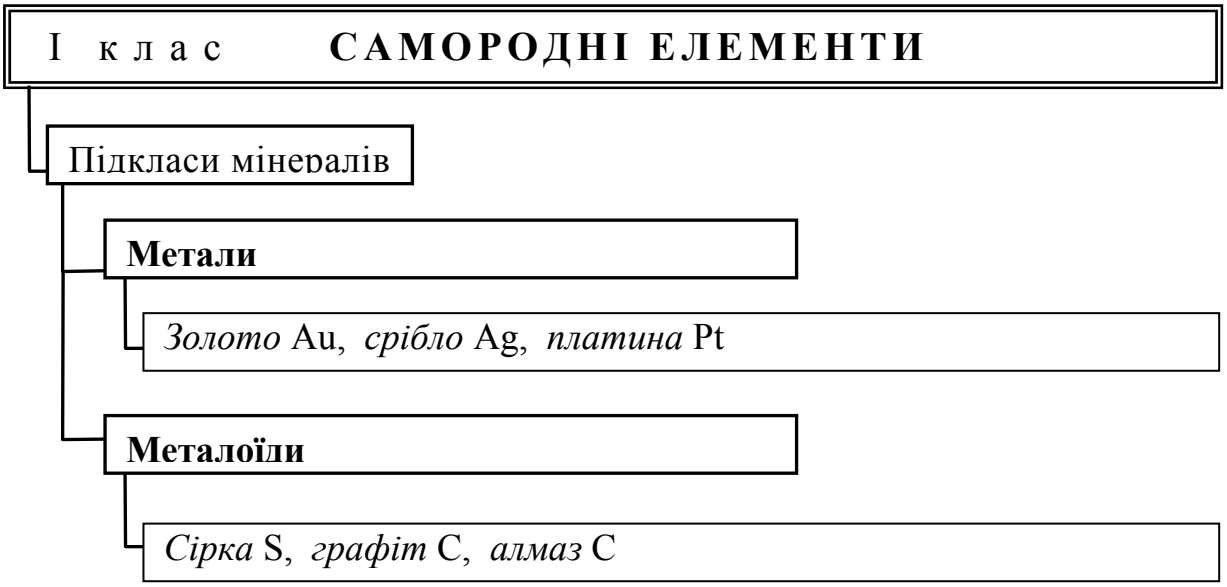
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Хімічна класифікації мінералів.
2. Класифікація мінералів за властивостями та походженням.
3. Дайте визначення первинних та вторинних мінералів, назвіть представників.
4. Значення первинних мінералів у ґрунтоутворенні.
5. Значення вторинних мінералів у ґрунтоутворенні.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ОПИС ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ І-ІІ КЛАСІВ

І клас – самородні елементи



До цього класу належать мінерали, що складаються з одного хімічного елемента. У земній корі відомо близько 50 елементів, що перебувають у вільному стані. Загальна їх маса становить менше 0,1% маси земної кори. За походженням самородні елементи поділяються на метали (золото, срібло, платина) і металоїди (сірка, графіт, алмаз).

Сірка S – світло-жовтого кольору, твердість 1-2, щільність 2-2,1 г/см^3, блиск скляний, жирний, риска ясно-жовта, злам раковистий, спаяність досить досконала або відсутня (рис. 1). Горить блакитним полум'ям з утворенням задушливого сірчистого газу.

Залягає в земній корі неглибоко у формі скоринок, нальотів, друз, лінз. Походження осадове, а також у результаті відновлення сульфатів, окислення сульфідів.

Застосування: в сільському господарстві мелена та колоїдна сірки використовується для захисту рослин від шкідників та хвороб, обеззараження теплиць сірчистим газом, що утворюється під час горіння сірки. У хімічній промисловості сірку використовують для виробництва сірчаної кислоти, а також у сірниковій, шкіряній, гумовій, хімічній та скляній промисловості.

Графіт С – твердість 1, щільність 2,1-2,3 г/см^3, колір темно-сірий до чорного, риска чорна, блиск металевий, жирний на дотик, непрозорий, спаяність досить досконала, злам рівний (рис. 2). Походження метаморфічне (результат метаморфізму вугілля) та магматичне. У природі знаходиться у формі тонколускуватих агрегатів, рідше прихованокристалічних мас.

Застосування: в електроприладах, у виробництві олівців та ін.

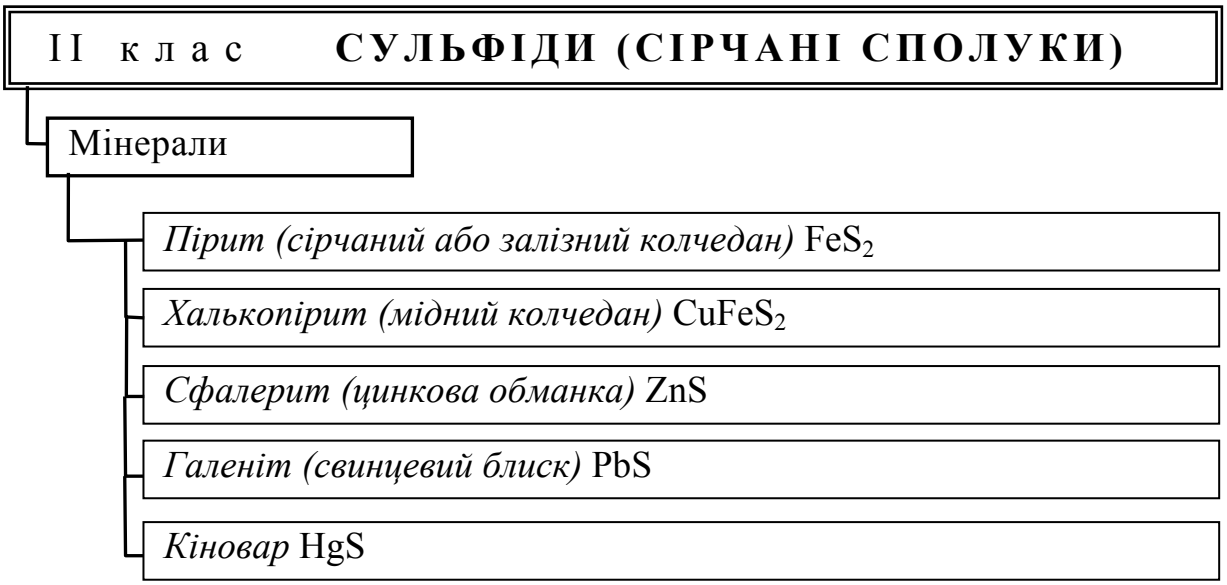
ІІ клас – сірчані сполуки (сульфіди)

Це сполуки металу з сіркою. За хімічним складом розрізняють прості сульфіди, в які входить один метал (без урахування ізоморфних домішок) і сульфосолі – солі відповідних сульфокислот, наприклад H_3AsS_3.

Найголовніші сполуки сірки з Ag, Pb, Hg, Cd, Fe, Co, Ni, Bi, Sb. У земній корі налічується понад 200 видів сульфідів, що становить близько 10% числа усіх мінералів і 0,15-0,25% маси земної кори. Найбільш поширенішими є два мінерали сульфідів заліза – пірит та халькопірит, на частку яких припадає 2/4 маси усіх мінералів цієї групи.

Більшість сульфідів мають подібні фізичні властивості: металевий блиск; незначна твердість (від 2 до 4) за винятком сульфідів заліза (піриту, піротину), твердість яких становить 6-7; велика щільність (понад 3,5 г/см^3); непрозорість; електропровідність.

Походження цих мінералів переважно гідротермальне, може бути магматичне та екзогенне. Сульфіди стійкі лише в зоні утворення, в земній корі легко окислюються з утворенням оксидів, гідрооксидів, кислот та солей. Мінерали цієї групи є важливими рудами багатьох металів.



Пірит FeS_2 (сірчаний або залізний колчедан) – твердість 6,0-6,5, щільність 4,9-5,2 г/см^3, колір золотисто-жовтий, але на відміну від золота з бронзовим відтінком (рис. 3). Риска зеленувато-чорна, блиск металевий, спаяність недосконала, злам нерівний, іноді раковистий. Способи утворення: гідротермальний, контактно-метаморфічний, осадовий. Зустрічається у вигляді друз, вкраплень, зернистих мас.

Застосування: для виготовлення сірчаної кислоти. Піритні відходи промисловості – цінне мікродобриво, використовують як меліорант для поліпшення солонців та солонцюватих ґрунтів.

Халькопірит $CuFeS_2$ або мідний колчедан – твердість 3,5-4, щільність 4,1-4,3 г/см^3, латунно-жовтого кольору з мінливістю, риска чорна із зеленим відтінком, блиск металевий, спаяність недосконала, злам раковистий (рис. 4). Утворюється гідротермальним способом, рідше в процесі вивітрювання. Форма знаходження: суцільні зернисті маси або вкраплення.

Застосування: основна руда на мідь. У сільському господарстві мідний купорос застосовують для боротьби з шкідниками плодових дерев, виноградників, овочевих культур.

Сфалерит ZnS або цинкова обманка – твердість 3-4, щільність 4 г/см^3, коричневого або свинцево-чорного кольору з бурою або жовтою рискою, блиск алмазний або металоподібний, спаяність досконала, злам нерівний (рис. 5). Утворюється гідротермальним способом у вигляді кристалів, суцільних, зернистих агрегатів. *Застосування*: головна руда на цинк, як мікродобриво, що містить Zn.

Галеніт PbS або свинцевий блиск – твердість 2-3, щільність 7,4-7,6 г/см^3, колір свинцево-сірий, риска сіра, блиск металевий, спаяність досить досконала, злам ступінчастий або нерівний, легкоплавкий, слабоелектропровідний, розчинний в HNO_3 (рис. 6). Утворюється гідротермальним способом. У природі трапляється у вигляді окремих кристалів, друз, зернистих мас. *Застосування*: головна руда на свинець і срібло.

Кіновар HgS – твердість 2-2,5, щільність 8,0-8,2 г/см^3, червоного кольору з червоною рискою, блиск алмазний або металоподібний, спаяність досконала, злам ступінчастий, у тонких краях прозорий, за

нагрівання в пробірці виділяє ртуть (рис. 7). У природі трапляється у вигляді вкраплень зерен, суцільних зернистих мас. Походження гідротермальне.

Застосування: основна руда на ртуть. У сільському господарстві кіновар використовується для виробництва бактерицидів.

***Для виконання даної роботи необхідні такі матеріали та обладнання*:** колекція мінералів, лупа 7-10-кратного збільшення, компас, шкала твердості Мооса, фарфорові та скляні пластинки, сірники, визначники мінералів.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Описати властивості та визначити діагностичні ознаки мінералів I-II класів. За допомогою визначника розпізнати зразки мінералів.
2. Для засвоєння властивостей мінералів опишіть діагностичні ознаки мінералів у таблиці 9.

Таблиця 9

Опис властивостей мінералів

№ п/п	Клас, підклас, група, мінерал	Хім. склад	Твердість	Щільність, г/см^3	Колір	Блиск	Злам
1	2	3	4	5	6	7	8

Спаяність	Форма знаходження	Інші властивості	Генезис	Знаходження в ґрунтах	Застосування в с/г
9	10	11	12	13	14

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Дайте характеристику мінералам I класу. Опишіть їх походження, властивості, значення у сільському господарстві.
2. Охарактеризуйте мінерали класу оксидів та гідроксидів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

ОПИС ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ III-IV КЛАСІВ

III клас – оксиди та гідроксиди

До класу оксидів та гідроксидів належать сполуки металів та неметалів з киснем і гідроксильною групою (ОН). Клас об'єднує близько 200 мінералів, на частку яких припадає 17% усієї маси земної кори, із них частка кварцу становить 12,6%, оксидів і гідроксидів залоза – 3,9%. Ґрунтоутворюючі породи і ґрунти містять до 50-95% оксидів неметалів і до 10-15% оксидів металів. Вони відіграють важливе значення в процесах ґрунтоутворення. Оксиди заліза та алюмінію в агрономії називають полуторними оксидами.

За хімічним складом вільні оксиди поділяються на прості (R_2O_3, R_2O, RO_2) і складні, для яких характерні подвійні сполуки типу $RO \cdot R_2O_3$, та водні й безводні. Серед них поширений ізоморфізм, що спостерігається між Fe^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, Cr^{3+}, Nb^{3+}, Ta^{+}. Гідроксиди містять гідроксильні групи (OH^{-}) та воду (H_2O).

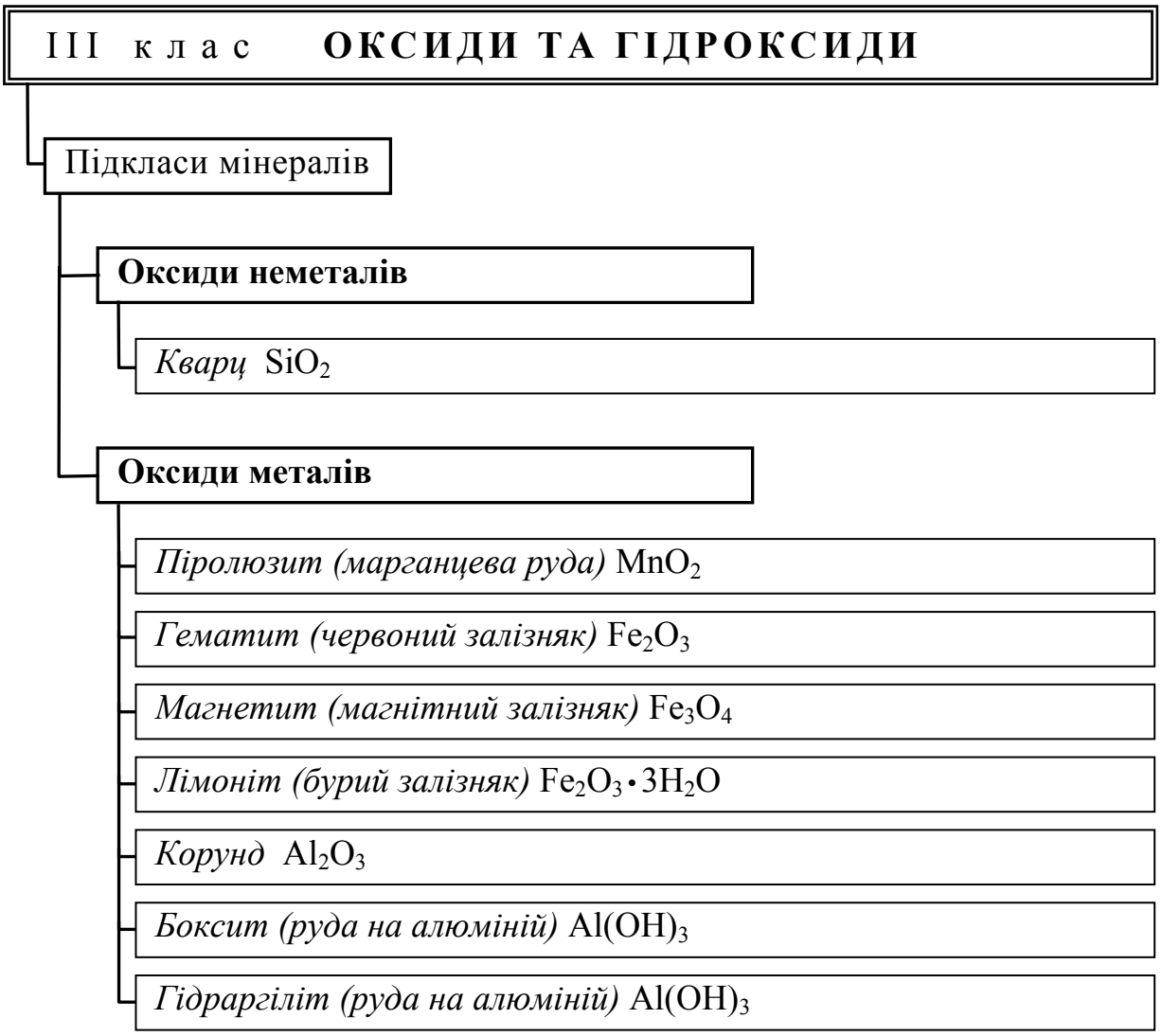
Більшість із цих мінералів мають неметалевий блиск, високу твердість (>5,5), різноманітний колір, щільність пов'язана з хімічним складом і тому коливається від 2,3 до 8,2.

Походження мінералів III класу різноманітне – магматичне, пегматитове, гідротермальне (корунд, гематит, магнетит, кварц та інші), метаморфічне (кварц, гематит та інші). Проте більшість мають екзогенне походження, тобто утворюються внаслідок вивітрювання мінералів ендогенного походження.

Оксиди часто трапляються у вигляді окремих кристалів, зернистих, пухких землистих мас, порошкоподібних агрегатів, інколи приховано-кристалічних або колоїдних мас.

а) оксиди неметалів:

Кварц SiO_2 – один із найпоширеніших металів, на долю якого припадає 12% всієї маси земної кори. Колір – білий, безбарвний, сіруватий, чорний, рожевий, фіолетовий, зелений. Колір залежить від механічних домішок. Блиск скляний, спаяність відсутня, злам раковистий, нерівний, твердість 7, щільність 2,55-2,6 г/см^3. Риски не має.



Розрізняють такі види кварцу: *гірський кришталь*, зустрічається у вигляді добре розвинутих кристалів; кварц чорного або темно-коричневого кольору називається *моріоном*, фіолетовий – *аметистом,* димчастий – *раухтопазом*, лимонно-жовтий – *цитрином*, червоний – *сердоліком* (рис. 8). Прихованокристалічна різновидність кварцу називається *халцедоном*. Смугастий халцедон – *агатом*. Широко відомий забруднений халцедон, який називається *кремнієм*, водневий оксид кремнію називається *опалом*.

Кварц входить до складу кислих, глибинних і вилитих магматичних порід (граніти, ліпарити, сієніти), метаморфічних порід (гнейси, кристалічні сланці, кварцити), осадових порід (кварцові піски, пісковики). У ґрунтах міститься – від 50% до 95%.

Застосування: гірський кришталь використовують в оптиці, радіотехніці, забарвлені різновиди – у ювелірній справі.

Рис. 1. Сірка

Рис. 2. Графіт

Рис. 3. Пірит

Рис. 4. Халькопірит

Рис. 5. Сфалерит

Рис. 6. Галеніт

Рис. 7. Кіновар

а **б** в

г **д** е

Рис. 8. Різновидності кварцу: а – гірський кришталь; б – моріон; в – аметист; г – раухтопаз; д – цитрин; е – сердолік.

Рис. 9. Піролюзит

Рис. 10. Гематит

Рис. 11. Магнетит

Рис. 12. Лімоніт

Рис. 13. Корунд

Рис. 14. Боксит

Рис. 15. Галіт

Рис. 16. Сильвін

Рис. 17. Карналіт

Рис. 18. Флюорит

Рис. 19. Кальцит

Рис. 20. Доломіт

Рис. 21. Магнезит

Рис. 22. Малахіт

Рис. 23. Гіпс

Рис. 24. Барит

Рис. 25. Апатит

Рис. 26. Фосфорит

Рис. 27. Ортоклаз

Рис. 28. Мікроклін

Рис. 29. Лабрадор

Рис. 30. Авгіт

Рис. 31. Рогова обманка

Рис. 32. Олівін

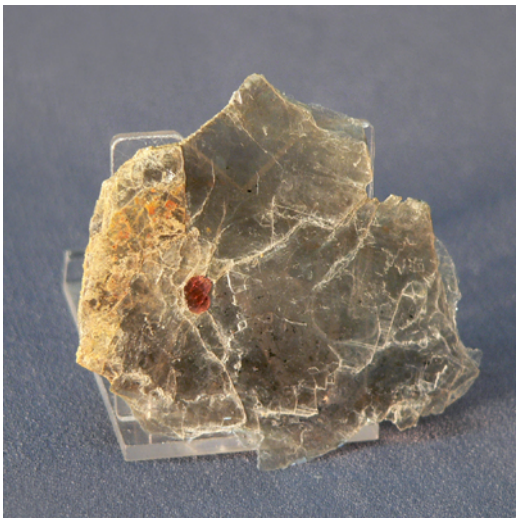


Рис. 33. Мусковіт

Рис. 34. Біотит

Рис. 35. Флігопіт

Рис. 36. Тальк

Рис. 37. Серпентин

Рис. 38. Азбест

Рис. 39. Каолініт

Рис. 40. Галуазит

Рис. 41. Монтморилоніт

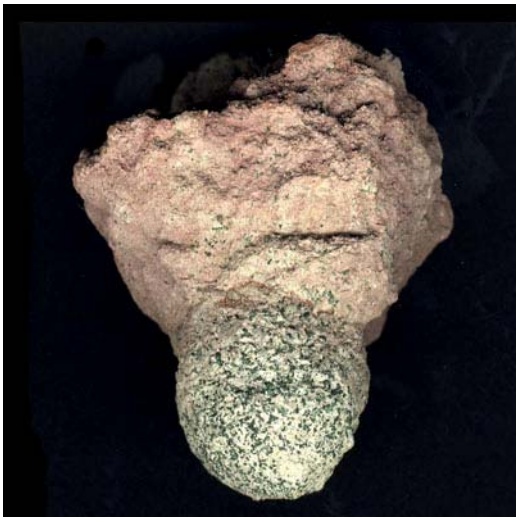


Рис. 42. Глауконіт

Рис. 43. Озокерит

Рис. 44. Бурштин

б) оксиди металів:

Піролюзит MnO_2 – твердість 2-3, щільність 4,7-5 г/см^3, темно-сірого до чорного кольору з чорною рискою, металевий блиск, спаяність відсутня, злам землистий; трапляється у вигляді оолітових, землистих та натічних сталактитоподібних форм (рис. 9). Походження екзогенне та осадове.

Застосування: руда на марганець. У сільському господарстві використовують як мікродобриво.

Гематит Fe_2O_3 або червоний залізняк – твердість 5,5-6, щільність 5-5,3 г/см^3, від чорного до червоного кольору з вишневою рискою, блиск металевий з свинцюватим відблиском, спаяність відсутня, злам раковистий, зустрічається у вигляді щільних зернистих, землистих мас, друз (рис. 10). Походження первинне (вулканічні виверження та метаморфізм) і вторинне (хімічне вивітрювання магнетиту).

Застосування: руда на залізо.

Магнетит Fe_3O_4 або магнітний залізняк – твердість 5,5-6, щільність 5-5,2 г/см^3, залізисто-чорного кольору з чорною рискою, блиск металевий, спаяність відсутня, злам раковистий, магнітний (рис. 11). У природі зустрічається у вигляді щільних дрібнокристалічних зернистих мас. Походження магматичне та метаморфічне.

Застосування: магнітний залізняк – одна з основних магнітних руд.

Лімоніт $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ гетит або бурий залізняк – твердість непостійна 1-5,5, щільність 2,7-4,5 г/см^3, гідроксид жовто-бурого або лимонного кольору із світло-бурою рискою, злам раковистий, блиск матовий, металоподібний, будова прихованокристалічна, спаяність відсутня (рис. 12). Лімоніт утворюється в процесі ґрунтоутворення у результаті окислення піриту, гідролізі алюмосилікатів, а також накопичується на дні мілких водоймищ як продукт життєдіяльності бактерій.

Застосування: руда на залізо, фарба (охра).

Корунд Al_2O_3 – твердість 9, щільність 3,9-4,1 г/см^3, голубувато-сірого або жовто-сірого кольору, риски не дає, блиск скляний, спаяність відсутня, злам нерівний (рис. 13). Походження – магматичне та метаморфічне. Трапляється у вигляді кристалів, суцільних зернистих мас. Забарвлені прозорі різновидності корунду: червоний – *рубін*, синій – *сапфір*, безбарвний – *лейкосапфір*, зелений – *смарагд*, жовтий – *топаз*. Вони є

дорогоцінним камінням. Темний, дрібнозернистий корунд називають наждаком.

Застосування: використовується як абразивний матеріал, а також в ювелірній справі.

Боксит – складається з гідраргіліту $Al(OH)_3$ або $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ з домішками гематиту, опалу, глинистих мінералів, твердість 1-3,5 (рис. 14). Колір бокситів сірий, жовтий, буро-червоний, колір риски світлий з різними відтінками, щільність 2,5-3,5 г/см^3, непрозорий, злам раковистий, зернистий, спаяність відсутня.

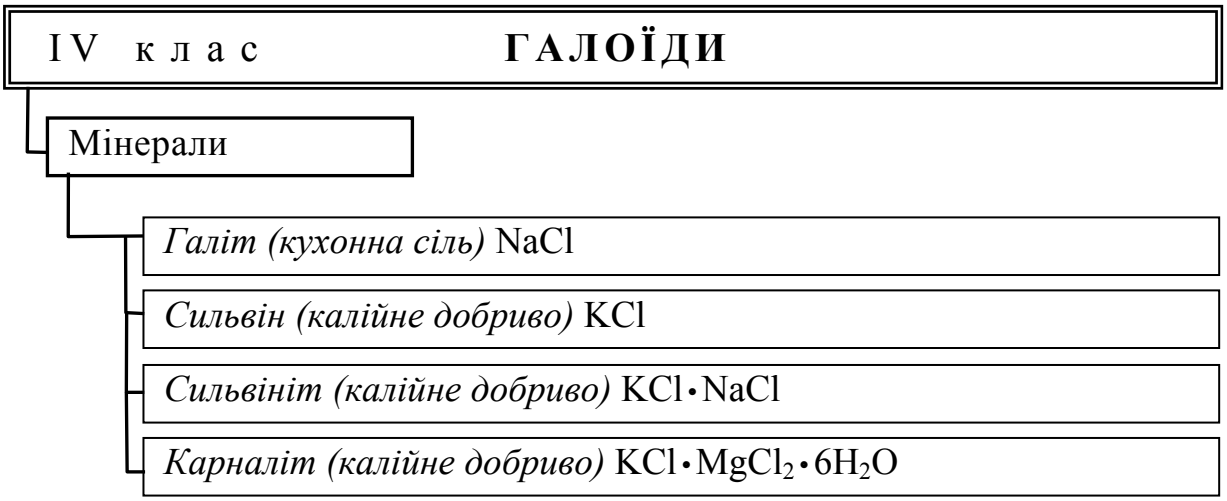
У породі утворює шари і гнізда різних розмірів в осадових породах. Походження екзогенне. Боксити – продукти вилуження природними водами, або продукти переносу і перевідкладання гідратів оксидів алюмінію разом із каоліном і гідратів оксидів заліза на дні озер.

Застосування: основна руда на алюміній.

Гідраргіліт $Al(OH)_3$ – гідроксид, вміщує 65,4% Al_2O_3, твердість 2,5-3,5, щільність 2,3-3,4 г/см^3. Білого кольору, утворює тонкопластинчасті кристали з перламутровим блиском. Зустрічається у бокситах. У ґрунті міститься в розсіяному вигляді до 5 і більше відсотків. Бере участь в утворенні складних органо-мінеральних сполук, у колоїдному стані поглинає аніони.

Застосування: руда на алюміній.

IV клас – галоїди



До складу галоїдів (галогенів) належать солі галогеноводневих кислот здебільшого соляної HCl та плавикової HF. Найбільш поширеними в земній

корі є хлориди натрію, калію, магнію, фториди кальцію та натрію.

Відомо близько 100 мінералів цього класу, що становлять ~ 0,5% маси земної кори.

Утворюються в процесі осаду за висихання солоних водоймищ, добре розчинні у воді. Необхідно твердо знати, що в ґрунт і ґрунтоутворюючі породи ці солі (мінерали) потрапляють з ґрунтових вод або з атмосфери в процесі імпульсації. Чим ближче до солоних озер або моря, тим більше потрапляє в ґрунт солей класу галоїдів. В умовах посушливого клімату вони нагромаджуються в ґрунті біогенним шляхом.

Галоїди викликають засолення ґрунтів і є причиною застосування хімічних та промивних меліорацій для поліпшення ґрунтів. У незасолених ґрунтах вони містяться в невеликій кількості.

Галіт NaCl або кам'яна сіль – твердість 2,5, щільність 2,1-2,2 г/см^3; прозорого або білого кольору, блиск скляний, спаяність досконала в трьох напрямках, злам рівний, раковистий, риска біла, прозорий або просвічується (рис. 15). Дуже крихкий, легкорозчинний у воді, солоний на смак. Утворює суцільні зернисті маси. Вміст у ґрунті понад 0,01% викликає цілковите винищення рослин.

У природі залягає шарами серед осадових гірських порід поряд із гіпсом. Окремі шари кам'яної солі мають товщину 1000 м і більше. Кам'яна сіль утворилася як хімічний осад у колишніх лагунах і заливах з насиченої солі морської води в давні геологічні періоди.

Сильвін KCl – твердість 2, щільність 1,97-1,99 г/см^3. У чистому вигляді сильвін безкольоровий або молочно-білого кольору, з домішками оксидів заліза має жовтувато-червоне забарвлення, скляний блиск, досконала спаяність, рівний або раковистий злам, риска біла, прозорий або просвічується (рис. 16). Легкорозчинний у воді, на смак гірко-солоний, забарвлює полум'я в фіолетовий колір. Подібно до кам'яної солі, сильвін являє собою хімічний осад давніх морів, озер, а також продукти сублімації вулканічних виверженень.

Трапляється у вигляді землистих, щільних, зернистих мас.

Застосування: в сільському господарстві використовується як калійне добриво, а також у хімічній, скляній та інших галузях промисловості.

Сильвініт KCl·NaCl – забруднений хлористим натрієм сильвін.

Застосування: як калійне добриво в сільському господарстві.

Карналіт $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ – твердість 2-3, щільність 1,6 г/см^3; забарвлення пістряве, що складається з червоного, бурого, рожевого та жовтого кольорів, блиск скляний, спаяність відсутня, прозорий або просвічується, злам раковистий, риска біла; крихкий, дуже гігроскопічний, добре розчинний у воді (рис. 17). Смак пекучий, гірко-солоний.

Трапляється у вигляді суцільних зернистих мас, що розплавляються на повітрі. Походження осадове – утворюється разом з сильвіном та галітом внаслідок осідання в морських басейнах на останніх стадіях висихання.

Застосування: в сільському господарстві, як калійне добриво, і в хімічній промисловості.

Флюорит CaF_2 або плавиковий шпат – твердість 4, щільність 3,0-3,2 г/см^3, безкольоровий, частіше забарвлений у різні відтінки сірого, зеленого, фіолетового, жовтого і бурого кольорів, риска біла (рис. 18). Блиск скляний, спаяність досконала, злам ступінчастий, просвічується. Зустрічається в гідротермальних і пневматолітних жилах або в гарячих джерелах і на поверхні лави у вигляді суцільних, зернистих, землистих мас та друз. Походження ендогенне, гідротермальне, зрідка пневматолітове, іноді осадове.

Застосування: в металургійній, скляній і хімічній промисловості. Безкольоровий прозорий флюорит цінується в оптичній справі.

***Для виконання даної роботи необхідно такі матеріали та обладнання*:** колекція мінералів, лупа 7-10-кратного збільшення, компас, шкала твердості Мооса, фарфорові та скляні пластинки, сірники, посудина з водою, визначники мінералів, необхідна література.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Описати властивості й визначити діагностичні ознаки породо- і ґрунтоутворюючих мінералів III, IV класів.
2. За допомогою визначника розпізнати зразки мінералів.
3. Вивчити походження, розташування і практичне застосування.
4. Для засвоєння класифікації і властивостей мінералів III, IV класів за зразком таблиці 9.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

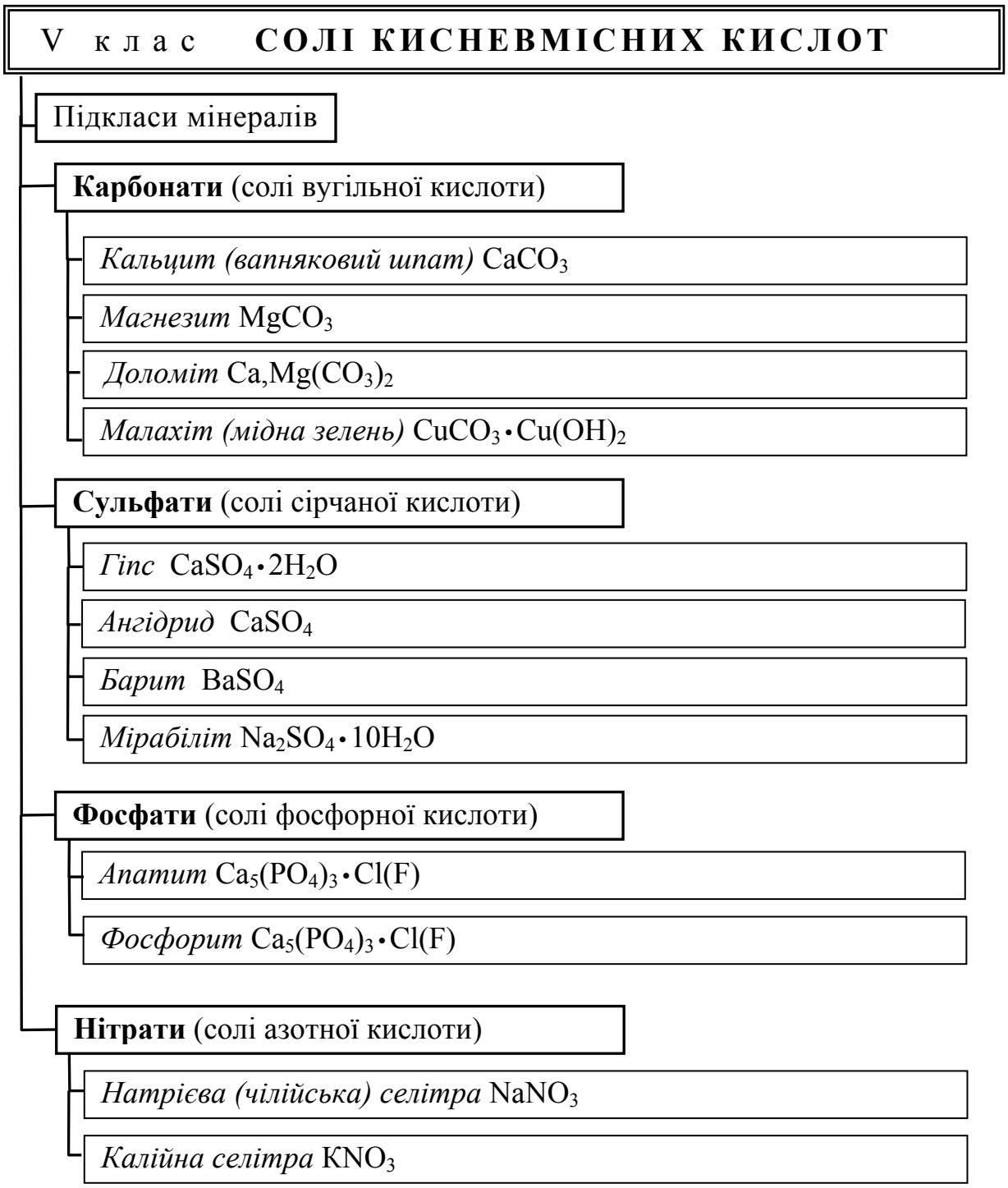
1. Які мінерали входять до класу галоїдних сполук ?
2. Дайте характеристику мінералів класу оксидів та гідроксидів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

ОПИС ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ V КЛАСУ

V клас – солі кисневмісних кислот

Необхідно знати, що мінерали цього класу дуже поширені. Цей клас поділяється на 4 підкласи: карбонати, сульфати, фосфати та нітрати.



1) **Карбонати** – солі вугільної кислоти H_2CO_3. Відомо близько 80 видів карбонатів, маса яких у земній корі становить 1,7%. Найпоширенішими є безводні прості карбонати кальцію, мангану, заліза. Менш поширеніші складні карбонати, що містять додаткові аніони.

Усі мінерали, що відносяться до цієї групи, мають переважно світлий колір, за винятком карбонатів міді, середню твердість 3-4,5, неметалевий блиск, невелику щільність та досконалу спаяність. Основна ознака – розчинність у кислоті (10% розчині HCl) з виділенням вуглекислого газу.

Походження гідротермальне, метаморфічне та екзогенне. Мінерали поширені серед осадових та гірських порід.

Карбонати мають велике практичне значення для промисловості та сільського господарства. Карбонати кальцію і магнію є важливими складовими таких ґрунтотворних порід як леси та лесовидні суглинки.

Кальцит $CaCO_3$ або вапняковий шпат – твердість 3, щільність 2,6-2,8 г/см^3, безбарвний або світлий з відтінками, з білою рискою, блиск скляний, інколи перламутровий, спаяність досконала, злам ступінчастий, прозорий або напівпрозорий, бурхливо закипає від 10% HCl (рис. 19). Трапляються друзи, суцільні, зернисті, кристалічні маси. Походження гідротермальне, метаморфічне, осадове.

Кальцит є породоутворюючим та ґрунтоутворюючим мінералом.

Застосування: різноманітні форми карбонату кальцію використовують для поліпшення кислих ґрунтів. Відіграє важливу роль у ґрунтоутворенні.

Доломіт $Ca,Mg(CO_3)_2$ – твердість 3,6-4, щільність 1,8-2,9 г/см^3, білого, сірого, жовтого кольору, з білою рискою, блиск скляний, злам ступінчастий, спаяність досконала (у великих кристалах), прозорий або напівпрозорий (рис. 20). Порошок доломіту скипає від 10% розчину HCl. Походження осадове (хімічне), гідротермальне. Форма знаходження – зернисті, землисті маси.

Застосування: в сільському господарстві доломіт використовується для поліпшення кислих ґрунтів.

Магнезит $MgCO_3$ – твердість 4-4,5, щільність 2,9-3,1 г/см^3, білого кольору з жовтуватим або сіруватим відтінком, риска біла, блиск скляний, матовий, спаяність досконала, злам нерівний, раковистий, напівпрозорий, реагує з підігрітою соляною кислотою (рис. 21). Зустрічається серед

доломітів, вапняків у вигляді грубозернистих мармуро- чи крейдоподібних аморфних мас. Походження гідротермальне, метасоматичне.

Застосування: для виготовлення вогнестійкої цегли, в металургійній промисловості, в сірчанокислотному виробництві. В ґрунті міститься 0,1-2%, має велике значення в процесах ґрунтоутворення. На кислих ґрунтах – як магнієвмісне добриво.

Малахіт $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ або мідна зелень – твердість 3,5, щільність ≈4,0 г/см^3, яскраво-зеленого кольору з блідо-зеленою рискою, блиск скляний, шовковистий, спаяність відсутня, злам нерівний, раковистий, непрозорий, добре розчиняється в соляній кислоті (рис. 22). Утворюється за окислення мідних сульфатів (гіпергенне походження).

Зустрічається у вигляді землистих та натічних форм.

Застосовується як декоративний камінь і є рудою на мідь. У сільському господарстві використовується як мікродобриво, фунгіцид (складова частина бордоської суміші).

2) **Сульфати** – солі сірчаної кислоти H_2SO_4. До підкласу сульфатів належать близько 260 мінералів, проте загальна їх маса становить не більше 0,1% маси земної кори. Мінерали вторинного екзогенного гіпергенного походження: хімічні озерні та морські відкладення, продукти окислення сульфідів, сірки.

Розрізняють дві основні групи сульфатів: водні та безводні. Внаслідок доброї розчинності багато сульфатів легко перевідкладаються. Характерними ознаками сульфатів є неметалевий блиск, мала щільність та твердість, колір непостійний, риска біла. Відіграє важливу роль у процесі ґрунтоутворення.

Гіпс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – твердість 2, щільність 2,3 г/см^3, безбарвний, білий, сіруватий, риска біла, блиск скляний, матовий, перламутровий, шовковистий, спаяність зовсім досконала, злам скалкуватий, раковистий, прозорий, напівпрозорий або просвічується (рис. 23).

Зустрічається у вигляді суцільних зернистих, щільних, землистих, листуватих, гол частих мас, друз. Походження екзогенне (хімічний осад озер), гіпергенне (результат гідратації ангідриту, вивітрювання сульфідів і саморідної сірки). Гіпс є одним з основних породоутворюючих мінералів осадових порід. Добре розчиняється в ґрунтовій воді.

Застосування: в сільському господарстві, як меліорант для поліпшення солонців та солонцюватих ґрунтів, а також в архітектурній та скульптурній справі, медицині.

Барит $BaSO_4$ або важкий шпат – твердість 3,5, щільність 4,3-4,5 г/см^3, білий, жовтий, бурий колір, риска біла, блиск скляний, спаяність досконала, злам землистий, зернистий, непрозорий або напівпрозорий (рис. 24). Зустрічаються друзи, конкреції, сталактити, зернисті, листуваті, землисті маси. Кристали пластинчасто-призмоподібні. Походження гідротермальне й осадове.

Застосування: з нього отримують препарати барію, а також використовують під час буріння свердловин та в інших цілях.

Мірабіліт $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ або глауберова сіль – твердість 1,5-2, щільність 1,5 г/см^3, білі або безбарвні, землисті або порошкоподібні агрегати, риска біла, блиск скляний, злам раковистий, прозорий чи напівпрозорий, спаяність досконала. Добре розчиняється у воді. Має гірко-солоний смак. Походження екзогенне. Зустрічається тільки в солончакових ґрунтах у вигляді кірок, вицвітів, суцільних зернистих мас.

Застосування: в хімічній, скляній промисловості, а також у медицині.

3) **Фосфати** – солі ортофосфорної кислоти H_3PO_4. У земній корі налічується близько 350 видів фосфатів. За масою вони становлять 0,7-1% маси земної кори, в ґрунтах міститься 0,08-0,3%. Поділяються на водні та безводні. Переважають сполуки кальцію, магнію, заліза, мангану, алюмінію. Із великої кількості мінералів цієї групи особливе значення мають апатити і фосфорити як сировина для виробництва фосфорних добрив. За походженням фосфати можуть бути первинні (гідротермальні, магматичні, пневматолітові) та вторинні (осадові морські, іноді континентальні).

Апатит $Ca_5(PO_4)_3 \cdot Cl(F)$ – твердість 5-6, щільність 3,2 г/см^3, зелений, голубувато-зелений, сірувато-зелений колір, риска світла, блиск жирний, спаяність недосконала, злам раковистий, скалкуватий (рис. 25). Не розчинний у воді, добре розчинний у кислотах HCl, HNO_3, H_2SO_4. Частіше всього зустрічається у вигляді друз, окремих кристалів і дрібнозернистих мас, дрібних кристалів.

Походження магматичне та пневматолітове. У ґрунті міститься в

невеликих кількостях, у воді розчинюється слабо, є агрономічною рудою.

Застосування: виготовлення фосфорнокислих добрив.

Фосфорит $Ca_5(PO_4)_3Cl(F)$ з домішками органічної речовини, піску, глини – твердість змінюється від 1 до 5-6, щільність 2,2-3,2 г/см^3 (рис. 26). Колір фосфориту темно-сірий, буро-сірий, риска сіра, блиск матовий, спаяність відсутня, злам нерівний, аморфна будова, не розчинний у воді, розчинний у кислотах. Зустрічається у вигляді желваків, конкрецій, а також землистих мас і щільних кристалічних пластів. Походження осадово-біогенне, хімічне. *Застосування*: для виготовлення фосфатного добрива та фосфору.

4) **Нітрати** – солі азотної кислоти HNO_3. Внаслідок легкої розчинності у воді мінерали цього класу в природі зустрічаються рідко і називаються селітрами. У воді розчинні дуже добре (2,5-3 кг/л). Слід мати на увазі, що в ґрунтах їх мало, але вони відіграють велику роль у живленні рослин. Походження нітратів в основному біогенне: утворюються внаслідок гниття органічних решток за участю нітробактерій.

Натрієва селітра $NaNO_3$ або чилійська селітра – твердість 1,5-2, щільність 2,2-2,3 г/см^3. Колір білий або жовтуватий, риска біла, блиск скляний, спаяність досконала, злам зернистий, землистий. Легкорозчинна у воді, має солонуватий прохолодний смак. Утворюється в умовах сухого жаркого клімату в процесі біологічного вивітрювання. В ґрунтах міститься в невеликих кількостях у вигляді дрібнозернистих мас, нагромаджується в процесі біологічної фіксації. *Застосування*: азотне добриво.

Калійна селітра KNO_3 – властивості, генезис та застосування аналогічні натрієвій селітрі.

***Для виконання даної роботи необхідно такі матеріали та обладнання*:** колекція мінералів, флакон 10% соляної кислоти, шкала твердості Мооса, фарфорові та скляні пластинки, визначники мінералів.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Описати властивості й визначити діагностичні ознаки мінералів V класу.
2. За допомогою визначника розпізнати зразки мінералів.
3. Охарактеризувати властивості мінералів V класу за формою таблиці 9.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Дайте характеристику підкласам солей кисневмісних кислот ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

ОПИС ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ VI, VII КЛАСІВ

VI клас – силікати

- VI клас **СИЛІКАТИ**
  - Підкласи мінералів
    - **Каркасні**
      - Група калієвих польових шпатів: *мікроклін, ортоклаз*
      - Група плагіоклазів: *альбіт, анортит, лабрадор*
    - **Ланцюгові**
      - *Авгіт*
    - **Стрічкові**
      - *Рогова обманка*
    - **Острівні**
      - *Олівін*
    - **Листуваті**
      - Група тальку: *тальк звичайний, тальк благородний*
      - Група слюд: *мусковіт, біотит, флігопіт*
      - Група серпентину: *серпентин (змійовик), азбест*
      - Група глинистих мінералів
        - Підгрупа каолініту: *каолініт, галуазит*
        - Підгрупа монтморилоніту: *монтморилоніт*
        - Підгрупа гідрослюд: *гідробіотит, гідромусковіт, глауконіт*
        - Підгрупа хлоритів: *клінохлор, шамозит, донбасит*

Пропонуємо дуже уважно віднестися до вивчення мінералів цього класу, оскільки вони становлять дуже значну і важливу частину гірських порід і ґрунтів.

Силікати є найбільш поширеним та численним класом – приблизно 800 мінералів. Вони становлять 80% маси земної кори. За генезисом силікати здебільшого первинного магматичного походження є найбільш поширеними породоутворюючими мінералами. Вони визначають фізичні та хімічні властивості породоутворюючих порід та ґрунтів.

Мінерали силікати являють собою складні сполуки, до складу яких входять Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, O, H та ін. Силікати – найбільш складний тип хімічних сполук. За внутрішньою будовою їх поділяють на такі підкласи: 1) каркасні, 2) ланцюгові, 3) стрічкові, 4) острівні, 5) листуваті.

1) Каркасні силікати (алюмосилікати).

Найбільш поширеними мінералами цієї групи є польові шпати. Основою структури каркасних силікатів є безперервний тримірний каркас зі зв'язаних між собою силіцієвокисневих тетраедрів. Атоми кисню всіх тетраедрів є спільними, тому тетраедри не мають вільних валентностей і приєднання до них катіонів неможливе. Основний радикал каркасних силікатів має вигляд $[Al_mSi_nO_{2(m+n)}]^{m-}$.

Вони становлять 55% маси земної кори, утворюються магматичним способом, є в складі магматичних, метаморфічних і деяких осадових порід. Велика кількість польових шпатів є в ґрунтах. Головними польовими шпатами є мікроклін і ортоклаз та деякі плагіоклази (альбіт, анортит, лабрадор).

а) Група калієво-натрієвих польових шпатів.

Ортоклаз $K(Al,Si_3O_8)$ – твердість 6, щільність 2,55 г/см^3, колір білий, сірий або рожевий, риска відсутня, за останніми фізичними властивостями подібний до мікрокліну, риски не дає (рис. 27). Спаяність досконала, блиск скляний, злам ступінчастий. Походження магматичне, пегматитове, гідротермальне, метаморфічне. Трапляється у вигляді великих кристалів у складі порід, суцільних, зернистих, великокристалічних мас. Важливий породоутворюючий мінерал кислих магматичних порід. У складі ґрунтів здебільшого трапляється в піщаній фракції, фракції грубого і середнього пилу, менше – у дрібнозернистих фракціях.

Застосування: в керамічній промисловості – для виробництва фарфору, фаянсу, а також у скляній промисловості.

Мікроклін $K(Al,Si_3O_8)$ – твердість 6-6,5, щільність 2,55-2,58 г/см^3, червоний або рожевий колір, блиск скляний, спаяність досконала (рис. 28). За фізичними властивостями не відрізняється від ортоклазу. Поширений у глибинних кислих та лужних породах – гранітах, сієнітах, пегматитах. Походження магматичне. *Застосування*: подібне до ортоклазу.

б) Група натрієво-кальцієвих шпатів (плагіоклази).

Плагіоклазами називають ізоморфні суміші двох мінералів – альбіту та анортиту. В чистому вигляді зустрічаються рідко. За природою близькі до польових шпатів. На відміну від польових шпатів кут між гранями у них змінюється від 26^o до 86^o (у польових шпатів наближається до 90^o). Походження магматичне, метаморфічне. Плагіоклази є головними породоутворюючими мінералами більшості магматичних гірських порід.

Альбіт $Na(Al,Si_3O_8)$ – твердість 6-6,5, щільність 2,62-2,65 г/см^3, білого, сірого або жовтуватого кольорів, риска відсутня, блиск скляний, спаяність досконала, найчастіше дрібнокристалічний. У кислотах не розчиняється. Входить до складу магматичних порід, гнейсів, пегматитових жил у вигляді кристалів, двійників, друз, зернистих кристалічних мас. При вивітрюванні переходить у каолін.

Анортит $Ca(Al_2Si_2O_8)$ – твердість 6, щільність 2,76 г/см^3, сіруватий або рожевий колір, блиск скляний, спаяність досконала. В природі утворює суцільні зернисті маси. Входить до складу основних (габро, базальти) і рідше середніх порід, породоутворюючий мінерал основних порід (габро).

Лабрадор – ізоморфна суміш альбіту (50-30%) та анортиту (50-70%), твердість 6, щільність 2,7 г/см^3, сірого або темно-сірого кольору з синьою ірізацією, блиск скляний, спаяність досконала (рис. 29). Породоутворюючий мінерал основних виверженних порід.

Застосування: облицювальне каміння.

2) Ланцюгові силікати (моноклінні піроксени)

До силікатів ланцюгової природи належать важливі породоутворювальні мінерали, що становлять групу піроксенів. Характерне заміщення у складі кристалічних грат одних мінералів іншими. За хімічним складом це силікати кальцію, магнію, заліза.

Авгіт $Ca(Mg,Fe,Ti,Al)[(Si,Al)_2O_6]$ – твердість 5-6, щільність 3-3,5 г/см^3, залізомагнієвий силікат з групи піроксенів, чорного, бурувато-чорного, рідше темно-зеленого кольору, риска сіра або буро-чорна, блиск скляний, спаяність досконала, непрозорий (рис. 30).

Походження магматичне, важливий породоутворюючий мінерал основних та ультраосновних порід (габро, базальт, перидотит). Знаходиться у вигляді кристалів, суцільних зернистих агрегатів. Продуктами вивітрювання є тальк, каолініт, лімоніт. У значній кількості міститься тільки в молодих ґрунтах, що формуються на магматичних гірських породах.

Застосування: породоутворюючий мінерал основних магматичних порід.

3) Стрічкові силікати (амфіболи).

До стрічкових силікатів належать мінерали, в основі структури яких спостерігаються стрічки, шари з подвійних ланцюгів. Найпоширенішими представниками є амфіболіти – породоутворювальні мінерали магматичних і метаморфічних порід. Загальна кількість їх у земній корі становить 10% за масою. У природі найбільш поширені залізо-магнієві амфіболи.

Рогова обманка $Na,Ca_2(Mg,Fe^{2+})_4(Al,Fe^{3+})(OH,Fe)_2(Al_2Si_6O_{22})$ – твердість 5,5, щільність 3 г/см^3, залізомагнієвий силікат із групи амфіболів з непостійним хімічним складом, від зеленого до зелено-чорного кольору, риска зеленувата або бура, злам скалкуватий, нерівний, непрозорий, блиск скляний, спаяність досконала в двох напрямках (рис. 31). Трапляється у вигляді кристалів, волокнистих, голчастих агрегатів, суцільних зернистих мас. Походження магматичне, метаморфічне.

Поширений у ґрунті мінерал. Свою назву дістав за зовнішню подібність до рогу, має достатньо великі кристали. В зоні гіпергенезу зазнає гідролізу з утворенням карбонатів, гідрооксидів.

Застосування: є породоутворюючим мінералом гранітів, діоритів, андезитів і т.п.

4) Острівні силікати.

Острівними є силікати з ізольованими силіцієвокисневими тетраедрами $[SiO_4]^{4-}$, тобто які не мають спільних атомів кисню. Тетраедри сполучені між собою іншими катіонами, переважно Mg^{2+}, Fe^{2+}, Ca^{2+}, іноді

Ni^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, Cr^{3+} та ін. Силікати зі здвоєними тетраедрами різняться відокремленими парами силіцієвокисневих тетраедрів $[Si_2O_7]^{6-}$. Один атом кисню в них спільний, решта – зв'язані з катіонами.

Олівін $(Mg,Fe)_2SiO_4$ – твердість 6-7, щільність 3,2-4,4 г/см^3 (рис. 32). Є найбільш розповсюдженим породоутворюючим мінералом цієї групи. Назва пов'язана з його оливково-зеленим кольором. Утворює зернисті агрегати, що складаються з короткостовпчастих кристалів. Блиск скляний, спаяність недосконала, риска відсутня, злам раковистий, просвічується.

Утворюється магматичним шляхом. У ґрунті зустрічається в невеликій кількості. Походження магматичне. Важливий породоутворюючий мінерал основних та ультраосновних порід.

Застосування: магнезійне добриво.

5) Листуваті силікати.

Група цих мінералів відрізняється листуватою або лускуватою будовою, зустрічається в земній корі повсюди і становить до 15% її маси. Необхідно знати, що вони відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення і визначають фізичні та хімічні властивості ґрунту.

У підклас листуватих силікатів входять мінерали чотирьох груп: слюд, тальку, серпентину і глинистих мінералів.

а) Група слюд

Слюди – складні силікати магматичного та метаморфічного походження. В магматичних гірських породах їх міститься 10-15%, а в осадових ґрунтоутворюючих породах і ґрунтах 1-3, до 10 і більше відсотків. Мінерали групи слюд мають характерні фізичні властивості: цілком досконалу спаяність, внаслідок чого легко розщеплюються на тонкі листочки, луски.

У процесі хімічного вивітрювання (гідратації) утворюються вторинні мінерали – гідрослюди, що відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні. Гідрослюди входять до складу глин і є потенційним джерелом калію в ґрунті.

До групи слюд належать: мусковіт, біотит, флігопіт та ін.

Мусковіт $KAl_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$ або біла калійно-натрієва слюда – твердість 2,5-3, щільність 2,7-3,1 г/см^3, білого, сіруватого, жовтуватого кольорів, риска біла, блиск скляний, перламутровий, спаяність досконала,

злам рівний, прозорий у тонких пластинках (рис. 33). За хімічного вивітрювання утворює гідрослюди. Походження магматичне, метаморфічне, входить до складу ґрунтових скелетів. Трапляється у вигляді суцільних листувато-зернистих, лускуватих мас. Мусковіт – мінерал ґрунту.

Застосування: електроізоляційний матеріал.

Біотит $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(AlSi_3O_{10})$ або чорна слюда – твердість 2,5-3, щільність 3,1-3,3 г/см^3, чорного та чорно-зеленого кольору, риска біла або зеленувата, блиск скляний, перламутровий, спаяність досконала, злам рівний, прозорий у тонких листочках (рис. 34).

Походження магматичне та метаморфічне. Суцільні пластинчасто-лускувато-зернисті маси, зрідка – друзи. За вивітрювання переходить у вторинні мінерали – гідрослюди, цеоліти, глини, хлорити.

Застосування: електроізоляційний матеріал. Потенційне джерело калію і магнію в ґрунті.

Флігопіт $K_2O{\cdot}6MgO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2{\cdot}2H_2O$ – твердість 2-2,5, щільність 2,7-2,85 г/см^3, колір сірий, зелений, світло-жовтий, з бурим відтінком, риска бура, блиск перламутровий, скляний, спаяність досить досконала, за зовнішніми ознаками дуже схожий на біотит (рис. 35). Усі слюди, особливо мусковіт, є джерелом калійного живлення рослин.

б) Група тальку.

Особливістю мінералів групи тальку є їх тонколускувата структура, невелика твердість, жирний блиск, жирні вони і на дотик.

Тальк звичайний $Mg_3(OH)_2(Si_4O_{10})$ – твердість 1, щільність 2,7 г/см^3, магнієвий силікат білого, блідо-зеленого кольору, риска біла, спаяність досить досконала, блиск жирний, скляний, перламутровий, злам нерівний, непрозорий, просвічується в тонких пластинках (рис. 36).

Трапляється у вигляді листуватих, лускуватих, суцільних твердих мас. Походження метаморфічне, наслідок гідротермальної переробки ультраосновних порід, продукт руйнування олівіну та піроксенів.

Тальк благородний – прозора світло-зелена різновидність тальку, складається з перламутрових листуватих кристалів, має досить досконалу спаяність. Походження гідротермальне. *Застосування*: в промисловості та у сільському господарстві (наповнювач за виробництва отруйних

препаратів для боротьби із шкідниками).

в) Група серпентину.

Серпентин $Mg_6(OH)_8(Si_4O_{10})$ або змійовик – твердість 2,5-3, щільність 2,5-2,6 г/см^3, магнієвий силікат зеленуватого кольору, риска біла або зеленувата, спаяність досить досконала, блиск жирний, скляний, перламутровий, злам раковистий, скалкуватий, непрозорий (рис. 37).

Утворюється внаслідок вивітрювання олівіну. У природі знаходиться у формі щільних приховано-кристалічних мас, дрібних зерен. Знижує цементацію осадових порід і ґрунтів. Походження гідротермальне.

Застосування: агрономічна руда (магнезійне добриво).

Азбест – магнієвий силікат світло-зеленого кольору, тонко-волокнистий з шовковим блиском, гідротермального та метаморфічного походження, утворює прожилки у серпантині (рис. 38).

Застосування: з волокон азбесту виготовляють фільтри, брезенти, захисні костюми (для пожежників), папір, картон, азбоцементні будівельні матеріали тощо.

г) Група глинистих мінералів.

Глинисті мінерали утворюються екзогенно за хімічного вивітрювання первинних силікатів (польових шпатів, слюд, амфіболів, піроксенів та ін.), за такою спрощеною схемою:

$$2K(AlSi_3O_8)+CO_2+2H_2O = H_2Al_2Si_2O_8H_2O+4SiO_2+K_2CO_3.$$

Група глинистих мінералів численна і залежно від генезису та властивостей вона поділяється на ряд підгруп:

1) підгрупа каолініту;
2) підгрупа монтморилоніту;
3) підгрупа гідрослюд;
4) підгрупа хлоритів.

Ці підгрупи мінералів є важливими складовими частинками ґрунту. Усі вони мають різні просторові кристалічні гратки, але разом з тим їм притаманні деякі загальні властивості, що об’єднують їх у групу глинистих мінералів. Мінерали цієї групи зустрічаються у вигляді дуже дрібних кристалів, розмір яких не перевищує декількох мікрон. Кристали мають слюдоподібну, тобто пластинчасту форму. Так як глинисті мінерали

високодисперсні, ємність поглинання та їх обмінні властивості добре виражені. Наявність хімічно зв'язаної води дає можливість встановити назву того чи іншого мінералу цієї групи. Фізичні властивості мінералів мають добре виражену пластичність та в'язкість, здібність до набрякання, значну вологоємність і низьку водопроникність. Саме цими властивостями характеризуються глини, тому мінерали дістали назву глинистих мінералів.

Пропонуємо всебічно вивчити властивості мінералів цієї групи, оскільки вони є основою ґрунтового поглинаючого комплексу (ГПК).

– *Підгрупа каолініту*

Каолініт $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})$ – твердість 2,5-3, щільність 2,6 г/см^3, білого або жовтого кольорів у суцільній масі, а окремі лусочки – безбарвні, риска біла, блиск матовий, землистий, жирний на дотик, гігроскопічний, з водою утворює пластичну масу, злам землистий, непрозорий, спаяність досконала в одному напрямку (рис. 39). Походження екзогенне внаслідок вивітрювання польових шпатів, слюд, цеолітів, гідротермальне. Складається з двошарових пакетів, що містять один кремнекисневий тетраедричний шар та другий алюмокиснево-гідроксильний октаедричний шар.

Більше каолініту міститься в ґрунтах підзолистого типу, менше – в чорноземах та каштанових. Каолін входить до колоїдної фракції ґрунтів. На 100 г поглинає 12-15 мг-екв. катіонів. Він не набухає, тому ґрунти, що містять його, мають сприятливі фізико-механічні властивості, добру водопроникність.

Застосування: виготовлення посуду, паперу, лінолеуму, як будівельний матеріал. У сільському господарстві як інертний наповнювач у виробництві інсектицидів і фунгіцидів.

Галуазит $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})\cdot 4H_2O$ – твердість 1-2, щільність 2,2-2,6 г/см^3, каолінітоподібний високодисперсний мінерал, у вологому стані дуже в'язкий, пластичний, у сухому – твердий (рис. 40). Колір білий з голубуватими і сірими відтінками, жовтий, злам раковистий, блиск матовий. Складається з двошарових каолінітових пакетів, зміщених по відношенню один до одного, утворює мікроскопічні подовжені кристали. Ємкість поглинання 40-50 мг-екв./100 г.

Походження: екзогенне у корі вивітрювання за руйнування каолініту.

– Підгрупа монтморилоніту

Монтморилоніт $(Ca,Na,Mg,Al,Fe)_2(OH)_2[(Si_4Al)O_{10}]\cdot nH_2O$ – твердість 1,5-2,5, щільність непостійна 2,2-2,9 г/см^3, блиск матовий, колір білий, зеленувато-жовтий та ін., риска біла, блиск у сухому стані матовий, злам раковистий, спаяність досконала, утворює тонкодисперсні землисті маси (рис. 41). Складається з тришарових пакетів: з двох шарів кремнеалюмокисневих тетраедрів та розміщеного між ними шару октаедрів, який складається з катіонів алюмінію.

Особливість монтморилоніту – рухомість кристалічної решітки, що розсувається внаслідок поглинання води і звужується при її видаленні, що супроводжується високим набряканням мінералу при зволоженні.

Зустрічається в значній кількості в чорноземних та каштанових ґрунтах. На 100 г ґрунту поглинає 80-100 мг-екв. катіонів. Відіграє важливу роль у ґрунтоутворенні: являється складовою частиною ГПК, джерелом магнію, кальцію, натрію в ґрунті, утворює комплексні сполуки з гуміновими кислотами і фульвокислотами. Монтморилоніту належить важлива роль у формуванні структури ґрунту.

– Підгрупа гідрослюд

До цієї підгрупи відносяться головні породоутворюючі мінерали осадових порід – глини, суглинки. Вони є продуктом вивітрювання, найчастіше утворюються в процесі гідратації біотиту, мусковіту та інших мінералів. У породах і ґрунтах не утворюють значних нагромаджень, а розсіяні в формі тонкодисперсних лускуватих агрегатів. Складаються з трьохшарових пакетів, є перехідними від слюд до глинистих мінералів (каолініту, монтморилоніту).

Ємність поглинання гідрослюд досягає 20-50 мг-екв. на 100 г ґрунту. Входять до складу органо-мінеральних комплексних сполук, беруть участь у формуванні водостійких агрегатів у ґрунті, викликають підвищену зв’язаність ґрунтів. Складаються з 6% K_2O. Мають змінний хімічний склад. Є джерелом калію, заліза, магнію, натрію.

Гідробіотит $(K,H_3O)(Mg,Fe)_3(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}]\cdot nH_2O$. За зовнішнім виглядом нагадує монтморилоніт, має таку ж твердість та щільність, колір від білого до золотисто-жовтого і навіть чорного.

Гідромусковіт $(K,H_3O)Al_2(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}]\cdot nH_2O$ або іллі т – проміжне утворення між мусковітом та каолінітом. Забарвлення світле, твердість 3, щільність 2,5 г/см^3.

Глауконіт $K(Fe^{3+},Al,Fe^{2+},Mg)_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]\cdot nH_2$ – твердість 2-3, щільність 2,2-2,9 г/см^3, колір темно-зелений, зеленкувато-чорний, риска зелена, спаяність досконала, блиск матовий, злам нерівний (рис. 42). Зустрічається в значній кількості в осадових породах і ґрунтах у вигляді зернистих та землистих мас, зафарбовує породи в зеленуватий колір.

Походження осадове (утворюється в морях, океанах внаслідок перетворення біотиту в морській воді) та можливо біогенно. Під час вивітрювання утворюються карбонати, глинисті мінерали, гідроксиди. Ємність поглинання приблизно 20 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Застосування: для виробництва фарби, у сільському господарстві – як калійне добриво.

– *Підгрупа хлоритів*

До хлоритів відноситься велика кількість мінералів, які за своїми властивостями і хімічним складом близькі до слюд. Кристалічна структура складається з чотирьох шарів пакетів, агрегати кристалів мають лускувату або листувату форму. Хімічний склад не постійний.

Ємність поглинання 10-40 мг-екв на 100г ґрунту. Є джерелом магнію, заліза, кальцію, калію та багатьох мікроелементів. Колір хлоритів здебільшого зелений, іноді коричнево-червоний та фіолетовий, дуже рідко – білий. Мінерали малої твердості (2-3) та невеликої щільності (2,6-3,3 г/см^3), спаяність досконала.

Походження гідротермальне і метаморфічне – утворюються за контактного метаморфізму біотиту і рогових обманок. У природі зустрічаються у вигляді хлоритових солонців, у ґрунтах – разом з гідрослюдами, розсіяні у вигляді тонкодисперсних мас у твердій фазі.

Представники: **Клінхлор** $Hg_5Al_4(OH)_8[Al_2Si_2O_{10}]$, **шамозит** $Fe_5^{2+}Fe^{3+}(OH)_8[AlSi_3O_{10}]$, **донбасит** $(Mg,Ca,Na)Al_4(OH)_8[Al\ Si_3O_{10}]$.

VII клас – органічні мінерали

До цього класу належать всі мінерали органічного походження. Усі вони горючі: кам’яне вугілля, гірський віск, нафта, бурштин, асфальт та ін.

VII клас **ОРГАНІЧНІ МІНЕРАЛИ**

- Мінерали
  - *Озокерит (гірський віск)*
  - *Бурштин (янтар)* $C_{10}H_{16}O_4$
  - *Асфальт (гірська смола)*
  - *Торф*
  - *Буре вугілля*
  - *Кам'яне вугілля*
  - *Антрацит*
  - *Нафта*

Озокерит або гірський віск – містить 84% вуглецю та 16% водню (рис. 43). Колір зеленуватий, бурий, чорно-бурий, риска біла, бура. Горить яскравим полум'ям, випускаючи ароматичний запах. Спаяність відсутня, нагадує віск або мазь.

Асфальт або гірська смола – суміш вищих вуглеводнів парафінового ряду. Містить вуглецю 80%, водню 10% та 10% кисню. Смоляно-чорний колір, твердість 1-2, щільність 1,1-1,2 г/см^3; блиск неметалевий, пахне нафтою.

Бурштин $C_{10}H_{16}O_4$ або янтар – колір медово-жовтий, бурий, червоно-бурий, чорний, білий, напівпрозорий, риска біла, твердість 2-2,5, щільність 1,1 г/см^3; блиск скляний або матовий, спаяність відсутня, злам раковистий (рис. 44).

***Для виконання даної роботи необхідно такі матеріали та обладнання*:** колекція мінералів, флакон 10% соляної кислоти, шкала твердості Мооса, фарфорові та скляні пластинки, сірники, посудина з водою, визначники мінералів, необхідна література.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Описати властивості та визначити діагностичні ознаки мінералів VI, VII класів.
2. За допомогою визначника розпізнати зразки мінералів.
3. Вивчити походження, розташування і практичне застосування.
4. Охарактеризувати властивості мінералів VI, VII класів за формою таблиці 9.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. На які підкласи і групи поділяються силікати. Назвіть представників.
2. Глинисті мінерали: генезис, властивості, наявність у ґрунті.
3. Дайте характеристику групі слюд: генезис, представники.
4. Гідрослюди: генезис, властивості, наявність у ґрунті.
5. Каркасні силікати: властивості, генезис, наявність у ґрунті.
6. Властивості мінералів групи тальку.
7. Властивості мінералів групи серпентину.
8. Властивості мінералів групи піроксенів та амфіболів.
9. Характеристика мінералів підкласу острівних силікатів.

Питання до колоквіуму №1 з мінералогії.

1. Що вивчає геологія? Методи дослідження в геології.
2. Коротка історія становлення геології як науки.
3. Характеристика планет сонячної системи.
4. Положення Землі в світовому просторі та основні уявлення про походження Землі.
5. Будова Землі. Зовнішні та внутрішні оболонки. Їх потужність, щільність, температура, тиск, склад.
6. Земна кора, її будова, фізичні властивості.
7. Склад та будова атмосфери, її значення в житті Землі.
8. Зовнішні геосфери Землі (атмосфера, гідросфера, біосфера), їх будова та склад.
9. Біосфера, її роль в житті Землі та в ґрунтоутворенні.
10. Форма, вік, фізичні властивості, хімічний склад Землі.
11. Особливості геологічного та біологічного кругообігу речовин.
12. Ендогенні та екзогенні процеси, їх взаємозв’язок.
13. Земна кора (літосфера). Її будова.
14. Вертикальна неоднорідність земної кори (типи геологічної будови земної кори).
15. Горизонтальна неоднорідність земної кори.
16. Хімічний склад літосфери, живої речовини, ґрунтів.
17. Поняття про мінерали та мінералогію. Мінерали первинні та вторинні, їх значення в формуванні ґрунтоутворюючих порід та ґрунтів.
18. Аморфні та кристалічні мінерали, їх властивості.
19. Елементи кристалографії. Симетрія.
20. Фізичні властивості мінералів та їх значення для діагностики, форми знаходження мінералів у природі.
21. Процеси мінералоутворення.
22. Принципи сучасної класифікації мінералів, основні класи мінералів (назвати представників кожного класу мінералів).
23. Охарактеризуйте мінерали класу карбонатів, фосфатів, сульфатів, які використовують для одержання добрив.
24. Визначте клас, підклас, групу таких мінералів: кварц, лімоніт, ортоклаз, слюда, гіпс. Їх участь у складі ґрунтів.
25. Характеристика мінералів класу оксидів і гідроксидів. Їх участь у складі ґрунтів.
26. Алюмосилікати та силікати. Будова їх кристалічних граток.
27. Первинні та вторинні мінерали ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів.

Список рекомендованої літератури

1. Борголов И. Б. Курс геологии (с основами минералогии и петрографии) / И. Б. Борголов. – М. : ВО Агропромиздат, 1989. – 216 с.
2. Гнатенко О. Ф. Грунтознавство з основами геології : навч. посіб. / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. – К. : Оранта, 2005. – 648 с.
3. Иванова М. Ф. Общая геология с основами исторической геологии / М. Ф. Иванова. – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 440 с.
4. Миловский А. В. Минералогия петрография / А. В. Миловский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1985. – 432 с.
5. Панников В. Д. Основы геологи / В. Д. Панников. – М. : Высшая школа, 1964.
6. Тихоненко Д. Г. Геологія з основами мінералогії / [Д. Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьов, М. А. Щуковський та ін.]. – К. : Вища школа, 2003. – 287 с.
7. Толстой М. П. Геология с основами минералогии / М. П. Толстой. – М. : Агропромиздат, 1991. – 398 с.
8. Каталог минералов : офіційний веб-сайт [Електронний ресурс] / М., 2005. – Веб-сайт. – Режим доступу : http://www.catalogmineralov.ru/cont/donate.html– Мова рус. – Дата останнього доступу : 21.08.14. – Назва з екрана.

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ
Навчальний модуль 1. Основи геології.
Розділ “Мінералогія”

Методичні рекомендації

Укдадач: **Хотиненко** Ольга Миколаївна

Формат 60х84 1/16. Ум. друк. арк. 3.
Тираж 100 прим. Зам. № ___

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54029, м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.