

Шығыс Қазақстан облысы
өкімдігінің білім
басқармасы
КМКҚ «Геология барлау
колледжі» КМКҚ



КГКП
«Геологоразведочный
колледж» управления
образования Восточно-
Казахстанского
областного акимата

**0704000 «Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің
геофизикалық әдістері» мамандығына арналған
«Кристаллография, минералогия және петрография» пәнінен
базалық тірек конспектісі**

Турлыбаева А.М.

0704000 «Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері» мамандығына арналған «Кристаллография, минералогия және петрография» пәнінен базалық тірек конспектісі

Колледждің әдістемелік кеңесінде бекітілген

Әзірленген 30.01.2014 ж

(мерзім)

Қайта өңдеген 18.01.2017 ж

(мерзім)

Семей қаласы, 2017 ж.

Турлыбаева А.М. 0704000 «Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері» мамандығына арналған «Кристаллография минералогия және петрография» пәнінен базалық тірек конспектісі.- 71бет

Базалық тірек конспекті оқу жұмыс бағдарламасына сәйкес 0704000 «Пайдалы қазба кенорындарын барлау мен іздеудің геофизикалық әдістері» мамандыққа әзірленген және ІІ курс студенттеріне арналған. Ол құрамында «Кристаллография, минералогия және петрография» пәні бойынша ІІ бөлімнен тұрады, негізгі теориялық және тәжірибелік материалдар, сондай-ақ, құрамында бақылау сұрақтары мен тапсырмалары бар. Негізгі түсініктердің анықтылығына, олардың ерекшеліктері мен түрлеріне қысқа мерзімде жаңа ақпараттарды пайдалана отырып студент жауап бере алады және емтиханды сәтті тапсыра алады. Базалық тірек конспектісі студенттерге ғана емес, оқытушыларға да сабаққа дайындалу және оны өткізу кезінде тиімді.

Мазмұны

№	Тараулар мен тақырыптардың атауы	Бе т
1	Пәннің тақырыптық жоспары.	6
2	I тарау	
3	<i>№ 1 сабақ.</i> <i>Тақырып:</i> Кіріспе.	7
4	<i>№ 2 сабақ.</i> <i>Тақырып:</i> Кристаллдық заттардың қасиеті, олардың құрылымының негізі. Минералдардың физикалық қасиеті және морфологиясы.	11
5	<i>№ 3 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Кристалдар модельдеріне симметрия элементтерін және қарапайым формалардың сингониясын анықтау.	24
6	<i>№ 4 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Кристалдар модельдеріне симметрия элементтерін және қарапайым формалардың сингониясын анықтау.	25
7	<i>№ 5 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Минералдардың физикалық қасиетін және минералдардың морфологиясын анықтау.	26
8	<i>№ 6 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Минералдардың физикалық қасиетін және минералдардың морфологиясын анықтау.	26
9	<i>№ 7 сабақ.</i> <i>Тақырып:</i> Минералдардың жиналуының геологиялық процесстері және олардың жіктелуі. Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтер және олардың күкіртті қоспалары (сульфидтар).	28
10	<i>№ 8 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтердің және күкіртті қоспалардың сипатталуы мен анықталуы.	39
11	<i>№ 9 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтердің және күкіртті қоспалардың сипатталуы мен анықталуы.	40
12	<i>№ 10 сабақ.</i> <i>Тақырып:</i> Галогенидтер және оксидтер (тотық). Силикаттар. Карбонаттар, сульфаттар және фосфаттар.	41
13	<i>№ 11 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Галогенидтер мен тотықтардың сипатталуы мен анықталуы.	43
14	<i>№ 12 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Галогенидтер мен тотықтардың сипатталуы мен анықталуы.	45
15	<i>№ 13 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Силикаттар өкілінің сипатталуы мен анықталуы.	45
16	<i>№ 14 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Силикаттар өкілінің сипатталуы мен анықталуы.	46
17	<i>№ 15 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Силикаттар өкілінің сипатталуы мен анықталуы.	47
18	<i>№ 16 сабақ. Тәжірибе сабағы.</i> <i>Тақырып:</i> Карбонаттар, сульфаттар, фосфаттар өкілдерін анықтау және сипаттау.	48
19	II тарау	
20	<i>№ 17 сабақ.</i> <i>Тақырып:</i> Таужыныстарының негізгі ұғымдары және көрсеткіштері, таужыныстарының жіктелуі. Магмалық таужыныстарының пайда болу жағдайлары, жайылу формасы және жіктелуі.	49

21	№ 18 сабақ. Тақырып: Магмалық тау жыныстардың көрсеткіштері. Пайда болу жағдайларының негізгі сипаттамалары және метаморфтық тау жыныстарының жіктелуі.	52
22	№ 19 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Негізгі магмалық тау жыныстарын суреттеу және анықтау.	54
23	№ 20 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Негізгі магмалық тау жыныстарын суреттеу және анықтау.	55
24	№ 21 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Негізгі магмалық тау жыныстарын суреттеу және анықтау.	57
25	№ 22 сабақ. Тақырып: Сынық тау жыныстары, олардың жіктелуі. Пелиттер (құмдар).	58
26	№ 23 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Сынық жынысты анықтау және суреттеу.	61
27	№ 24 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Сынық құмды жынысты суреттеу және анықтау.	63
28	№ 25 сабақ. Тақырып: Химиялық және биохимиялық жыныстар. Пайда болу жағдайлары, негізгі сипаттамалары және метаморфтық тау жыныстарының жіктелуі.	64
29	№ 26 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Химиялық және биохимиялық жыныстарды суреттеу және анықтау.	66
30	№ 27 сабақ. Тақырып: Жергілікті метаморфизмнің жыныстарының сипаты. Байланысқан – метасоматикалық метаморфизм жыныстардың сипаты	67
31	№ 28 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Жергілікті метаморфизм жынысын суреттей және сипаттау.	69
32	№ 29 сабақ. Тәжірибе сабағы. Тақырып: Байланысқан-метасоматикалық метаморфизм жынысын суреттеу және анықтау.	70
33	Қолданылған әдебиеттер:	71

Пәннің тақырыптық жоспары

№	Бөлімдер мен тақырыптардың аталуы	Күндізгі оқу бөліміндегі оқу уақытының саны (сағ)	
		Орта буын маман	
		Барлығы	Лаборатор. және іс – тәжірибе жұмыстарын қосқанда
1	2	3	4
1.	Кіріспе.	2	
2.	1 Бөлім. Кристаллография мен минерология негіздері		
3.	1.1 – тақырып. Кристаллдық заттардың қасиеті, олардың құрылымының негізі.	1	
4.	1.2 – тақырып. Геометриялық кристаллография	4	4
5.	1.3 – тақырып. Минералдардың физикалық қасиеті және морфологиясы	5	4
6.	1.4 – тақырып. Минералдардың жиналуының геологиялық процесстері және олардың жіктелуі	1	
7.	1.5 – тақырып. Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтер және олардың күкіртті қоспалары (сульфидтар)	5	4
8.	1.6 – тақырып. Галогенидтер және оксидтер (тотық)	5	4
9.	1.7 – тақырып. Силикаттар	7	6
10	1.8 – тақырып. Карбонаттар, сульфаттар және фосфаттар	3	2
11	2 Бөлім. Петрография негіздері		
12	2.1 – тақырып. Тау жыныстарының негізгі ұғымдары және көрсеткіштері, тау жыныстарының жіктелуі	1	
13	2.2 – тақырып Магмалық тау жыныстарының пайда болу жағдайлары, жайылу формасы және жіктелуі	1	
14	2.3 – тақырып. Магмалық тау жыныстарның көрсеткіштері	7	6
15	2.4 – тақырып. Пайда болу жағдайларын, негізгі сипаттамаларын және шөгінді тау жыныстарының жіктелуі	1	
16	2.5 - тақырып. Сынық тау жыныстары, олардың жіктелуі	3	2
17	2.6 - тақырып. Пелиттер (құмдар)	3	2
18	2.7 – тақырыптар. Химиялық және биохимиялық жыныстар	3	2
19	2.8 – тақырып. Пайда болу жағдайлары, негізгі сипаттамалары және метаморфтық тау жыныстарының жіктелуі	1	
20	2.9 – тақырып. Жергілікті метаморфизмінің жыныс сипаты	3	2
21	2.10 - тақырыбы Байланысқан – метасоматикалық метаморфизмінің жынысының сипаты	3	2
22	Пән бойынша барлығы	58	40

I тарау

№ 1 сабақ

Тақырып: Кіріспе.

Жоспар:

1. Жалпы түсінік.
2. Минералогия тарихынан қысқаша мәлімет.

1. Жалпы түсінік.

Адам өміріне қажетті барлық қазына байлық жерден табатыны бәрімізге мәлім. Сол қазынаны іздеп табу, қазып алып, қорытып немесе тазартып пайдалану өнері ерте кезде шыққан. Кейінгі замандарда ол өнерлер ұлғайып ғылымға айналды.

Ол ғылымды жер ғылымы — геология — дейді. «Гео» — грекше жер деген сөз, «логос» — ғылым деген мағынада. Геология ғылымы жер қойнауындағы қазына байлықтарды ғана зерттеп қоймайды, сонымен бірге ол жердің беткі қабаттарын, ішкі құрылысын, тарихын, оның бетінде әр кездерде тіршілік еткен жануарлардың және өсімдіктердің түрлері мен тарихын зерттейді.

Сонымен, геология — күрделі ғылым, мұның көптеген тараулары бар.

Жердің шыққан тарихын, оның ұзақ өмірі бойынша басынан кешірген оқиғаларын зерттеуші бөлімді **тарихи геология** дейді. Ерте замандарда жер үстінде тіршілік еткен жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарын зерттейтін ғылымды **палеонтология** дейді; «палео» — грекше ескі, ертедегі деген сөз, «онтология» тіршілік ғылымы деген сөз. Сонда палеонтология ертедегі тіршілік туралы ғылым болып шығады. Тарихи геология мен палеонтология бір-бірімен тығыз байланысты. Сонымен қатар палеонтологияның биологиямен де (зоология мен ботаника) байланысы бар, өйткені қазіргі жануарлар мен өсімдіктерді зерттеу үшін олардың арғы тегін, тарихын білу қажет.

Жердің ішкі құрылысын, қабаттарын, сыртқы бедерін және сол құрылысты түзуші күштерді, қозғалыстарды зерттейтін ғылымды **динамикалық** немесе жалпы геология деп атайды. Жердің сілкінуі, таулардың құрылуы, жанартаулардың атқылауы, жер бетінің шайылып бұзылуы, тау-тастардың өзгеруі, материктердің және теңіздердің құрылуы сияқты мәселелерді осы жалпы геология зерттейді. Мұнымен қатар динамикалық геологияда Жердің алғашқы жаралуы, оның аспан кеңістігінде алатын орны, оның физикалық қасиеттері, формасы, өлшемі, химиялық құрамы айтылады. Бул жағынан қарағанда динамикалық геология аздап астрономияға жанасып өтеді.

Екінші, жағынан, жалпы геология жердің физикалық қасиеттерін зерттейтін болғандықтан, ол физика ғылымына да тығыз байланысты. Осының арқасында қазіргі **г е о ф и з и к а** атты ғылым тарауышықты. Ол жер шарының физикасын, оның қабаттарындағы физикалық құбылыстарды зерттейді.

Жер астындағы суларды зерттейтін, ол сулардың жер қабатындағы қозғалыстарын, жердің бетіне тигізетін әсерін және физика-химиялық қасиеттерін зерттейтін ғылым — **г и д р о г е о - л о г и я** ғылымы. «Гидро» — грекше су деген сөз, сонда гидрогеология су геологиясы болып шығады.

Әр түрлі құрылыстар салуда, темір жолдар жүргізуде жер қыртысын зерттеуге тура келеді. Бул — инженерлік геологидің ісі.

Гидрогеология да, инженерлік геология да жалпы геологияға тығыз байланысты.

Жер қабаттарын, тауларды құрайтын заттарды тау жыныстары дейміз. **Тау жыныстары** дегеніміздің көпшілігі кәдімгі тастар. Жер қабаттарының құрамына тастардан басқа да кейбір заттар, мысалы топырақ, тас көмір, мұнай, су, мұз қабаттары, кіреді. Тау жыныстарының құрамындағы тасты грекше «петро» дейді. Сонымен, тау жыныстарын зерттеуші ғылымды петрография деп атайды.

Жалпы тау жыныстары әр түрлі химиялық қосындылардың құрамынан тұрады. Тау жыныстарының басым көпшілігі-тас. Тау жыныстарын құрайтын химиялық қосындыларды минералдар деп атайды. **Минералдар** — жер қабаттарындағы тау жыныстарын құрайтын табиғи химиялық бір тектес қосындылар. Сонымен, геологияның минералдарды зерттеуші бөлімі минералогия деп аталады.

Тек тау жыныстары ғана емес, сонымен қатар жер қойнауындағы әр түрлі кендер де, пайдалы қазындылар (байлықтар) да минералдардан тұрады. Осыған байланысты минерал заттардың пайдалы түрлерін зерттейтін қазынды байлықтар туралы ілім пайда болды. Ол кендерді қазып алып, тазартып немесе қорытып пайдалану ісі тау өнеркәсібі мен металлургия өнеркәсібі сияқты ірі өндіріске айналды.

Химиялық бір тектес заттар көбінесе кристалдар түрінде кездеседі. Мысалы, натрий металы мен хлор газы химиялық жолмен қосылса, бұл екі элементтен кәдімгі ас тұзы шығады. Ас тұзы — бір тектес химиялық қосынды, ол куб формалас, демек, ас тұзының кристалдары да куб формалас болады. Сол сияқты әртүрлі химиялық заттардың, яғни минералдың да кристалдық формасы әр түрлі болады. Ол формалардың әр затта әр түрлі болып келу себебі -заттарды құрайтын химиялық элементтердің атомдары мен иондарының өзара орналасу ретіне, басқаша айтқанда, ішкі құрылыс заңына байланыстылығында. Ас тұзының куб формалас болуы, оны құраушы натрий мен хлордың зарядталған атомдары, яғни иондары кубтың бұрыштарына кезектесіп орналасқандығында.

Сонымен, **кристалл** дегеніміз — ішкі құрылысындағы атомдары (яғни иондары) тұзу тәртіппен орналасқан, сыртқы формасы тұзу, көп жақты бір тектес қатты зат. Кристалдарды зерттеуші ғылым кристаллография деп аталады. Қазіргі ғылымда, техникада, өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында, әскери істерде кристалдар аса көп қолданылады. Сондықтан кристаллография да геологиялық ғылымдардың бір маңызды тарауы болып табылады. Кейінгі айтылған петрография, минералогия және кристаллография ғылымдары біріне-бірі тығыз байланысты. Қысқасын айтқанда кристалдардан минерал заттар тұрады, минералдардан тастар, ал тастан тау жыныстары құралады деп түсінуге болады. Сонымен, тау жыныстарының жаратылысын, құрамын алып қарайтын болсақ, осы үш тараулы ғылым бірақ саладағы ғылым болып шығады, мұны петрология дейді.

Жердің химиялық элементтерінің тарихын және олардың жер қабаттарында орналасу, тарау, ауысу заңдарын зерттейтін ғылымды геохимия дейді, бұл грекше жер химиясы деген сөз. Геохимия минералогия, кристаллография, петрография үшеуімен де тығыз байланысты. Тегінде геохимия - осы үшеуінің басын бір жерге қосатын ғылым; бұл ғылым үстіміздегі ғасырдың бас кезінде шықты.

Осы айтылғандардан геология ғылымының көп тараулы, аса күрделі, маңызды ғылым екені түсінікті. Қазіргі ауыр өндірістің және өнеркәсіптің негізгі шикізат базасы осы геология табысына сүйенеді. География, топырақ тану ғылымдары да осы геологияға негізделген. Сонымен қатар, басқа табиғат тану, жаратылыс ғылымдары сияқты, геология да адамның жалпы білімін, мәдениетін арттырады, ой дәрежесін жоғары сатыға көтереді, санасын кеңейтуге ат салысады.

Біздің Қазақстан жерінің көлемі аса кең екені, оның жер қойнауында қазына байлықтары керемет мол екендігі әркімге мәлім. Олай болса, кең жердегі мол байлықты зерттеуші геология ғылымының Қазақстан жағдайында маңызы ерекше зор. Геология ғылымының негізімен танысып, өзінің туған жерінің табиғи сырын білу әрбір совет азаматының міндетті борышы болу керек.

Демек, геологиялық білім алудың ерекше маңызы бар. Геологияның барлық тарауын бір кітап көлемінде тегіс қамту қиын. Сондықтан біз бұл кітапта негізгі кристаллография, минералогия және петрография бөлімдеріне тоқтап өтеміз.

Өйткені кейінгі жылдары қазақ тілінде басылып шыққан В.А. Обручевтың «Геология негіздері» (аударма, 1950) мен А.Ж. Машановтың «Жер құрылысы» (1954) атты кітаптарында жалпы геология тараулары мен аздаған тарихи геология негіздері ғана баяндалған. Ал геология ғылымының ең негізгі керекті тараулары — минералдар, кристалдар, тау жыныстары жайында қазақ тілінде жазылған кітаптар жоқтың қасы. Олай болса, біз алдымен осы қажетті өтеуді орынды көрдік. Кітаптің кейбір өзгешеліктері мен жаңалықтарын атап өтейік.

Ең алдымен минералогия тарихында біздің Орта Азия ғалымдары Фарабидің, Бирунидің және Әбугали Синаның еңбектері көрсетілді.

Екіншіден, минералдардың кездесетін жері, жаратылысы, кендері жөнінде көп мысалдар Қазақстан жерінен алынды.

Үшіншіден, ғылымның кейінгі жаңалықтары тиісті жерлерінде пайдаланылды. Соғыстан кейінгі жылдары физика, математика, химия ғылымдары ерекше дамып, тамаша табыстарға жеткені мәлім. Мысалы, атом энергиясын пайдалануда, аспанға Жер серіктері мен ракеталар ұшыруда, радиолокацияның дамуында, телевизорда кристалдар мен минерал заттардың алатын орындары өзгеше. Олай болса, кристалдар мен минералдардың тамаша қасиеттерін білу және оны пайдалану тек осы ғылымға маманданған адамдарға ғана емес, сонымен қатар ол бүкіл халықтық іске де қажет.

Кристалдардың тамаша қасиеттерін зерттеу арқасында барлық физика, химия және математика ғылымдарына тағы бір жаңалық еніп отыр. Мысалы, кристалдардың геометриялық құрылыс заңдарын табу арқылы математикада топология заңдары ашылды. **Топология** арқылы минерал заттардың жаратылыс заңдарын айыруға болады. Сонымен, кристалдардың құрылысы өзін танытуға жол ашты.

Минералогияның күрделі мәселесінен азда болса хабар беру қажет деп білдік. Осы мақсатпен, мысалы, минералдардың фазалық ережесі мен кейбір геометриялық заңдардың байланысы сияқты жаңа мәселелер қаралды. Сонымен қатар өз тарапымыздан табылған кейбір жаңалықтар да аздап көрсетілді. Мысалы, кристалдардың барлық формаларын жалғыз ғана кубтан шығаруға болады деген қағида дәлелденді.

2. Минералогия тарихынан қысқаша мәлімет

Минералогия ғылымы ең әріден, көне заманнан басталады. Адам баласының мәдени тарихы минералогия ғылымына тығыз байланысты. Сол тарихтың әрбір белгілі дәуірлерінің өзі жер қойнауындағы минерал заттардың қандай түрлерін алып пайдалану дәрежесіне қарай бөлінеді деуге болады.

Алғашқы жабайы адамдардың табиғаттағы дайын тастарды қолдарына алып пайдалана бастауы, жердегі тау жынысы заттарын пайдаланудың басы болып табылады. «Тас мәдениеті» сол кезден басталады.

Тастарды пайдаланудың алғашқы түрі тек дайын жатқан кесек тасты алып лақтыру немесе оны ату еді. Онан соң ыңғайлы кесек тастарды ағашқа байлап, сап жасап, тас шоқпар, тас балға, тас кетпен ретінде пайдалану, ал қырлы, өткір тастарды пышақ, орақ, балта ретінде пайдалану ісі басталған. Онан кейін тасты қолдану шеберлене берді. Ең алғашқы анайы тас қолдану заманы **эолит** деп аталады. «Эос» — грекше таң, «литос» — тас деген сөз. Сонда эолит деген сөз тас заманының басталу таңыдеген мағынаны береді.

Көп ғалымдардың пікірі бойынша бұл эолит заманы біздің жыл санауымыздан 1 миллион жыл шамасы бұрын басталған болу керек.

Онан кейінгі замандарда адам баласы тасты өңдеп, ықшамдап пайдалануды үйренді. Тастан алуан түрлі құралдар жасайтын болды. Оның үстіне тастарды шақпақ ретінде пайдаланып от жағуды үйренді. Мұны **палеолит заманы** немесе **ескі тас заманы** деп атайды.

Палеолит — бірнеше жүз мыңдаған жылдарға созылған заман. Оның аяқталғанына 20 мың жыл шамасы болды деп есептеледі.

Одан соң тастарды пайдаланудың аса шеберлігіне жеткен заман басталды, тастарды егеп, қайрап, тесіп, онан тиірмен жасау, садаққа оқ, найзаға ұш жасау, басқа да түрлі көркемдікке қолдану, тіпті ақша ретінде де қолдану ісі басталды. Мұны неолит заманы немесе жаңа тас құрал заманы деп атайды.

Неолит заманы біздің жыл санауымыздан 20 мың жылдай бұрын басталып, 15 мың жыл шамасына созылған.

Мұнан кейін саз балшықтан құмыра жасау өнері шықты.

Саз балшықтан жасаған құмыраны өртеу өнерін үйренгеннен бері қарай «тас мәдениеті» онан сайын алға басты. Өртеген қыштардан бірнеше алуан әшекейлі, оюлы, шимай нақышты ыдыстар жасаумен қатар оларды көркемдік, құрылыс, сәулет өнерлеріне де пайдаланатын болған. Екінші жағынан саз балшықтан жасаған тақтайшаның бетіне таңба, жазба белгілер жазып, мөр жасау өнері басталған. Бұл адам баласының қолдан жасаған «тас кітабы» еді.

Саз балшықтың бетіне әр түрлі үшкіл (сына) таңбалар жазып, оны кейін өртеп, тамаша берік «тас кітаптар» қалдырған Шумер, Ассирия, Вавилония сияқты елдердің жазу мәдениеті белгілі болды.

Саз балшықтармен қатар металдар да пайдаланыла бастады. Ең алдымен табиғатта таза күйінде кездесетін металдар қолданылды. Оған алтын, күміс, платина, мыс, сынап, темір және басқалары жатады.

Булардың ішінде ең құндысы да және көбірек кездесетіні де алтын мен күміс. Басқалары табиғи таза түрінде сирек кездеседі.

Металды шын мәнісінде қолдану дәуірі оны тастардың, басқаша айтқанда, минерал заттардың ішінен қорыту арқылы айырып алудан басталады.

Металл қорыту ісі, әрине, ең оңай әрі тез қоритын минералдарды қорытудан басталды. Ондай минералдарға көбінесе түсті металдар деп аталатын металдардың әр түрлі химиялық қосындылары жатады. түсті металдардың ең бастылары — мыс, қорғасын, мырыш, қалайы, сынап, сурьма т. б.

Осы металдардың жер қойнауындағы химиялық қоспалары, яғни минералдары жеңіл қорытылады. Бұлар — көбінесе тезек шоғына немесе ағаш көмірге қоритын минералдар. Бұл металдардың ішінен күрделі түрде ең көбірек кездесетіні де және құралдар жасауға қолайлы қаттырағы да мыс. Сондықтан металл қорыту, металл қолдану заманының басы осы мыс қорыту мен мыс қолданудан басталады. Адам баласының мыспен таныс болуы мыстың табиғи таза, яғни металл түрінде кездесуінен басталған болуы керек.

Мыстың созылғыш, соғылғыш қасиетіне түсінген адамдар оны іздеп табуға машықтанды. Жер қойнауындағы мыс көбінесе мыстың көгерген (тотыққан) қосындыларымен аралас келеді.

Мысты тазартып алу үшін оны отқа салып өртеген болса, ондамыс тотықтарынан да таза мыс шығатыны айқын болмақ. Демек, осыдан мыс қорыту ісі басталмақ. Ендіжер қойнауынан тек металл мысты ғана емес, оның минерал түрлерін, яғни көгерген тотықтарын іздей бастады.

Мыстың оттегімен қосылып көгерген минералы, яғни оның тотығы көбінесе жер бетінде кездеседі. Мұның ашық көк түсі сол минералдарды табудың бір айқын белгісі болып табылады. Мыс кендерінің бет жағы көгеріп жатады.

Қарағанды маңындағы Успенск мыс кендерін ерте кезде халық Көктас немесе Нілді деп атағаны осыдан (ніл — көк бояу деген сөз) болуы керек.

Теренде жатқан мыс кендеріндегі мысты минералдар көбінесе күкіртпен қосылған түрінде кездеседі.

Кенорнының бетіне тақау жерде күкіртті және оттекті мыс минералдары аралас кездеседі. Отқа өртеген уақытта

күкіртті минералдар да оңай балқып, металл тез тазарады.

Демек, таза мысты айырумен байланысты адамдар тотықтан мыс айыруды үйренді; тотықтан мыс айырумен байланысты күкіртті мыс минералдарынан мыс айыруды үйренді.

Сонымен, мыс қорыту ісі жолға қойылып, мыс заманы басталды. Мыс заманының басталғанына 6 000—7 000 жылдай болды деп есептейді. Мұнда бір ойда болатын нәрсе, мыс заманы да, басқа замандар сияқты барлық жерде, барлық халықтар арасында бірдей басталып, бірдей тараған жоқ, олар әр жерде әр кезде басталды. Мысалы, мыс қолдану заманы кейбір шығыс елдерінде біздің жыл санауымыздан 7 000 жылдай бұрын басталған болса, ал батыс елдерінде мыс қолдану ісі онан бірнеше мың жылдай кеш тараған. Сондықтан металл қолданған замандардың тек ең арғы шегін алып айтамыз.

Мыс заманы көпке созылған жоқ, ол қорла (жез) дәуіріне айналды.

Қола деп мыстың басқа металмен қосылған қорытпа қоспасын айтады. Мысалы, мысқа қорғасын, мырыш немесе қалайы қосып қорытады, сонда әр түрлі қола шығады.

Жеке металл мысқа қарағанда қола әлдеқайда берік, қатты және әдемі, алтын түстес болады.

Қола жасағанда мысқа қосылатын қорғасын, мырыш, қалайы металдарының табиғатта кездесуі және олардың қорытылу әдісімыстікіне ұқсас келеді. Көп жерлерде осындай түсті металдардың кендері қатар немесе аралас кездесіп отырады.

Біздің жыл санауымыздан 3 000—4 000 жыл бұрынғы адам өмірінде қоланың маңызы қазіргі өмірдегі темірдің маңызынан да артық болған.



1-сурет. а — тас құрал, б — мыстан жасалған тот.

Қола қорытумен байланысты кен іздеу, химиялық минералды зерттеу ісі басталды. Мұнымен қатар бұрыннан келе жатқан «тас өнері» мен «тас мәдениеті» де шеберленіп, оның кейбір түрлері өркендей берді, өрлей берді.

Ерте замандағы адам тарихында тастардың аса зор орын алғандығына тағы бір мысал келтірейік. Минералды шығыс елдерінде «маден» дейді. Мәдениет деген сөздің түбірі сол маденмен, яғни минералмен байланысты болу керек. Олай болғанда «мәдениет» деген сөздің өзі минерал тану, дүниеге керекті заттарды тану мағынасында болу керек.

Мыс, қорғасын сияқты металдарды қорытудан гөрі темір қорыту әлдеқайда қиын. Сондықтан темір қорыту өнері түсті металдарды қорытудан мыңдаған жылдар кеш басталған. Сонымен, темір қолданған дәуір қола дәуірінен кейін, біздің жыл санауымыздан бірер мың жылдар шамасы бұрын басталған. Үстіміздегі дәуірді әлі де темір қолданған дәуір деуге болады. Адам баласының бүтін тарихы бойында металдармен қатар тастар да қолданылып келді, ол осы күнге дейін қолданылып отыр және келешекте де қолданыла бермек. Мысалы, егіншілік өнері басталысымен-ақ тастан келі, тиірмен жасау өнері шыққан болса, сол құралдар қазірге шейін қалған жоқ.

№ 2 сабақ.

Тақырып: Кристаллдық заттардың қасиеті, олардың құрылымының негізі. Минералдардың физикалық қасиеті және морфологиясы.

Жоспар:

1. Жалпы мәлеметтер.
2. Кристаллдық заттың қасиеттері.
3. Кеңістік торы
4. Кристалдың өсуі.
5. Минерал туралы түсінік.
6. Минералдың химиялық құрамы мен құрылысы.
7. Химиялық байланыс түрлері
8. Минералдардың құрылымдық типтері
9. Минералдардың химиялық құрамы
10. Минералдар құрамындағы су
11. Минералдар, минералдық агрегаттар морфологиясы

1. Жалпы мәлеметтер.

Кристаллография ғылыми кристалдық заттардың сыртқы пішінін, ішкі құрылысын, пайда болу жолын зерттейді.

Ежелгі гректер мен римдіктер мұзды «кристаллос» (таза мұз) деп атаған. Сырт көрінісі мұз іспетті таза хрусталді (сутасты) мұздың тасқа айналған түрі деп санаған, яғни кәдімгі кварц минералы «кристаллос» деген атқа ие болған. Сөздің өзгеруі нәтижесінде ол «кристалл» сөзіне айналған. Кейінірек табиғи жолмен тузілген, көп қырлы, симметриялы келген барлық заттар (денелер) кристалл деп аталған.

XVII—XVIII ғасырларда М.В. Ломоносов пен Х. Гюйгенс кристалдың ішкі құрылысына назар аударды Рене Жюст Гаюидің кристалл құраушы молекулалар пішіні жөнінен параллелепипедке ұқсас болуы мүмкін деген пікірін Браве қуаттады. Орыс ғалымы Е. С. Федоров кристалдардың ішкі құрылысының белгілі заңдылықпен тор тәрізді қуысты болып келетінін математикалық жолмен дәлелдеді.

Кристалдан минералдар, минералдардан тау жыныстары түзіледі. Өзіміз күнде керіп жүрстің топырақ түйіршіктері, ас тұзы, қар ұшқындары, тіпті адамның шашы мен сүйегі де кристалдық заттардан құралады.

Кристалдардың мөлшері мен пішіні ине, біз, қағаз беттері, өсімдіктің жапырағы, сабағы тәріздес болып та, кісі бойындай күйде де кездеседі. Мөлшері қандай болса да әр кристалдың тек езіне ғана тән пішіні болады. Мысалы магнетит кристалы сегіз қырлы октаэдр, гранаттың кристалы он екі қырлы ромбододекаэдр, ас тұзы кристалы алты қырлы куб (текше) күйінде кездеседі.

Кристалдың айналасын қоршаған тегіс жазықтар оның жағы, жазық жақтар өзара түйіскен түзу сызықтар кристалл қыры, ал қырлардың түйіскен жері кристалл бұрышы деп аталады.

Кристалдың сырт пішінін сипаттайтын жақ, қыр, бұрыш аталатын үш мүшесі өзара мына теңдеу бойынша байланысады (Эйлер заңы).

Қолайлы жағдайда түзілген кристалдың осы үш мүшесі айқын байқалады, бірақ табиғатта мұндай жағдай жиі кездесе бермейді. Кристалдық заттарды құраушы бөлшектер өзара белгілі бір реттілік бойынша орналасады.

Кристалдарды құраушы атомдар дәлме-дәл заңдылық бойынша бір-біріне килікпестен өзіне тиісті орынды алады. Кеңістікте белгілі заңдылықпен реттеле орналасқан атомдар кристалдық құрылымды құрайды. Әр кристалл бөлшектерінің орналасу тәртібі, кристалдық құрылымы түрліше келеді.

Кристалдың қасиеттері кейде қарапайым, кейде күрделі келетін атомдық құрылыммен тығыз байланысты. Кристалдық заттарды құрайтын атомдар, иондар, молекулалар бір-бірінен аз ғана аралықта симметриялы қатарлана тізбектеледі, тізбектер арасындағы қашықтық бірнеше ангстрем (Å) шамасында болады (ангстрем сантиметрдің 10^{-8} бөлігіне тең). Құраушы бөліктердің арасындағы қуыс тәрізді тор көзді кристалдың шілтер деп атайды. Кристалл бөлшектері дүркін-дүркін қайталанатын қатарларды, жазық торларды, шілтерлерді құрайды.

Құраушы бөлшектері ретсіз, белгілі бағыты жоқ қалай болса солай орналасқан қатты заттарды **аморфтық заттар** деп атайды. Ондай заттардың мысалы ретінде шыныны, пластмассаны, желімді келтіруге болады. «Аморф» - грекше пішінсіз деген мағына береді. Аморфтық заттарда белгілі пішін байқалмайды, тұрақсыз күйде келеді, кристалдық заттарға айналғанда оларды құраушы белгілі тәртіппен реттеле орналасады. Кристалдық заттардың күйі тұрақты болатындықтан, оны құраушы бөлшектер белгілі заңдылық бойынша дұрыс орналасуы үшін жұмсалатын энергия шамасы жоғары болмайды.

2. Кристаллдық заттың қасиеттері.

Анизотроп (грекше «анизотроп» — бірдей қасиетті емес) - кристалдық тор бөлшектерінің арасындағы қашықтықтың бөлшектер арасындағы байланыс күштерінің әр бағыттағы әр түрлілігі. Бірдей реттілікпен дүркінді орналасқан бөлшектердің бір-бірінен қашықтығы параллель бағытта бірдей (тепе-тең), ал көлденең бағытта әркелкі келеді.

Аморфтық заттар изотроптық заттарға жатады, өйткені олардың қасиеттері әр бағытта бірдей.

Симметрия (бірдей өлшемділік) — көп жақты геометриялық фигура болып табылатын кристалдық заттардың ерекше белгісі. Осындай фигураны тұрған орнынан басқа қалыпқа қайта орналастырғанда ол өзінің бұрынғы орнына дәл үйлессе оның симметриялық қасиеті бар деп есептеледі.

Бір тектілік - кристалдың құрамы мен қасиеттерінің бүкіл кристалл денесі бойынша ауытқымай тұрақты болып қалу қасиеті.

Өздігінен бағдарлану өсу ортасы қолайлы көлденең көлденең жоқ жағдай кристалдың жазық жақтар, жікшіл келген көп қырлармен шектеліп өсу қасиеті.

3. Кеңістік торы

Белгілі заңдылыққа сәйкес еркін түзілетін кристалдың ішкі құрылысының геометриялық пішіні болып табылатын қаңқа **кеңістік торы** деп аталады. Ойша кеңістік торын өлшемдері бірдей келген, бір-біріне тығыз түйістіре қаланған элементар кубтардың, параллелепипедтердің текшесі деп қарастыруға болады. Осы элементар кубтар мен параллелепипедтерді кеңістік торының **ұясы** деп атайды.

Осы ұяның тұрақты шамалары саналатын a , b , c кесінділері мен α , β , γ бұрыштарының мәндері белгілі болса кеңістік құрауға болады. Ұялардың бұрыштары тордың түйіндерін бір-біріне қосатын түзу сызықтарды - ұяның қатары, бір қатарда орналасатын үш түйін арқылы өтетін жазықтық, яғни кубтың немесе параллелепипедтің жағын - **жазық тор көзі** (қор-жыны) дейді, бір-біріне перпендикуляр үш жазық торкөзінен (қоржыннан) кеңістік торы құрылады. Нақты кристалдың жақтары кеңістік торының бөлшектерімен, ал жазық торкөздері мен қырлары қатарлармен тығыз толады, бұрыштары кеңістік түйінде рімен сәйкеседі. Нейтрал түйіндердегі орынды атом не нейтрал топ - молекула алады, зарядты түйіндерде ион немесе зарядты топ- радикал орналасады.

4. Кристалдың өсуі.

Кристалдар сұйық ерітінділерден, балқыған күйдегі магмадан (грекше «магма»—камыр), газдардан, қатты заттардың бастапқы кристалдарының ыдырауынан түзіледі. Кристалдардың түзілетін ортасы әр түрлі ерітінділер. Кристалл бір өзектен (ядро) өсе бастайды, болашақ кристалдың езегі бөгде бір кристалл, түрлі қатты заттардың түйірлері болуы мүмкін. Мұндай өзек болмаған жағдайда болашақ кристалл құрамына кіретін атомдар кристалдану центрін құрайды. Магма балқу температурасына жеткенде онда кристалдану процесі басталады. Өзектің жақтарына ерітіндіден тұнған материал параллель түрде қапталып жамала бастағанда кристалл өсе бастайды. Кристалдардың саны, олардың сыртқы пішіні, ірілігі, уақтылы өсу ортасындағы температура және қысым өзгерістеріне байланысты. Баяу өскен кристалдардың қырлары тұрақты, тез өскен кристалдардікі өзгермелі келеді.

Балқыған магманың баяу суынуынан жаралатын тау жыныстарының (габбро, гранит, диорит т.б.) құрамында көптеген минералдардың кристалдары түзіледі. Вулкандардың атқылауы кезінде бөлінетін газдардан күкірттің, ас тұзының, гипстің кристалдары жиналады (Камчатка, Куриль аралдары т. б.).

Табиғаттағы кристалдар үздіксіз өзгеріске шалынып отырады. Олардың біреулері бастапқы күйін өзгертіп жатқанда, екіншілері түзіле бастайды. Мысалы, әдемі сары түсті пирит минералының кристалдары ыдырап, борпылдақ темір тотығына, кварцтың мөлдір кристалдары күмға айналады.

Кристаллографияның негізгі заңының анықтамасы мынадай: кристалдардың өсу жағдайындағы температурасы, қысым күші бірдей болса заттың кристалдық торы бірдей болады, яғни оның сәйкес жақтарының арасындағы бұрыш тұрақты болады.

1749 ж. М. В. Ломоносов бұл заң кристалдың ішкі құрылысымен байланысты деп тапты. 1779 ж. Ж. РомеЛиль қуаттап, қосымша дәлелдер келтіріп толықтырды. Бұл заң үш ғалымның есімімен Стено-Ломоносов-Роме де Лиль заңы деп аталып кетті. Кристалдың жақтары өз-өзіне параллель өскендегі бұрыштың тұрақты болуы заңды, өйткені кристалдың аумағы, пішіні қандай болса да, еңкіштігі өзгермейді.

5. Минерал туралы түсінік.

Табиғаттағы физикалық – химиялық процестердің нәтижесінде түзілген, физикалық қасиеттері мен химиялық құрамы тұрақты кристалдық зат **минерал** деп аталады.

Қатты күйдегі минералдың тұрақтылығына температура, қысым, түзілу ортасының заттық құрамы әсер етеді. Түзілу ортасындағы қысым артқанда минералдың құрамы өзгереді, қыздырғанда минерал балқиды, кейбір минералдар суда, әр түрлі сұйықтықтарда ериді.

Әр минералдың жеке өзіне тән ішкі құрылысы және тұрақты химиялық құрамы болады.

Химиялық құрамы бірдей бола тұра ішкі құрылысы бір-бірінен айырықша болса олар минералдарға жатады. Мысалы, кубтық сингонияда кристалданатын пирит $Fe[S_2]$, ромбылық сингониядағы марказит $Fe[S_2]$. Екеуінің химиялық құрамы бірдей, бірақ құрылыстары өзгеше болғандықтан әр қайсысы өз алдына кристалдық зат.

Химиялық құрамы, ішкі құрылысы бірдей бола физикалық (түсі, мөлдірлігі, т.б.) қасиеттері өзгеше болғанда минералдарға басқа ат қойылады. Мысалы, жасыл берилдің мөлдір түстісі *изумруд*, шыны секілді мөлдір кварц — *сумас*, мөлдір оливин — *хризолит* деп аталады.

Әр минералдың өзіне тән физикалық қасиеттері бар. Олар: минералға тән түсі, жылтыры, қаттылық, тығыздық, магниттілік, радиоактивтілік.

Соңғы екі қасиет тек санаулы минералдарда ғана болады. Минералдың химиялық құрамын оның химиялық формуласы көрсетеді. Минералдардың физикалық қасиеттерін анықтайтын әртүрлі әдістер, жабдықтар бар. Минералдың ішкі құрылысы, химиялық құрамы, физикалық қасиеттері өзара байланыста болады.

Минералдар Жердегі, Айдағы тау жыныстарының, метеориттердің құрамына кіреді. Қазіргі кезде 3000-нан аса минерал белгілі, олардың көбірек тарағандары 450-ге жуық. Жиі кездесетін минералдарға тау жыныстарын құраушы дала шпаттары, кварц, слюдалар, сазды минералдар (каолинит т. б.), карбонаттар (кальцит, доломит т. б.) жатады. Рудалық пайдалы қазындылар құрамында жиі ұшырайтын минералдар, пирит, халькопирит, галенит, магнетит, лимонит.

Экономиканың басты саласы машина жасау ісінде темір, марганец, хром, никель, титан, ванадий, мыс, қорғасын, мырыш, алюминий металдарының алатын орны ерекше. Автоматикада, электроникада, атом техникасында, авиацияда, радиотехникада, басқа өндірісте қара, түсті, сирек металдар таза және қорытпа күйлерінде пайдаланылады, оптикалық кристалдар, электр өткізбес бұйымдардың алуан түрлері қажетке жұмсалады. Минералдық шикізаттардың көптеген түрін өңдеп іске жаратушы кәсіпорындары бар. Ғылыми-техникалық прогресті жеделдету үшін табиғи минералдық шикізатты іздеп тауып олардың минералдық құрамын зерттеу, оларды толық пайдалану қажет.

6. Минералдың химиялық құрамы мен құрылысы.

Минералдың конституциясы (латынша *constitutio* — құрылыс, ұйымдастыру) -минералдың химиялық құрамы мен оның ішкі құрылысының арасындағы тығыз байланыстылықтың сипаттамасы.

Минералдардың химиялық құрамын атомдар, иондар, молекулалар анықтайды. Осы бөлшектер кристалдық заттарда белгілі реттілікпен ішкі заңдылыққа сәйкес және симметриялы орналасқан кеңістік торын құрайды.

Минералдық заттың құрамы мен кристалдық тордың ажырамас бірлігі минералдың конституциясын белгілейді. Кристалдық тордың элементар ұясының кесінділері (*a, b, c*) және оларға сәйкес келетін бұрыштар (*α, β, γ*) жөнінде I бөлімде сөз болды.

Минералдың конституциясына химиялық байланыс түрлері, құраушы бөлшектердің мөлшері, координациясы (бөлшектердің кеңістікте орналасу ерекшеліктері), поляризация күштері әсер етеді.

Бөлшектер симметриялы, белгілі кординацияда орналасқанда кристалдық тордың еркін энергиясы бөлініп шығады.

Атом ядросының оң заряды оны қоршаған электрон қабығының сол зарядымен тең болуға тиіс. Осы теңдік бұзылғанда атом зарядты ион деп аталады, ионның бұрыс (сол) зарядтысы анион (—), дұрыс (оң) зарядтысы Катион (+) деп аталады. Анион мен катион өзара тарту немесе тебу күштерінің әсерлері арқылы байланысады.

Атомның пішінін шар деп қабылдағанда, оның айналадағы атомдарға әсер өрісінің, яғни екі «көршілес» атом центрлерінің қашықтығын әсер (атом) радиусы деп атайды, минералдар көбінесе иондық қосылыстар болып келеді, сондықтан олар үшін иондық радиус (*R*) өлшемі қолданылады. Иондық радиустың өлшем бірлігі ангстрем (Å). $1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ см}$ -ге тең.

Иондық радиус шамасы оның валенттілігімен байланысты. Валенттілік (латынша *Valentia* — күш) атомның химиялық байланыс құру қабілеті, Аниондар катиондардан гөрі ірілеу болады, мысалы $\text{Cl}^{1-} — 1.81 \text{ Å}$, $\text{F}^{1-} — 0.83 \text{ Å}$, $\text{O}^{2-} — 1.32 \text{ Å}$, катиондар $\text{Mg}^{2+} — 0.78 \text{ Å}$, $\text{Fe}^{3+} — 0.67 \text{ Å}$. Валенттілік артқанда радиус шамасы кішірейеді: $\text{Fe}^{2+} — 0.83 \text{ Å}$, $\text{Fe}^{3+} — 0.67 \text{ Å}$, $\text{Si}^{4+} — 0.39 \text{ Å}$.

2 – кесте Иондық радиустар шамасы (Å)

Катиондар валенттілігі	Иондық радиус	Аниондар валенттілігі	Иондық радиус
K^{1+}	0.98	Cl^{1-}	1.81
Mg^{2+}	0.74	F^{1-}	1.33
Al^{3+}	0.57	O^{2-}	1.32
Si^{4+}	0.39		
P^{5+}	0.35		

Химиялық байланыс түрі ауысқанда иондық радиус шамасы өзгеруі мүмкін. Иондық химиялық байланыс коваленттік байланысқа ауысқанда иондар арасының қашықтығы да, иондық радиус те кішірейеді.

7. Химиялық байланыс түрлері

Химиялық байланыс -әсерлесуші екі элемент атомдары ядроларының арасындағы сыртқы (валенттілік) электрон қабығы қозғалысының нәтижесінде орнайды.

Минералдарда иондық, коваленттік, металдық, молекулалық (ван-дер-ваальстік), донорлық-акцепторлық байланыстар анықталған.

Иондық (гетероваленттік) байланыс қарама-қарсы зарядталған иондардың. Тарту күштерінің әсерінен туады. Иондық байланыстың кеңістікте белгілі бағыты болмайды, ол жан-жағына бірдей әсер етеді. Бұл байланыс минералдарда кең тараған.

Коваленттік немесе *гомополюстік (атомдық)* байланысты әсерлесетін атомдардың ядролары екі электронды (әр атом өзінен бір электрон бөледі) ортақ пайдаланады. Алмастағы көміртегі атомдары көршілес төрт атоммен тұрақты коваленттік байланыс құрайды.

Металдық байланыс оң зарядты иондар «қаңқасы» арасында біріккен электрондардың («электрондық газ») еркін ауысып қозғалуынан түзіледі, мысалы мыс, алтын, күміс.

Молекулалық (ван-дер-ваальстік) *байланыс* тарту күші әлсіз молекулалар арасында орнайды.

Донорлық-акцепторлық байланыста бір атомның өзара берік байланыс екі электронын басқа атом пайдаланады, сөйтіп электрондар екі атомға да ортақ болады, мысалы пириттің $\text{Fe}[\text{S}_2]$ байланысын алуға болады.

Бір минералдың өзінде бірнеше байланыс болуы мүмкін. Мысалы талькте $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ аниондық топтағы $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-}$ иондары коваленттік байланысты, ал Mg^{2+} иондық байланыс құраған, ал $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ қабаттары молекулалық байланыста келеді.

8. Минералдардың құрылымдық типтері

Атомдардың орналасуына қарай минералдарда бес құрылымдық типті ажыратуға болады.

Координациялық құрылымда атомдардың өзара қашықтығы мен химиялық байланыс түрі бірдей болады. Мысалы, сфалерит ZnS минералының коваленттік байланысы.

Оқшауланған құрылымда атомдардың бір-бірінен орналасу қашықтығы лоне байланыс түрі әрқелкі болады. Атомдардың жеке топтары аниондық радикал құрады. Радикал құрушы атомдар өзара бірдей қашықтықта орналасады, ішкі байланысы берік, көбіне коваленттік түрде болады. Мұндай радикалдың мысалы ретінде кремнийоттек тетраэдрін $[\text{SiO}_4]^{4-}$ алуға болады. Мұнда кремний мен оттек атомдары берік, коваленттік байланыс құраған.

Тізбекті құрылымда атомдардың үздіксіз топтары созылыңқы радикал тізбектерін құрады.

Олардың ішкі байланысы берік коваленттік, атомдардың арасы жақын болады.

Қабаттық құрылымда атомдар қабаттар түрінде топтасады. Мұнда әрбір тетраэдрдің үш бұрышы үш тетраэдрдің бұрышына жалғасып жазық қабат, яғни гексагондық жазық тор құрайды. Мұның мысалы ретінде графиттің құрылымын алуға болады.

Каркасты (ұялы) құрылымда атомдар өзара берік коваленттік байланыс құрап, қуыстары араның ұясы іспетті қаңқалы құрылым түзеді. Кварц, дала шпаттары тобының минералдары каркасты құрылым қалыптастырады.

Полиморфизм

Полиморфизм (грекше «поли» — кеп, «морфое» — пішін). Химиялық құрамы бірдей заттардың әртүрлі құрылым құрауын *полиморфизм* деп атайды. Химиялық құрамы бірдей, бірақ кристалдық құрылымы мен сингониясы бір-бірінен өзгеше келетін минералдардың тобын полиморфтық *модификациялар* деп атайды. Полиморфизмнің үлгісіне (полиморфтық) модификациялар ретінде кубтық сингонияда кристалданатын алмасты, гексагондық сингонияда кристалданатын графитті келтіруге болады, бұлардың екеуінің құрамы бірдей, яғни көміртектен C тұрады. Алмастың координациялық саны 4, графиттің координациялық саны 3. Көміртектің осы 2 полиморфтық модификациясының қасиеттері бір-бірінен мүлде өзгеше. Алмас — мөлдір, жарқырауық, аса қатты зат. Графит — қара, сұр түсті, күйе тәрізді қолға жұғатын өте жұмсақ минерал. Бұл ерекшеліктерді былай түсіндіруге болады: алмастағы көміртегі атомдары берік коваленттілік байланысты, ал графиттің қабаты құрылымындағы қабаттарды көміртегі коваленттік берік байланыс құрайды, ал қабаттар бір-бірімен молекулалық босаң байланысымен сипатталады. Сондай пирит $\text{Fe}[\text{S}_2]$ кубтық, марказит $\text{Fe}[\text{S}_2]$ ромбылық, кальцит $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ тригондық, арагонит $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ ромбылық сингонияларда кристалданған. Кварцтың SiO_2 жеті полиморфтық модификациясы бар.

Изоморфизм

Изоморфизм (грекше «изо» — бірдей, тең, «морфе» — пішін) тең формалық деген мағына береді. Атомдардың бірін-бірі алмастыру сипатына қарай изоморфизм жетілген және жетілмеген болып ажыратылады. Плаггиоклаздардың қатары мысал болалады:

Альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ — анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$

Жетілмеген изоморфизмде қосылыстың қасиеттері күрт өзгеріп изоморфтық қатар түзіледі, мысалы, ортоклаз $K[AlSi_3O_8]$ — анортит $Ca[Al_2Si_2O_8]$.

Атомдардың валенттілігі мен зарядына қарай изоморфизм изоваленттік лоне гетероваленттік болып жіктеледі. Алмасатын атомдар (иондар) мен алмастырушы валенттіліктері мен заряд сандары бірдей болса ондай изоморфизм изоваленттік деп аталады. Иондар мен атомдардың радиус мөлшерінің айырмасы 15% аспауы керек. Изоваленттік изоморфизмге қатынасатын элементтер: $Mg^{2+} \rightarrow Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+}$, олардың иондық радиустары $0,74 \text{ \AA}^0 — 0,80 \text{ \AA}^0 — 0,91 \text{ \AA}^0$. Осы элементтердің изоморфтық алмасуынан түзілетін минералдар: оливин $(Mg, Fe)_2 [SiO_4]$, вольфрамит $(Mn, Fe) [WO_4]$. Алмасу валенттілігі мен зарядтылығы ар түрлі атомдар мен иондардың арасында жүретін болса оны гетероваленттік *изоморфизм* деп атайды.

9. Минералдардың химиялық құрамы

Минералдардың химиялық құрамы үнемі тұрақты болып өзгеріссіз қала бермейді. Табиғатта өтіп жататын процесстер оларға үнемі әсер етеді.

Табиғатта тек бір ғана элементтен тұратын минералдарға алтын, мыс, күкірт, алмас жатады.

1. Жай тұздар катиондар мен аниондардан тұрады.

Мысалы, галит пен галенит натрий мен қорғасынның катиондарынан, хлор мен күкірттің аниондарынан құралады. Минералдық құрамы күрделілеу келген кейбір минералдар атомдық (аниондық) топтардан-радикалдардан тұрады. Радикалдың центрінде валенттілігі кіші катион, валенттілігі төмен ірі катиондармен қоршалып өзара берік коваленттік байланыс құрайды.

Силикаттар құрамындағы кремнийоттек тетраэдрі $[SiO_4]^{4-}$ иондарының өлшемдері мынадай: $Si^{4+} — 0,39 \text{ \AA}$, $O^{-1} — 1,32 \text{ \AA}$.

2. Қос тұздарға иондық радиустарының мөлшері үлкен, изоморфтық алмасуға бейімділігі жоқ екі катион кіреді.

Мысалы: доломит $CaMg[CO_3]_2$, $Ca — 1,04 \text{ \AA}^0$, $Mg^{2+} — 74 \text{ \AA}$; карналлит $KMgCl \cdot 6H_2O$, $K^+ — 1,33 \text{ \AA}^0$, $Mg^{2+} — 0,74 \text{ \AA}$.

10. Минералдар құрамындағы су

Минералдар құрамындағы су бірнеше түрде кездеседі.

Конституциялық су — минералдың ішінде ең берік орналасқан, кристалдық тордың құрылысынан орын алған су бөлшектері. Конституциялық суы бар минералдардың мысалдары: тальк $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$, топаз $Al_2[SiO_4](F, OH)_2$.

Кристаллизациялық су - кристалдық торға жіктелмеген тұтас су молекуласы түрінде кіріккен су. Минерал формуласында H_2O қалпында жазылады. Осындай суы бар минералдарды *кристаллогидраттар* деп атайды. Кейбір кристалдардың ішкі құрылысы кеуекті, қуысты болады, су молекуласы сол қуыстан орын алады. Мұндай жағдайда су кепкеннен кейін, кристалдың құрылысы бұзылмай сол күйінде қалады. Осындай жағдайдағы кристаллизациялық суды *цеолиттік* су деп атайды. Кристаллизациялық суы бар минералдардың мысалдары: гипс $Ca[SO_4] \cdot 2H_2O$, сода $Na_2[CO_3] \cdot 10 H_2O$, гидроборацит $CaMg[B_6O_{11}] \cdot 6H_2O$ т. б.

Адсорбциялық су - минералға механикалық жолмен араласқан (сіңген) су молекулалары. Бұл судың минералдағы мөлшері тұрақты болмайды, минералды $110^\circ C$ -ка дейін қыздырғанда бөлініп кетеді. Бұл су құрылымы қабатты келген минералдардың қабаттарының бетінен орын алады. Соның арқасында кристалл қабаттары ісініп қалыңдайды, минералдардың көлемі өседі. Бұған мысал ретінде монтмориллонит $(Al, Mg)_2 [Si_4O_4](OH)_2 \cdot nH_2O$. Адсорбциялық су сіңгенде оның жеке қабаттарының қалыңдығы $9,6 \text{ \AA}$ -нен $28,4 \text{ \AA}$ -ге дейін өседі.

11. Минералдар, минералдық агрегаттар морфологиясы

Минералдар түрлерінің сыртқы пішіні (*габитусы*). Кристалдық минералдың сыртқы пішіні, ішкі құрылысы, химиялық құрамы бір-бірімен өзара тығыз байланысты болатындығы жөнінде жоғарыда сөз болды. Минералдардың геометриялық жағынан дұрыс пішінді кристалдары еркін ортада, өзге материалдардың кристалдары бөгет етпеген жағдайда түзіледі. Бірақ, мұндай жағдай табиғатта жиі кездесе бермейді. Минералдардың кристалдары түзіліп өсуі кезінде оларға қысым, температура, минералды ерітінділердің концентрациясы әсер етеді. Сол минерал кристалының сыртқы пішіні мүлтіксіз түзу болып шықпайды. Сыртқы пішіні кәдімгі жай формаларға сәйкес

кристалдар кездеседі. Олардың мысалы ретінде ромбоэдрлік кальцитті, куб іспеттес ас, тұзын, октаэдрлік магнетитті, гранаттардың ромбододекаэдрін келтіруге болады. Кристалдың пішінің кеңістік торының элементар ұясының шамалары анықтайды.

Минералдар кристалдарының сыртқы пішіні (габитусы) оларды бір-бірінен ажыратудағы маңызды сипаттамалардың бірі.

Габитусты былайша ажыратуға болады.

Тең өлшемді (изометриялық, дөңгелек тәрізді) кубтық сингония кристалдары дөңгелек келеді, мысалы магнетит, пирит.

Сопак пішінді ($a = b = c$) габитусты кристалы бар бір бағытта ұзарып өседі, бағанша, ине секілді келеді. Турмалиннің, берилдің кристалдарын мысалға келтіруге болады.

Жалпақ пішінді габитуста кристалл екі бағытта өседі, пішіні жапырақ, қалақша, қабыршақ тәрізді болады. Графиттің, молибдениттің, слюда кристалдарын мысалға келтіруге болады.

Сульфидтердің тотығу зонасында куб пішіндес пириттің орнын темірдің баска минералы лимонит алады, бұл минерал пириттің пішініне ие болады.

Минералдардың диагностикалық сипаттамасы (ажырату белгілері) ретінде олардың жақтарындағы сызықтарды мысалға келтіруге болады. Қварцта бұл сызық тар призма жақтарына көлденең орналасқан. Бұл сызықтар пирит кубының әр үш жағында әр түрлі бағытқа, турмалинде кристалдың ұзындығына сәйкес бір ғана тік бағытта тартылған. Беттескен (полясинтетикалық) қоспақтар плагиоклаздар тобының минералдарына тән келеді.

Минералдық агрегаттар. Жеке, жалғыз кристалдар табиғатта сирек кездеседі. Минералдар қосылып әр түрлі агрегаттар түзеді. Рудалар мен тау жыныстары минералдық агрегаттардан құралады. Минералдардың түйірлі тығыз агрегаттары ірі түйірлі (10-5 мм), орташа түйірлі (5-1 мм), ұсақ түйірлі (1-0,1 мм) болып ажыратылады. Түйірлі агрегаттар мол тараған. Олардың арасында ине, бағанша, қабыршақ тәрізді агрегаттар да кездеседі. Ұн, топырақ тәрізді минералдық агрегаттар шөгінді жыныстар құрамында басымырақ тараған.

Бір бетте, бір бағытта қатарласа өскен кристалдар тобын друза деп атайды. Кварц кристалдары жиі друза құрайды, Қолайлы жағдайларда пирит, арагонит друзалар түзеді.

Оолиттер (жұмыртқастар) тарының дәні, балықтың уылдырығы тәрізді не одан да ұсағырақ келген ұсақ конкрецияларды оолиттер деп атайды.

Бокситтер мен қоңыр теміртас рудаларының құрылымы оолитті келеді. Конкрециялар, оолиттер, сферолиттер, кальцит, арагонит, доломит, сидерит, кварц жәнетемір тотықтарынан түзіледі.

Сауыстанған (сауысты) минералдық агрегаттардың көрнекті түрлеріне сталактит пен сталагмит жатады. Бұлар карбонатты жыныстарда жиі кездеседі: үңгірлерде, жарықтарда, қуыстарға ерекше тән. Жоғарыдан төмен қарай аққан минералды сулардан тұнған минералдық түзілімдер сүңгілерін сталактит, ал сулардың төменге тамған тамшыларынан өсіп жоғары қарай өскен төмпешіктерін сталагмит деп атайды,

Дендриттер. Өсімдік тәрізденіп өсетін кристалдарды дендриттер деп атайды (дендрон — грекше ағаш деген сөз). Дендриттер күміс, марганец, темір минералдарында кездеседі.

Топырақ тәрізді минерал заттар. Минерал заттардың табиғатта кездесетін өте ұсақ топырақ тәрізді түрлерін минералдық заттар деп атайды. Бұлар түрлі рудалардың, тау жыныстарының уатылып, үгітіліп химиялық өзгерістерге ұшырауынан пайда болады.

Минералдық агрегаттар бір минералдан (мысалы мәрмәр тек кальциттен), бірнеше минералдық агрегаттардан (тау жыныстары, рудалар т.б.) құралады.

Минералдардың физикалық қасиеттері. Олардың химиялық құрамы және кристалдық құрылымымен байланысты.

Минералдардың физикалық қасиеттеріне мыналар жатады: минералдардың кристалдық құрылымы, табиғатта кездесетін пішіндері, түсі, жылтырлығы, жымдастығы, қаттылығы, серпімділігі, тығыздығы (меншікті салмағы), магниттілігі, радиоактивтілігі, электрлік және оптикалық қасиеттері т.б. Бұл қасиеттерді зерттеп білудің екі түрлі мәні бар. Біріншіден, осы қасиеттеріне қарай бір минералды екінші минералдан айыра білуге болады. Мұны диагностикалық белгі деп атайды (диагноз — грекше тану, айыра білу). Екіншіден, осы қасиеттерді білу оларды өндірісте, тұрмыста қолдану үшін керек.

Минералдың тығыздығы (меншікті салмағы). Минералдың салмағын m оның көлеміне v болу арқылы меншікті салмақтың (тығыздықтың) S шамасын алуға болады. Тығыздық бірлігі Г/см^3 .

Минералдардың тығыздығы 2 050 - 2 080 кг/м³-тен (күкірт) 23•10³ кг/м³-ке (платина, иридий) дейінгі шамада болады. Көп тараған минералдардың тығыздығы 3•10³ кг/м³-тен төмен, металдық минералдардікі 5•10³ кг/м³-тен жоғары. Тығыздық шамасына қарай минералдар жеңіл (тығыздығы 3•10³ кг/м³-тен төмен), орташа (тығыздығы 3-4•10³ кг/м³), ауыр (тығыздығы 4•10³ кг/м³-тен жоғары) болып ажыратылады.

Тығыздық минерал құрамындағы элементтерге, кристалдық тордағы элементтер бөліктердің қалану тығыздығына байланысты.

Минералдардың механикалық қасиеттері. Минералдарға белгілі бір механикалық әсер еткенде (ұру, тырнау, қысу, созу) олардың сыртқы пішіні мен тұтастығының өзгеруі механикалық қасиеттерге жатады.

Жымдастық— минерал кристалының белгілі бір кристаллографиялық жазықтар бойынша жарылуы. Кейбір минералдарға шпат сөзін тіркеп жазады. Мысалы, дала шпаты, балқыған шпат, ауыр шпат, Исландия шпаты. Шпат сөзі грекше тақта деген сөз. Осы аталған минералдардың сыну беті яғни жымдастығы тегіс. Сондай ортоклаз, плагиоклаз аталатын минералдар бар, грекше орто - тік, плагиос - қиғаш, клаз - сыну, жарылу деген сөз. Бұл минералдарға ат олардың жымдастық сипатына қарай берілген. Минералдар кристалының жымдастық дәрежесі бес түрлі болады. 1. Аса жетілген жымдастық. 2. Жетілген жымдастық. 3. Орташа жымдастық. 4. Жетілмеген жымдастық. 5. Аса жетілмеген жымдастық.

Серпімділік— минералдың қайтымды деформациясы.

Морттылық— минералдың бетін пышақтың ұшымен сызғанда оның үгітілуі. «Күкірт рудалары» аталатын мыс минералының бетін пышақпен сызғанда оның бетіне күңгірт сызық түседі, ал сызықтың айнала шетінде үгілген қара ұнтақ пайда болады. Бұл белгі оны халькозин минералынан ажыратудың белгісі.

Созылғыштық(шыңдалғыштық, тапталғыштық). Көптеген металдарда байқалатын қасиет. Алтын, күміс, мыс, темір өте майысқақ әрі созылғыш келеді.

Қаттылық. Минералдың сыртқы механикалық күштің әсеріне қарысу дәрежесі қаттылық деп аталады. Минералогияда бір минералды екінші минералмен тырнап сызғанда соған қарысу дәрежесі қаттылық ретінде қабылданған. Қаттылық атомдардың (иондардың) орналасу құрылысына байланысты. Катиондардың валенттілігі өсіп, координация саны артқан сайын қаттылық кемиді.

Минералдардың қаттылық дәрежесін анықтайтын шкала ретінде он минерал қабылданған. Бұл шкаланы алғаш ұсынған неміс ғалымы Моостың атына байланысты Моос шкаласы немесе қаттылықтың минералогиялық шкаласы деп атайды. Бұл шкаладағы ең жұмсақ бірінші нөмірлі минерал, ал ең қатты оныншы нөмірлі минерал. Мұнда әрбір үлкен нөмірлі минерал өзінің алдындағы кіші нөмірлі минералдардың беттерін сызып оларға дақ түсіреді. Сондай минерал нөмірлерінің өсу ретінде сәйкес әрбір кішілеу нөмірлі минералдарды бұлардың соңындағы үлкен нөмірлі минералдардың кез келгені сызып із түсіреді.

Эталондық *Моос шкаласының* минералдары мыналар: 1. Тальк Mg₃[Si₄O₁₀](OH)₂, 2. Гипс Ca [SO₄] •2H₂O, 3. Кальцит Ca[CO₃], 4. Флюорит CaF₂, 5. Апатит Ca₅ [PO₄]₃(F, Cl), 6. Ортоклаз K[AlSi₃O₈], 7. Кварц SiO₂, 8. Топаз Al₂[SiO₄] (F, OH)₂, 9. Корунд Al₂O₃, 10. Алмас C. Мұндағы шкаланың реттік саны минералдық қаттылық саны болып табылады. Моос шкаласы боямаған жағдайда кейбір заттарды қолдануға болады. Мысалы, шынының қаттылығы 5, болат пышақтың жүзінің қаттылығы 5,5—6. Минерал анизотропты зат болғандықтан оның қаттылығы әр бағытта түрліше болады. Мысалы, дистеннің ұзынша кристалының бойлық бағыттағы қаттылығы 4,5, ал көлденең қысқа бағытта қаттылығы 6,5. Графиттің ұзынша пластинка бағытындағы қаттылығы 1, ал көлденең бағытта 5-ке дейін жетеді. Қаттылық минералдың басты диагностикалық қасиеті болып саналады және атомдардың химиялық байланысының тұрақтылығын көрсетеді. Қаттылыққа химиялық байланыстың түрі әсер етеді. Коваленттік байланыстағы минералдар өте қатты (алмас), қабаттары өзара босаң ван-дер-ваальстік байланыстағы минералдар өте жұмсақ (графит), иондық байланыстағы минералдар қаттылығы орташа не төмен (ас тұзы), сулы минералдар аса жұмсақ (тальк, гипс) келеді.

Минералдардың оптикалық қасиеттері.

Минералдардың түсі бірден-ақ көзге шалынады. Мысалы, альбит (альбус — грекше ақ), хлорит (хлорос — грекше жасыл), родонит (родон — грекше алқызыл), рубин (рубер — латынша

қызыл). Сондай-ақ кейбір бояулардың аттары минералдардың аттарымен аталады. Мысалы өте әдемі қан қызыл түсті киноварь деген сынап минералының ашық-жасыл түсті малахит минералының атымен атайды.

Минералдардың түсі оны құраушы атомдар мен иондардың сәулені түгелдей немесе оның тек ұзындығы белгілі толқындарын жұтудан пайда болады. Минералдардың сәулені жұтуына, яғни олардың белгілі түсіне құраушы атомдардың (иондардың) координациялық саны, полярлану күштері, құрылымдық түрі әсер етеді.

Минералдардың түсі үшке белінеді. Оның біріншісі - минералдың құрамына кіретін заттардың түсіне, екіншісі - минерал ішіндегі қоспа заттардың түсіне, үшіншісі - түрлі кездейсоқ жағдайларға байланысты. Бұл терминдерді былай түсіндіруге болады. Хромо немесе хроматос — грекше түс, бояу, идиос - грекше өзіндік, аллос - грекше басқа, бөгде, псевдо немесе псевдос — ерекше, жалған, өтірік. Осыларға байланысты түс беруші, бояушы заттарды *хромофорлар* деп атайды.

Идиохромот бояу өзіндік түс, аллохромот бояу жалған түс деген мағына береді.

Хромофорлар (бояушы, түс беруші заттар) ретінде минералдар құрамында көбінесе мына металдар кездеседі: титан, ванадий, хром, марганец, темір, кобальт, никель, мыс.

Энергохромот бояу — минералдың кристалдық торының бұзылуынан пайда болады. Мысалы, кейде галит (ас тұзы) көк түсті, кварц қара түсті болып кездеседі. Қара түсті кварц марион деп аталады.

Минерал сызығының түсі. Кейбір минералдардың кесегінің де, майда ұнтағының да түсі бірдей болады, ал бірсыпыра минералдарда әр түрлі болады. Минералсызығының түсі дегеніміз майда тозаң түріндегі түсі. Бұл сызық бір қаттырақ нәрсенің бетін минералмен сызғанда сол нәрсе бетіне жұғады, яғни қатты нәрсенің бетінде осылайша қалған сызық минерал сызығының түсі болады. Минерал сызығының түсін анықтау үшін фарфор қалақшасының күңгірт бетін минералмен сызып көреді. Турмалин, корунд, гранат сияқты минералдар фарфор бетіне ақ сызық тусіреді. Темір тотығы минералдарының түсі көбіне қоңыр, қара болса, сызық түстері әрқашанда қызыл күрең болады. Осы сызық түстері бойынша темір тотық минералдары басқа минералдардан оңай ажыратуға болады.

Кейбір минералдар сызығының түсін фарформен екінші рет сүйкегенде өзгертеді. Мысалы, мол ибдениттің сұр 1 сызығы жасыл түске айналады, бұл оның графиттен айырмашылығы, антимониттің қара сұр сызығы сарғыш қоңыр түске ауысады, ал оған ұқсас висмутиннің сызығы өте баяу қоңырланады. Сызық түсі минералдың құрамын анықтауға да мүмкіндік береді. Мысалы, вольфрамитте (Mn, Fe) $[WO_4]$ темір басым болса сызығы қоңыр қара, марганец басым болғанда сызықтың түсі қоңыр күрең болады.

Жылтырлық минералдардың ажырату белгісі және пайдалы қасиетінің бірі. Алмас және бірсыпыра асылтастардың әр қыры сәуле шашып, жарқырап тұрады. Минералдардың жылтырлығы мына негізгі түрлерге ажратылады: шыныша, алмасша, шала металша, металша жылтырау. Жылтырлықтың қосымша түрлері де бар. Кейбір қоңырқай минералдардың беті жай немесе сабын секілді жылтырайды, мұны шайыр (смола) жылтырлық деп атайды. Құбылып тұратын жылтырлықты құлпырма немесе жібекше жылтырлық деп атайды. Жылтырлығы солғын минералдарды күңгірт жылтырлық деп те атайды.

Минералдың жылтырлығы оның бетіне түскен жарық сүлесінің шағылуына, сынуына, жұтылуына байланысты. Шағылу әрекеті неғұрлым күшті болса, оның жылтырлығы да күшті болады.

Минералдардың жарық сәулесін жұтуы, сынуы және шағылдыруы олардың ішкі кристалдық құрылымына байланысты.

Мөлдірлік. Минералдардың мөлдірлік қасиеті олардың жылтырлық қасиетімен тығыз байланысты. Мөлдірлік дегеніміз минералдардың жарық сәулесін өткізгіштік қасиеті.

Мөлдірлігіне қарай минералдар үш топқа бөлінеді: 1) мөлдір минералдар, кварц, Исландия шпаты т.б., 2) шала мөлдір минералдар, киноварь, сфалерит т.б., 3) мөлдір емес минералдар, мысалы пирит, магнетит т.б.

Радиоактивтілік. Кейбір атомдардың өзінен еркін сәуле шығаруын радиоактивтілік деп атайды (радио — латынша сәуле шығарамын). Табиғи радиоактивті элементтерге уран, торий, радий, т.б. элементтер жатады. Бұлардың атомдары өздігінен ыдырап ядроларынан әртүрлі сәуле шығарады. Бұл сәулелер гелийдің атомдық ядросының ағыны болса альфа-сәулелер, электрон ағыны болса бета-сәулелер, электромагниттік ағын болса гамма-сәулелер деп атайды. Осындай сәулелерді

шығару арқылы табиғи радиоактивті элементтердің атомдық ядролары ыдырап олар бірте-бірте басқа элементтердің ядросына айналады. Осындай ыдыраудың арқасында табиғи радиоактивті уран, торий, радий атомдары ең ақырында тұрақты корғасын атомына және галийге айналады. Радиоактивтік ыдырауға бір атомнан екінші атом пайда болып энергия бөлінеді және бір атомның екінші атомға айналуы белгілі бір уақыт ішінде өтеді.

Құрамында уран, торий бар минералдар радиоактивтілігі күшті минералдарға жатады. Табиғи радиоактивті элементтерден басқа калийдің, кальцийдің, стронцийдің (ядролары өздігінен ыдырамайтын элементтердің) радиоактивті изотоптары бар минералдар да кездеседі. Мысалы, құрамында K^{40} изотопы бар сильвин, микроклин, слюда минералдарында радиоактивтілік байқалады.

Құрамына радиоактивті элементтер кірген минералдардың кристалдық торы бұзылады, физикалық қасиеттері (қаттылығы, тығыздығы, жылтырлығы т. б.) өзгереді. Бұл құбылысты метамиктік ыдырау деп атайды. Метамиктік ыдыраудан циркон $Zr[SiO_4]$ малаконға ауысады, қаттылығы 7-8-ден 3,5-ке дейін темендейді

Радиоактивті минералдар тау жыныстарының абсолют геологиялық жасын анықтауға да қолданылады. Бұл әдіс радиоактивті заттың ыдырау жылдамдығына негізделген.

Минералдардың электрлік қасиеттері. Минералдардың электрлік қасиеті түрлі дәрежеде электр тоғын өткізу қабілетімен сипатталады. Электрлік қасиеттер минералды құраушы атомдардың электрондық құрылысымен, электрлік құрылымымен байлақсты болады.

Электрлік қасиеттерге электр өткізгіштік, поляризация, диэлектрлік өткізгіштік, пироэлектрлік, меншікті электр кедергіс кіреді. Меншікті электр кедергісіне қарай минералдар электр өткізгіштер, шала электр өткізгіштер, диэлектриктер болып ажыратылады.

Электрөткізгіш минералдарға саф металдар жатады. Шала электр өткізгіштерге сульфидтер, тотықтар жатады. Диэлектриктік қасиеттерге пироэлектрлік пен пьезоэлектрлік жатады.

Пироэлектрлік (грекше пирос - от) — минералды қыздырғанда оның қарамақарсы шеттерінің біреуі он зарядпен, екіншісі сол зарядпен зарядталуы. Табиғи пироэлектрлік минерал ретінде турмалинді атауға болады. Синтетикалық пироэлектриктер де бар. Пироэлектриктер күн батареяларындағы жылу энергиясын электр энергиясына айналдыру, телевизорларда инфрақызыл сәулелерді қалыпты сәулелерге өзгерту үшін қолданылады.

Пьезоэлектрлік — минералды қысқанда немесе созғанда оның қарама-қарсы шеттерінде әр түрлі зарядтің пайда болуы. Пьезоэлектриктер (кварц, сутас) ультра-дыбыстардың генераторлары, ультрадыбыс пен электромагнит толқындарының тұрақтандырушылары ретінде, радиолокацияға қолданылады. Пьезоэлектрлік қасиеттері күшті минералдар: кварц, сутас, турмалин. Пьезоэлектриктер ретінде қолдан өсірілген кварц көп қолданылады.

Минералдардың магниттік қасиеттері. Минералдардың магнит тілін ауытқытуы немесе темірді өзіне тартуы бойынша байқалады. Минералдардың магниттік қасиеттері оларды құраушы-атомдардың магниттік қасиеттеріне және магниттік құрылымға (атомдардың орналасуына, урекеттесуіне) байланысты. Магниттік төзімділігіне қарай минералдар диамагнитті, парамагнитті, ферромагнитті, ферримагнитті, антиферромагнитті болып бөлінеді.

Минералдардың термиялық қасиеттері. Минералдарды қыздырғанда олардың құрамындағы су бөлініп шығады. Бұл құбылыс дегидратация (сусыздану) деп аталады. Термиялық диссоциация кезінде құрамы күрделі минералдар жеке бөлшектерге ыдырайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Изоморфизм дегеніміз не?
2. Изоморфизмнің себебі неде?
3. Полиморфизм дегеніміз не?
4. Минералдар қандай тығыздыққа ие?
5. Жарылу бағыты дегеніміз не?
6. Моос қаттылық шкаласының минералдарын атаңыз.
7. Минералдарды бояудың себептері қандай?
8. Жарқырауына қарай минералдар қалай айқындалады? Мысал келтіріңіздер.
9. Пироэлектр және пьезоэлектр дегеніміз не?

10. Қандай кристаллдарда пьезоэлектр пайда болуы мүмкін? Пьезоэлектрдің практикалық маңызы.
11. Минералдардың магниттік қасиеті қалай анықталады?
12. Қандай минералдарда радиоактивтілікке ие?
13. Минералдар қандай кейіпке ие бола алады?
14. Минералдардың қандай агрегаттары бар?
15. друза дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
16. Конкреция мен секреция дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
17. Дендрит дегеніміз не?
18. Оолит ретінде қандай минералдар қолданылады?

Тақырып: Геометриялық кристаллография.

Жоспар:

1. Кристалдар симметриясы.
2. Кристаллдардың жіктелуі
3. Кристаллдардың пішіні
4. Қарапайым пішіндердің тізбесі

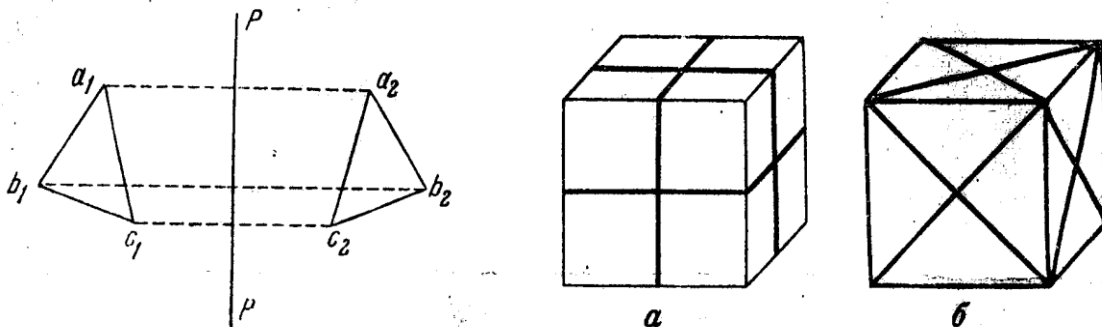
1. Кристалдар симметриясы.

Симметрия — геометриялық фигура бөліктерінің кеңістікте өз-өзіне беттесуі.

Симметрия табиғатта кең тараған, мысалы, көбелектің қанаттары, гүлдің жапырағы, адамның екі қолы. Көп қырлы қатты зат кристалды тұрған орнынан басқа қалыпқа орналастырғайда ол өзінің алғашқы орнына дәл үйлеседі. Кристалдардың симметриялық қасиетін симметрия мүшелері деп аталатын **симметрия жазықтығы (P)**, **симметрия осі (L)**, **симметрия центрі (C)** арқылы анықтауға болады.

Кристалдың симметриялығын білдіретін геометриялық элементтер - **жазықтық, түзу сызық, нүкте**.

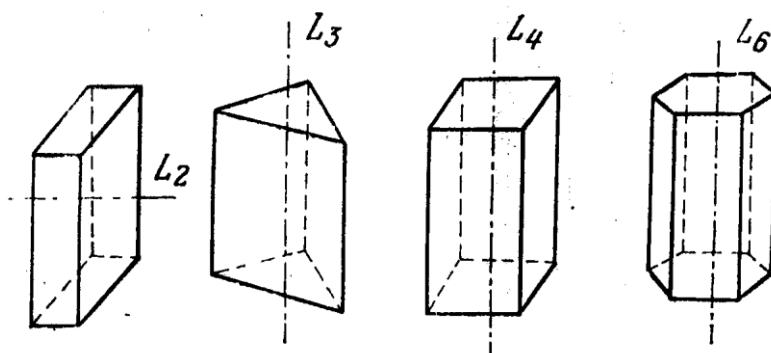
Симметрия жазықтығы P — әрбір затты (кристаллы) айна қатесіз тең екі бөлікке бөлетін жазықтық. Бір нәрсенің өзімен оның айнадағы кескінінің арасындағы айнаның беті, екі қолдың алақанын қабыстырғанда алақандардың түйіскен беті симметрия жазықтығының мысалы болады. Кірпішті немесе сіріңке қорабын ұзыны және көлденеңі бойынша тең екі бөлікке жарғанда үш симметрия жазықтығы пайда болады. Симметрия жазықтықтары ең көп фигура — куб, кубта 9 симметрия жазықтығы болады.



Симметрия жазықтығы. (P)

Симметрия осі L — фигураны (кристаллы) ойша жүргізілген сызықтың теңірегінде айналдырғанда оның бірдей бөліктері бірнеше рет қайталанатын болса осы сызық симметрия осі деп аталады. Симметриялық екі жазықтықтың, түйіскен жері симметриялық ось болады. Фигураны алғашқы тұрған қалпынан белгілі бір бұрышқа айналдырғанда ол езінің бұрынғы тұрған орнын екі, үш, төрт, алты рет қайта басады. Фигураның осындай айналу бұрышының (a) ең кіші мәні осьтің айналу бұрышы деп аталады. Осьтің айналу бұрышының бүтін сан болуы және мына формуланы қанағаттандыруы тиіс

$\alpha = \frac{360^\circ}{n}$ мұндағы n – бүтін сан болуы шарт, яғни 2, 3, 4, 6 сандарымен шектелуі керек. Осы сандарды келтіріліп отырған формуладағы n саиының орнына қойсақ симметрия осьтерінің айналу бұрышы α мәні тек 180° , 120° , 90° , 60° болады, яғни фигуралар (кристалдар) симметрия осі арқылы толық бір айналғанда өзінің бастапқы тұрған күйіне 2, 3, 4, 6 рет қайта келеді де симметрия осінің дәрежесін көрсетеді, яғни: L_2 , L_3 , L_4 , L_6 . Бұлардың соңғы үшеуі жоғарғы дәрежелі осьтер деп аталады. Бірінші дәрежелі ось (L_1) болмайды, өйткені кристалл (фигура) айналмай тыныш күйде тұр, ал дәрежесі 6-дан жоғары осьтер де жоқ, өйткені біздің үйреншікті кеңістік бағдарымыз бойынша 360° -тан көбірек бөліктерге бөлінетін шеңбер кездеспейді. Сондай-ақ 1 кристалдардың ішкі құрылысының ерекшеліктеріне байланысты 5 дәрежелі (L_5) ось те жоқ. Айналу осьтерінің мүмкін болуға тиіс сандары мынадай: Екінші дәрежелі осьте (L_2) — 1, 3, 4, 6, үшінші дәрежелі осьте (L_3) — 1, 4; төртінші дәрежелі осьте (L_4) — 1, 4, алтыншы дәрежелі осьте (L_6) — тек біреу ғана болады.



Симметрия осьтері: L_2 , L_3 , L_4 және L_6

Симметрия центрі C — кристалдың бір-біріне тең әрі Параллель қарама-қарсы жатқан екі жағының дәл ортасынан өтетін нүкте симметрия центрі (C) немесе орталық нүкте деп аталады. Симметрияның екі осінің түйіскен жері де центр Пола алады. Айналасы шектелген фигураларда бір ғана центр болады. Центрсіз кристалдар да кездеседі.

Симметрия формуласы — кристалдардың (геометриялық фигуралардың симметрия мүшелері үшін қабылданған әріптік белгілер бойынша тетелес орналастырылған ірнек. Бұл өрнектегі симметрия мүшелерінің орналасу тетелестігі мынадай: симметрияның айналу осьтері (L), симметрия жазықтығы (P), симметрия центрі (C). Жоғары дәрежеліден төменгі дәрежеліге қарай орналастырылатын осьтердің, симметрия жазықтықтарының алдына қарастырылып отырған кристалдарды қанша болатындығының саны көрсетіледі, ал центр (C) барлық кристалдарда біреу-ақ болады.

Кубтың параллель 6 жағы бар, оның әрбір сыңарлас жағында бір төрт дәрежелі, ось болғанда алты жақта төрт дәрежелі 3 ось бар ($3L_4$).

Барлық симметрия мүшелерінің (жазықтықтардың, осьтердің, центрдің) геометриялық қатынастарының толық жинағы симметрия түрі деп аталады. Кристалдарда симметрияның 32 түрі болатынын 1830 жылы Гессель, кейін 1867 жылы А. В. Гадолин анықтады. Симметрияның 32 түрінің, бұрыштары, оған сәйкес символдарының ұқсастығына қарай симметрия түрлері топтарға біріктіріледі. Сонымен, симметрияның, бір не бірнеше мүшелері симметрия түрлерінің тобы кристаллографиялық сингония немесе кристаллографиялық жүйе деп аталады. Осы топтардың жиынтығы жеті кристаллографиялық сингонияға, немесе кристаллографиялық жүйеге ажыратылады («син» — бірдей, тең, «гония» — бұрыш). Осы ар ада бірден-бір бағыт деген ұғышды енгізген дұрыс, өйткені алдағы баяндауларда бұл ұғым кездесіп отырады. Кристалды осі бойышша қанша айналдырғанда да қайталанбайтын бағытты бірден-бір бағыт деп атайды. Мұның мысалы ретінде алты қырлы қарындаштың, алты қырлы призманың, алты қырлы пирамиданың алтыншы дәрежелі осін (L_6) келтіруге болады. Жеті кристаллографиялық сингония үш категорияға ажыратылады.

2. Кристаллдардың жіктелуі

Кристаллдардың құрамына кіретін егізпішінді элементтердің жиынтығын қарай топтарға бірігеді. Мысалы, егізпішіндік куб тобына 3 L_4 , 4 L_3 , 6 L_2 , 9 PC; тетраэдр 4 L_3 , 3 L_2 , 6 PC. Әртүрлі комбинациядағы егізпішін элементтерінің нәтижесінде кристаллдардың 32 тобы ерекшеленеді. Бір топқа егізпішіннің біркелкі элементтерінің жиынтығын иеленген кристаллдар жатқызылған. Топтар сингонияларға біріктірілген. Бір немесе бірнеше егізпішіннің ұқсас элементтері бар топтар бір сингониялық топқа жинақталған. Бұндай сингонияның 7 түрі –кубтық, тетрагональдық, гексагональдық, тригональдық, ромбылық, моноклинді, триклинді болып бөлінеді. Егізпішіннің дәрежесіне қарай сингониялар ірірек бөлімшелерге, категорияларға бірігеді. Жоғары, орта, төменгі. 1 кестеде сингониялардың сипаттамасы мен категориясы көрсетілген.

кесте.

Сингониялардың сипаттамасы мен категориялары

№	Сингония	Топ Саны	Егізпішін элемент-терінің типморфты жиынтығы	Категориялар
1	Кубтық	5	4 L_3	Жоғары. Екінші реттен жоғары бірнеше егізпішіннің өсі
2	Тетрагональдық	7	L_4	Орташа. Екінші реттен жоғары бір егізпішіннің өсі
3	Гексагональдық	7	L_6	
4	Тригональдық	5	L_3	
5	Ромбтық	3	Егізпішін өсінің жиынтығы екінші ретте және егізпішіннің жазықтығыб-ға немесе 3-ке тең 3 L_3 3 PC, L_2 , 2 P	
6	Моноклиндік	3	Егізпішін өсінің жиыны екінші реттегі және егізпішіннің жазықтығы L-ге немесе 1-ге тең: L_2 PC; L_2	Төмен. Екінші реттен жоғары егізпішіннің өстері жоқ.
7	Триклиндік	2	Егізпішіндік элементтер жоқ немесе (C) егізпішіндік орталық бар	

3. Кристаллдардың пішіні

Кристаллдардың пішінін оның барлық қырларының жиынтығы құрайды. Кристаллдардың арасында пішіннің екі түрлі тобы бар: 1- қарапайым пішін; 2 – қарапайым пішіннің комбинациясы (күрделі пішін).

Қарапайым пішін деп сызықтары мен қырлары бірдей көлемдегі егізпішінді орналасқан кристаллдарды айтамыз.

Қарапайым пішіндер комбинациясы (күрделі пішін) деп кристалл қырларынан тұратын, сызықтары мен қырлары ажыратылатын кристаллдарды айтамыз. Комбинацияда қырларының қанша түрі болса, сонша қарапайым пішін қатысады.

Қарапайым пішін өз ішінде ашық және жабық болып бөлінеді. Жабық қарапайым пішінге квадраттың, ромбының, үшбұрыштың т.б. пішіндері бар барлық қырлары бірдей кеңістікте түйісетін түрі жатады. Мысалы: гексаэдр, октаэдр, тетраэдр – жабық пішін. Ашық қарапайым пішін кеңістікте түйіспейді және олар басқа қарапайым пішіндермен комбинациялық қарым-қатынаста болады. Ашық пішінге, мысалы, екі параллель қырларымен жабылатын призмалар бір қырларымен жабылатын пирамидалар мен басқа пішіндер жатады.

4. Қарапайым пішіндердің тізбесі

Қарапайым пішіндердің атауында қырларының санын, пішінін, қиылысуын білдіретін бірнеше негізгі белгілері көрсетілген. Кристаллдардың қарапайым пішіндерінің тізбесінде грек терминдері қолданылады, олардың көбірек пайдаланылатындарына төмендегілері жатады:

Моно – жалғыз, біреу;
Би, ди – екеу, қос;
Три – үш, үш есе, үштік;
Тетра – төрт, төртесе, төрттік;
Пента – бес жерде, бес;
Гекса – алты жерде, алты;
Окта – сегіз жерде, сегіз;
Додека – он екі, он екіге;
Эдро – қыр;
Гонио – бұрыш;
Син – ұқсас;
Пинакос – кесте, тақта;
Клинэ – иілу;
Поли – көп;
Скаленос – қисық, түзу емес.

Осылайша келтірілген грек терминологиясын пайдалана отырып қарапайым пішіндердің орналасуының аталуын қарастырамыз. Куб біркелкі алты қырдан тұрып, гексаэдр деп аталады. Сегізқырлылық – октаэдр, төртқырлылық – тетраэдр; бірдей орналасқан екі бірдей пирамида дипирамида құрайды, қырлар үшқырлы қисық қырларға тұйықталған кристаллдар түрін скаленоэдр, екі параллель қырлардың пішінін пинокоид, екі түйіліскен қырларды диэдром, бір қырымен көрсетілген пішінді моноэдр деп атаймыз.

№ 3 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Кристаллдар модельдеріне симметрия элементтерін және қарапайым формалардың сингониясын анықтау.

Жоспар:

Жоспар:

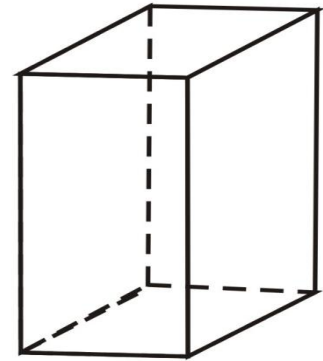
1. Төменгі категорияның қарапайым пішіндерін қарастыру және анықтау.
 - Моноэдр
 - Пинакоид

- Диэдр
 - Ромбалық призма
 - Ромбалық пирамида
 - Ромбалық дипирамида
 - Ромбалық тетраэдр
2. Ортаңғы категорияның қарапайым пішіндерін қарастыру және анықтау.
- тригоналді призма
 - тетрогоналді призма
 - гексогоналді призма
 - дитригоналді призма
 - дитетрогоналді призма
 - дигексогоналді призма

Осы пішіндерде симметрия осін, симметрия центірін, симметрия жазықтығын анықтау. Анықтаған соң формулаларын жазу.

Мысалды қарастыру:

Пішіннің атауы – ромбалық призма.
 Призма- екі бір-бірімен параллелді негізі болады. Негізі ромб. Сондықтан оның атауы ромбалық призма.
 Симметрия центірі -
 Симметрия осі -
 Симметрия жазықтығы -
 Формуласы -



№ 4 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Кристалдар модельдеріне симметрия элементтерін және қарапайым формалардың сингониясын анықтау.

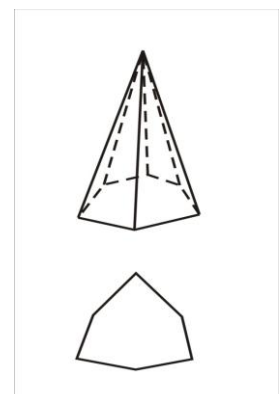
Жоспар:

1. Ортаңғы категорияның қарапайым пішіндерін қарастыру және анықтау.
 - тригоналді пирамида
 - тетрогоналді пирамида
 - гексогоналді пирамида
 - дитригоналді пирамида
 - дитетрогоналді пирамида
 - дигексогоналді пирамида
 - тригоналді дипирамида
 - тетрогоналді дипирамида
 - гексогоналді дипирамида
 - дитригоналді дипирамида
2. дитетрогоналді дипирамида Жоғарғы категорияның қарапайым пішіндерін қарастыру және анықтау.
 - гексаэдр
 - дидодекаэдр
 - ромбододекаэдр
 - тетрагексаэдр
 - октаэдр

Осы пішіндерде симметрия осін, симметрия центірін, симметрия жазықтығын анықтау. Анықтаған соң формулаларын жазу.

Мысалды қарастыру:

Пішіннің атауы – дитригоналді пирамида.



пирамида- бір негізі болады, және қырлары бір нүктеде қиялысады. Негізі дитригон. Дитригон дегеніміз – осы пішіннің ішіне екі үшбұрыш кіреді. Сондықтан оның атауы дитригоналді пирамида.

Симметрия центрі -

Симметрия осі -

Симметрия жазықтығы -

Формуласы -

Мысалды қарастыру:

Пішіннің атауы – ромбододекаэдр.

Осы пішінді анықтау үшін біріншіден жақтарына қараймы- олар ромбтан құралған, сандасақ – 12.

Симметрия центрі -

Симметрия осі -

Симметрия жазықтығы -

Формуласы -



Бақылау сұрақтары:

1. Симметрия дегеніміз не? Симметрияның қандай элементтерін білесіздер?
2. Кристаллда симметрия центрі бар екенін қалай анықтауға болады?
3. Кристаллда қандай симметрия өсі болуы мүмкін?
4. Сингония дегеніміз не?
5. Сингонияның түрлері қандай? Және олардың сипаттамасы.
6. Қарапайым форма мен комбинация дегеніміз не?
7. Төмен сингониялы кристаллдарда қандай қарапайым формалар бар?
8. Орташа сингониялы кристаллдарда қандай қарапайым формалар бар?
9. Жоғарғы сингониялы кристаллдарда қандай қарапайым формалар бар?

№ 5 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Минералдардың физикалық қасиетін және минералдардың морфологиясын анықтау.

Жоспар:

1. Келесі минералдарды физикалық қасиеттер бойынша диагностикалау
 - гипс
 - тальк
 - кварц
 - магнетит
 - пирит
 - пирротин
 - мусковит

Минералдың физикалық қасиеттері: оптикалық қасиеттері, механикалық қасиеттер, радиобелсенділігі, магниттілік және тағы басқа қасиеттер.
(теория сабағында мәліметтер жазылған)

Мысалы гипсты анықтау үшін – оның түсін, сызылу түсін, қаттылығын, жымдастығын, жылтырлығынғ мөлдірлігін және басқа диагностикалық белгілеріді қрастырамыз, Түсі- ақ, сызылу түсі – ақ, жымдастығы – жетілген, қаттылығы – 2.

№ 6 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Минералдардың физикалық қасиетін және минералдардың морфологиясын анықтау.

Жоспар:

1. Морфология түрлерін қарастыру.

1. Морфология түрлерін қарастыру.

Морфология минералдардың сыртқы түрі, қалыптасу жағдайына байланысты. Минералдық агрегаттар ішіндегі ең көп тараған түрлері:

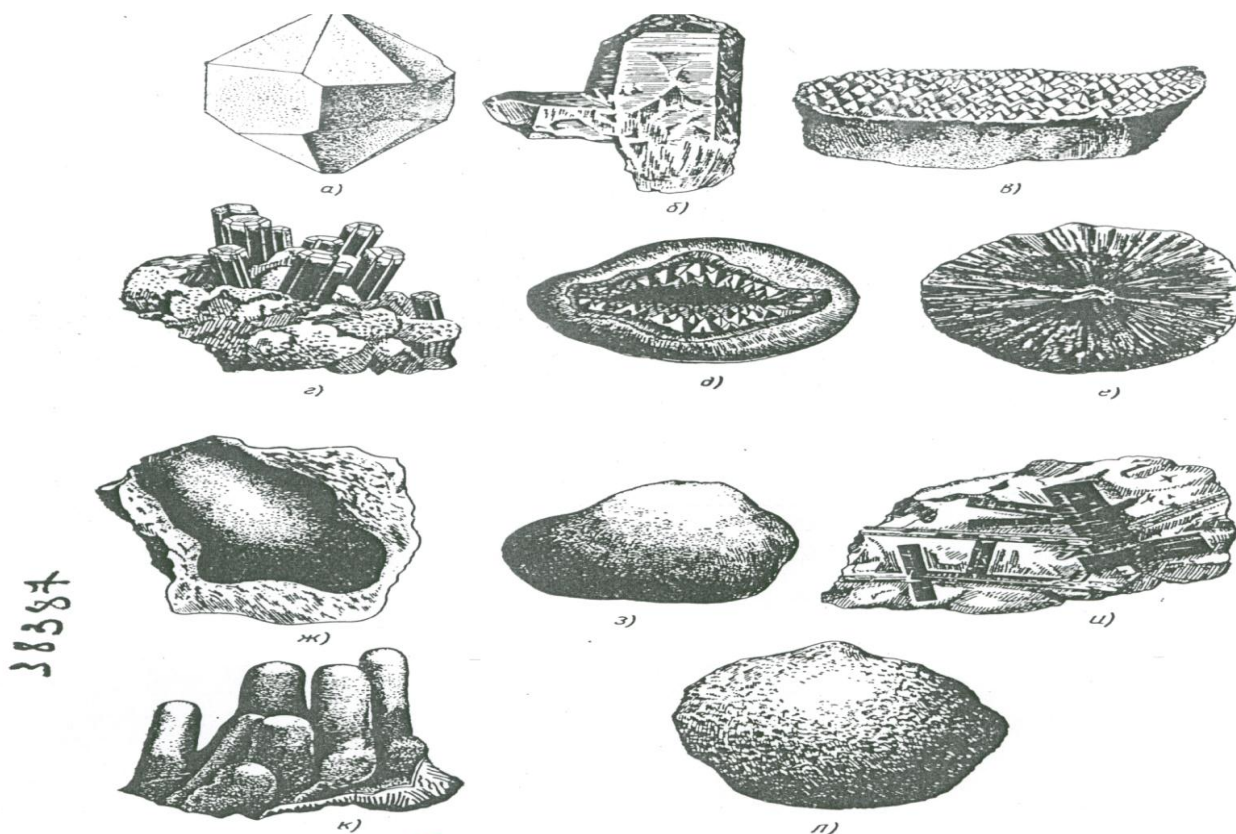
Түйіршікті агрегаттар минералдардың ұсақ түйіршіктерінің бір біріне қосылып, бірігіп өсуі. Кристалдық түйіршіктердің азды көпті жетілген пішіндерінің ерекшеліріне қарай әр түрлі агрегаттық пішіндер қалыптасады:

- а) изометриялық түйіршіктен құралған агрегаттар
- б) жапырақ пішіндері немесе қабыршықтан құралған агрегаттар
- в) ине агрегаттар

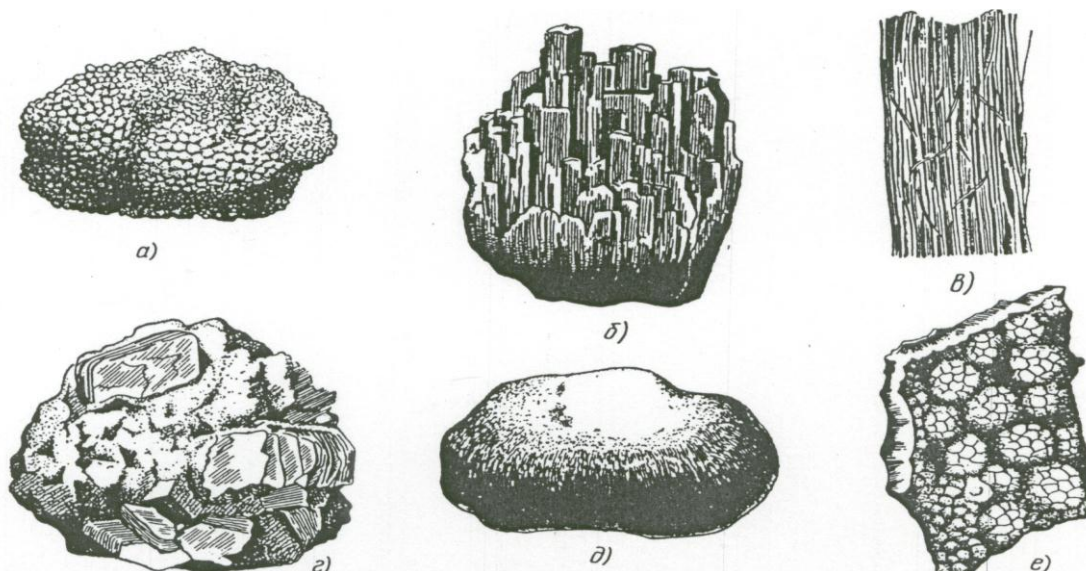
сурет. Минералдардың сыртқы түрі :

а – түйіршікті (күкірт); б – бақан тәріздес (шестоватый)(роговая обманка); в – талшық (волокнистый) (асбест); г – пластинкалы (мусковит); д – тығыз (лимонит); е – оолитті (опал)

сурет. Табиғатта минералдардың пішіндері:



а- жеке кристалл (кварц); б – қосақталған (тау хрусталі); в – щетка (кварц); г – друза (турмалин); д – жеода (аметист); е – конкреция (пирит); ж – натек (опал);



з – тығыз масса (магнетит); и – жыныстарға қосылымдар (вкрапления в породе) (кианит); к – сталактит (кальцит); л – топырақ тектес (землистая масса) (каолин).

Друзалар азды-көпті жетілген кристаллдардың ортақ табанға бір шетімен қадалып, қатар өсіп жетуімен сипатталады.

Қосақтар белгілі бір заңдылықпен бірігіп, қосақтала өскен, кемінде екі кристалдан құралған агрегаттар.

Дөңгелек пішіні агрегаттардың қатарына секрециялар, конкрециялар және оолиттер жатады.

Секрециялар тау жыныстарының дөңгелек пішінді қуыстарында минералдық заттардан құралады.

Конкрециялар белгілі бір кристаллизациялық орталықтан оның шетіне қарай өсіп минералдық заттармен толып, дөңгелек пішіні болып құралады.

Оолиттер дөңгелек пішінді конкрециялық құрылысы айқын байқалатын ұсақ (10мм-ге дейін) дене түрінде кездеседі.

Сауыстанған агрегаттар үлкенді кішілі үнгерлер мен қуыстарда ыстық су ерітінділерінен, олардың өте баяу жылдамдықпен булануы кезінде біртіндеп кристалдануы нәтижесінде құралады.

Топырақ тектес және тығыз агрегаттар – экзогендік әрекеттерге байланысты құралады.

Дендриттер үгүлү процестеріне байланысты, тау жыныстары жарықшақтарының тік қабырғалырының ішкі бет жақтарын түгелдей жуып, өзіндік жұқа қабық құрайтын немесе әр түрлі құбылмалы бояулар түрінде кездесетін агрегаттар.

Морфология түрлерін үлгілер бөйынша анықтау.

№ 7 сабақ.

Тақырып: Минералдардың жиналуының геологиялық процесстері және олардың жіктелуі.

Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтер және олардың күкіртті қоспалары (сульфидтар).

Жоспар:

1. Минералдардың геологиялық жаратылысы.
2. Эндогендік минералдардың құралуы.
3. Экзогендік минералдардың құралуы.
 - а) Бұзылыс түрлері.
 - б) Тау жыныстарының бұзылу қабығы.

в) шөгінділердің құралуы

4. Метаморфтық минералдардың құралуы.
5. Саф элементтер (Жеке элементтер)
6. Күкіртті қосылыстар (Сульфидтер)

1. Минералдардың геологиялық жаратылысы.

Минерал заттардың пайдалы түрін (кенін) іздеу ісінде оның геологиялық жаратылысын тану аса күрделімәселе. Минералдардың жаратылысын тану барлық жаратылысғылымдарына себін тигізеді, өйткені минерал дегеніміз - негізінде табиғи химиялық бір тектес зат болса, сол заттың жасалыпшыққан «ұлы лабораториясы» - жер қойнауындағы геологиялық «лаборатория». Ол лаборатория ғана емес. Ол сан мыңдаған минералдар түрін, неше алуан кристалдар түрін, көптегентәу жыныстарын шығарып жатқан «ұлы фабрика», ол жер қойнауындағы «геологиялық фабрика». Табиғат фабрикасының ісінүйрену арқылы оның шығарған тау жыныстары сияқты бұйымдарын, кристалдар сияқты көріктерін, минералдар сияқты өнімдерін табамыз. Ол олма, тіпті сол фабриканың ісін түсіну арқылыайтылған өнімдерді қолдан жасауға болады. Расында да қазірқолдан тау жыныстары мен минералдар жасайтын, кристалдарөсіретін фабрикалар бар. Солардың бәрі де сол заттардың табиғаттық жаратылысын үйренуден шыққан. Минерал заттардың жаратылысындағы ең басты қасиетініңбірі-олардың жаратылыс энергиясы, басқаша айтқанда құрылыс қуаттары екенін білеміз. Кристалдық құрылымының энергиясы, ЭК-тер, ВЭК-тер түсінігі, олардың минералдар жаратылысынқалай айыратыны жоғарыда айтылды. Осыларды еске ала отырып, барлық минералдарды, жаратылыс энергиясына қарай, екіүлкен топқа бөледі. Оның бірі - жердің

ішкі энергиясына байланысты эндогендік минералдар, екіншісі- жердің сыртқы энергиясына байланысты экзогендік минералдар. Ішкіжәне сыртқы энергиялардың өз ара әсерлерінің салдарынан минерал заттар әзінің алғашқы жаратылыс түрін өзгертіп, біріншітүрден екінші түрге айналады. Ондай минералды метаморфтық минералдар деп атайды. Сонымен, барлық минералдар осы айтылған үш топтың біреуіне жататын болады. Темендеосы айтылған минералдар құраушы процестерді жеке-жеке қарастырайық.

2. Эндогендік минералдардың құралуы.

Жердің ішкі құатына байланысты минералдардың арғы негізі магмалық үрдіске жатады. Жердің арғы қалың қабатындакейбір қолайлы орындарда тау жыныстары, басқаша айтқанда,жер қабатының бөлшектері балқып ыстық отты, былжырақ тұтқыр сұйық түрге айналады, соны магма деп атайды. Магмажердің бір қабатын тегіс алып жатқан тұтас нәрсе емес, ол жердің ішкі қабатында зор аумақты алып жатқан ошақтарда болады. Магманың пайда болуы жер астындағы қысым күшіне, қызуға, қозғалыстарға, химиялық және атомдық реакцияларғабайланысты. Осы айтылған әрекеттердің бас қосуына қолайлыжағдай болған орында магма пайда болады. Ол магманың келемі аса зор болып, көп миллиондаған замандар бойы сарқылмайжатуы мүмкін. Балқыған магманың жоғары температурадакөлемі үлкейіп, газдар пайда болады. Осы әрекеттердің әсеріненмагманың қысым күші артып, жан-жағын кернейді. Қазандақайнаған құрт сияқты магманың лебі, кернеуі, газ шығаруы -бір сезбен айтқанда қайнауы үстіңгі бетіне білінеді, яғни жердің үстіңгі қабатына қарай, жер бетіне қарай ұмтылады. Соныңнәтижесінде жердің жарықтарын, тастардың қуыстарын қуалапмагма және оның газдары (булары) жоғары өрлейді. Магманыңжоғары қарай көтеріліп қозғалуына тағы бір зор себеп -жердің қысым күші, тау құрылу, тектоникалық, жер сілкіну әрекеттері. Осы қозғалыстардың салдарынан жер қабаттарының кейбір орындарында катпарлар, ыдыраулар, ығысулар, опырылыпайрылулар пайда болады, зор жарықтар шығады. Осы қозғалыстардың пайда болуына, бір жағынан, магманың өз кернеу күшісебеп болса, екінші жағынан, сол қозғалыстар пайда болғанорындар магманың жоғары кетерілу жолдары болып табылады. Магма жоғары көтерілгенде өзінің жолындағы тау жыныстарына зор әсер етеді: балқытып езіне ілестіреді, қыздырады, газдары (булары) араласады, қысым көрсетеді. Осылардың салдарынан магманың құрамы да жоғары көтерілген сайын өзгеребереді. Жер бетіне шығатын жарықтар кез келсе, сонан магма,лава жер бетіне атып шығып, осыдан вулкандарпайда болады. Магма жер бетіне көтерілген сайын қатайып, тау жыныстарына айналып, неше түрлі минералдар құралады.

Жер бетіне таянғанда магма ыстық су ерітінділеріне айналады. Олар жер бетіндегі топырақ суына араласып, салқын суғаайналады. Магманың минерал құру әрекеті осымен аяқталады.

Жердің үстіңгі қабаттарын құрайтын он шақты элемент барекені жоғарыда айтылған.

Магманың құрамында да, әрине, көбінесе сол элементтер болады. Демек, магма құрамында мынамолекулалар болады: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O (H_2O , CO_2 , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , HCl , HF).

Осы молекулалардың реті олардың магмадағы санына сәйкес келеді деп шамалау керек. Оның ішінде алғашқы сегіз молекула магманың қою, тұтқыр негізін құрайды. Жақшаның ішіндегі кейінгі молекулалар магманың газды, ұшпалы бөлімі болыптабылады. Сонымен, магма дегеніміз - тұтқыр бөлшектер менұшпалы (газ) белшектердің аралас қоспасы (грекше магма — аралас деген сөз).

Магма жер бетіне қарай көтерілген сайын, температурасытемендеген сайын, оның тұтқыр белшектері азая береді. Оларқатайып тау жыныстарына, минералдарға айналып төменде қала береді. Тұтқыр бөлшегі азайған сайын магманың ұшпалыгазды бөлшектері кебейе береді. Қалдық магма деп осыны айтады. Ұшпалы элементтермен қосылған кейбір ауыр металдар даұшпалы түрге айналады. Мысалы, қалайы, вольфрам, молибден, алтын, күміс, қорғасын, мырыш, мыс, темір т. б. металдарсуға, күкіртке, фторға, хлорға, бромға қосылып, осы кейінгі қалдық магмаға жиналады. Демек, қалдық магма - кенге баймагма.

Осы әрекеттердің салдарынан магмадан пайда болатынтау жыныстарының да, минералдардың да құрамы, түрі өзгеребереді.

Магмалық әрекеттен минералдар құралудың барлық түрінбірнеше сатыға бөледі. Ең алдымен магмалық тау жыныстарыэффузивтер және интрузивтер болып екі үлкен топқа бөлінеді.

Эффузивтер - магманың жер бетіне шыққан лава түріндегі тасқынынан пайда болған тау жыныстары. Ол қысымкүшінен және қызудан тез ажырайды, лавалар тез салқындайды. Соның салдарынан оның ішіндегі молекулалар өз ара байланысып, ірі кристалдар құралып үлгере алмайды. Олар майдакристалдар түрінде немесе шыны түрінде қатайды. Сондықтанлава арасындағы кен минералдары да жеке бөлініп шыға алмайды. Эффузивтермен байланысты түзілетін минерал заттар да, кен де өте сирек. Эффузив жыныстардың жалпы құрылысын металдар қорытатын заводтардың шлактарымен салыстыруға болады.

Интрузивтер – магманың жердің ішкі қалың қабатында қатайған бөлімі. Ол өте баяу салқындайды, ішінде газы көпболады, қысым күші де жоғары. Сол себептен интрузияныңішіндегі минералдардың молекулалары бір-біріне жабысып, жиналып, кристалдар түрінде құралады. Интрузивтер –толық кристалданған магмалық тау жыныстары. Толық кристалдану жағдайы магманың әр түрлі минералдар бөлімдерініңбірінен-бірі жіктелуіне, меншікті салмақтарына қарай айрылуына жағдай туғызады. Магманың құрамдарына қарай жіктелуінмагмалық дифференциация деп атайды. Бұл мәселе петрографияда толық талданады. Қазіргі біздің тоқталайық дегеніміз - магманың салқындау, қатаю сатыларын кәрсету. Сол сатылардың әрқайсысында құралатын минералдардың ерекше түрлері бар.

Магмалық-эндогендік минералдар құралуды негізінде төрттүрлі сатыға бөлуге болады: 1) магмалықтың өз сатысы, 2) пегматит сатысы, 3) пневматолит сатысы, 4) гидротермалық саты.

Қейде кейінгі екі сатыны бірге қосып, пневматолит-гидротермалық деп де атайды. Ал гидротермалық сатының өзін үшкебөледі: а) жоғары температуралы гидротермалық- гипотермалық, в) орта температуралы гидротермалық -мезотермалық,с) төмен температуралы гидротермалық-эпитермалық.

Сол сияқты қалдық магма сатысының өзін үшке бөледі:а) эпимагма, в) пегматит, с) пегматоид.

Осында көрсетілген эндогендік сатылардың үстіне жер бетіндегі салқын сулы минералдардың да құрылуын қосады; оны гипергендік саты деп атайды.

Баяндалған сатылардың бәрін тізіп, А. Е. Ферсман мына кестені ұсынды:

- А) Магмалық - температурасы 1000° шамасы;
- Б) Эпимагмалық- температурасы 800° шамасы;
- В) Пегматиттік - температурасы 700° шамасы;
- Г — Д) Пегматоидтық - температурасы 600° шамасы;
- Е — Ж) Пневматолиттік - температурасы 400—500° шамасы;
- Н. Гипотермалық- температурасы 350° шамасы;
- Л. Мезотермалық - температурасы 200° шамасы;
- К. Эпитермалық - температурасы 100° шамасы;
- М. Гипергендік - температурасы 0—50° шамасы.

Минералдар жаратылысының барлық түрлерін көрсете кету үшін м е т а м о р ф т ы қ әрекет тұралы да қысқаша айта кетейік.

Магма жоғары көтерілгенде оның айналасындағы тау жыныстарына зор әсер ететіні, оларды өзгертетіні, яғни метаморфизмға ұшырататыны жоғарыда айтылды.

Метаморфизмның өзін үш түрге бөлуге болады: 1) динамометаморфизм, 2) контактылық метаморфизм, 3) регионалды метаморфизм.

Динамикалық метаморфизм қысым күшінің салдарынан болады. Контакттылық метаморфизм- магманың жанасқан айналасында (контакт орнында) болатын метаморфизм. Регионалды метаморфизм — кең көлемге жалпақ жайылған метаморфизм.

Магмалық жағдай - эффузивті және интрузивті болып екі ірі топқа бөлінеді.

Дифференциация әсерінен меншікті салмақтары бойынша магма жіктеледі дедік. Сол жіктелудің салдарынан магмалық тау жыныстары бірнеше түрге бөлінеді. Кремний тотығының мөлшеріне қарай және басқа да молекулаларды есепке ала отырып, барлық магмалық жыныстарды төмендегідей бөлімге бөледі:

а) а с а н е г і з д і ж ы н ы с т а р . Мұнда кремний тотығы аз (SiO_2 45%), сондықтан олар жеке түрінде кездеспейді; магний тотығы мен темір тотығы көп (дунит, пироксенит, перидотит пикрит т. б.);

б) н е г і з д і ж ы н ы с т а р . Мұнда кремний тотығы едәуір көп (SiO_2 ~50% шамалас), бірақ олар бос түрінде бола қоймайды; алюминий мен кальций тотықтары көп, темір мен магний тотықтары кемдеу (габбро, норит, базальт, диабаз, порфирит);

в) о р т а ш а ж ы н ы с т а р . Мұнда кремний тотығы жартыдан жоғары (SiO_2 ~60%), сондықтан олар тау жынысы ішінде аздап жеке минерал (кварц) түрінде кездеседі; алюминий тотығы алдыңғыдан көрі басым, оның үстіне аздаған сілтілі металдардың молекулалары араласады, оның есесіне темір мен магний және кальций тотықтары азаяды (диорит, андезит, сиенит, трахит);

г) қ ы ш қ ы л ж ы н ы с т а р . Мұнда кремний тотығы онан да көп (SiO_2 ~75%), ол тау жынысы ішінде жеке минерал (кварц) түрінде көп болады (25 — 30% шамасы); алюминий тотығы көп, әсіресе сілтілі металдардың (калий мен натрийдің) тотықтары көбейген; темірдің, магнийдің, кальцийдің тотықтары, тіпті, азайған (гранит, гранодиорит, порфирлер, липарит т. б.);

д) с і л т і л і ж ы н ы с т а р . Мұнда сілтілі металдардың (калий, натрий) тотықтары өте көбейіп, олардың жиыны кремний тотығын да асып кететін болса, оны сілтілі жыныс деп атайды (нефелинді және лейцитті сиенит т.б.)

Магманың жіктелуі (дифференциациясы) жетік орындалатын болса, оның өте негізгі жыныстары (ауырлары) бұрын катаяып, қышқылдары кейін қатаю керек.

Магманың дифференциациялық реті жөнінде және одан пайда болатын минералдардың химиялық алмасу реті туралы бірнеше схемалар бар. Оның ішінде екі түрлі минералдың араласып алмасуынан біртіндеп өзгеретін көп минералдардың қатары бар екені белгілі болған. Мысалы, альбит пен анортит минералдардың араласу реакциясынан плагиоклаздар атты минералдар тобы құралады, яғни альбит – олигоклаз- андезин- лабрадор - битовнит - анортит. Осы сияқты аралас минералдардың басқа да топтары бар. Көптеген бакылаулардың нәтижесінде магманың жіктелу реакциясын көрсету үшін жасалған бір схеманы келтіре кетейік. Ол схеманың негізін салған Боуэн, оны толықтырып түзеткен Барт. Сондықтан біз оны қазір Боуэн мен Барттың реакциялық қатарлары деп атаймыз. Бұл схема мынадай:

Үздікті қатар		Үздіксіз қатар
Оливин		Анортит
Пироксендер (Mg)		Битовнит
Пироксендер (Ca)		Лабрадор
Амфиболдар		Андезин
Биотит		Олигоклаз
Кварц		Альбит
Цеолиттер		Калийлі дала шпаттар
	Сулы ерітінділер	

Бұл схеманың үздікті қатарындағы минералдардың араларында үздіксіз ортақ минералдар жоқ. Мысалы, оливин $(\text{Mg,Ca})_2(\text{SiO}_4)$ мен құрамы жағынан оған жақын диопсид $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$ атты пироксенді алайық. Осы екі минералдың химиялықшексіз араласуынан құралған ортақ минералдар жоқ, яғни аралары үзілісті. Үздіксіз қатарда олай емес, әрбір қатар тұрғанекі минералдың арасында үздіксіз ортақ минералдар қатарыболады. Мысалы, анортит молекуласы мен альбит молекуласышексіз араласудан пайда болған плагиоклаздарды тек процентбойынша нөмірлеп қана белгілеуге болады.

Анортит молекуласы 90—100 процент болса, оны анортит; 70—90% болса-битовнит; 50—70% болса - лабрадор; 30-50% болса -андезин;10-30% болса - олигоклаз; 0-10% болса - албит дейді.

Осы қатарда тұрған минералдардың әрбір жоғары тұрғанытөмен тұрғандарынан бұрын кристалданады. Температура менқысым күші төмендеген сайын, балқыған магманың физика-химиялық жағдайлары өзгерген сайын, құралатын минералдардыңда түрлері өзгере бермек.

Әрбір физика-химиялық жағдайдынезіне сәйкес тұрақты минералдар құралады.

Осы келтірілген схемадан алғашқы негізді магманың қатайып кристалданған сайын қышқылдығы арта беретінін, ақырында кварц пен ыстық су ерітіндісі шығатынын көреміз. Табиғижағдайда бұл схеманың бір жерде толық орындала беруі мүмкін емес. Алайда жалпы алғанда осы схеманың негізгі принципі магма дифференциясының бағытын дұрыс көрсете алады. Бұл схеманың негізін жасаушылар көбінесе қолдан жасағантәжірибеге сүйенген.

Геохимиялық теория жағынан алып қарағанда да бұл схеманың негізі дұрыс екенін көреміз.

Мұны дәлелдеу үшін геохимияның бір белгілі заңын қарастырайық. Егерваленттігі бірдей элементтердің және олардан құралған минералдардың иондық радиусы неғұрлым кіші болса, онда оныңбалқығыштығы соғұрлым кем болады. Бұл ережеге қарағандаБоуэн схемасындағы минералдарды құраушы элементтердіңиондық радиустары жоғарыдан төмен қарай арта беру керек. Боуэн схемасындағы минералдарды құраушы ең басты элементтердің иондық радиустары 11-таблицада келтірілген.

Боуэн схемасындағы басты элементтердің иондық радиусы

Элементтер	Валенттігі	Иондық радиустары
Кремний (Si)	4	0,39
Алюминий (Al)	3	0,57
Темір (Fe ³⁺)	3	0,65
Магний (Mg)	2	0,78
Темір (Fe ²⁺)	2	0,83
Кальций (Ca)	2	1,06
Оттек (O)	2	1,32
Натрий (Na)	1	0,98
Калий (K)	1	1,33
Сутек (H)	1	1,54

Бұл қатардағы алюминий-силикат минералдардың бәрінеортақ кремний, алюминий, оттек үшеуін былай қойғанда, басқа элементтердің йондық, радиустары бойынша қойылған қатарыолардың Боуэн схемасындағы қатарына дәл келеді деуге болады.

Пегматит - магманың шеттік қалдығы. Егер магмажердің қалың қабатында (бірнеше километр тереңдікте) жіктеліп кристалданған болса, оның ішіндегі газдары жойылмайтынкүшті қысым жағдайында болса, онда оның айнала шетіне бөлініп шыққан ұшпалы заттары (P, Si, B т. б.) көп бөлімін *пегматит* дейді. Пегматит - газдары молайған қышқыл қалдық магма.

Газды ұшпалы бөлшектері көп болғандықтан пегматиттер ірі кристалды жыныс құрайды. Ірі кристалды кварцпен дала шпатының белгілі бір мөлшерде торланып өскен түрінде пегматит деп атайды. Бұл - құрылымдық түсінік, оны «шимай» тасы деп те атайды. Бірақ біздің бұл жердегі айтып отырғанымыз жалғыз ол емес, жалпы пегматит тау жыныстары. Сондықтан пегматиттер өзінің бөлініп шыққан магмалықжыныстарының арасынан да, жеке бөлініп шыққан түрінде де, жердің жарығын толтырған желі пішіндес заттар түрінде декездесуі мүмкін.

Минералдық құрамы жағынан да пегматиттердің өзінің бөлініп шыққан магмаларынан едәуір айырмасы болады. Пегматитті құраушы минералдар ірі кристалды кварц, дала шпаты, слюдалар болса, ал оған қосымша мұнда турмалин, топаз, берилл, касситерит, вольфрамит, шеелит, сирек элементтердің минералдары болады. Пегматит ішінде газдары ұшып кеткен босқуыстар болады. Онда ірі кристалдар топтары - друзалар еседі. Пегматит

құрамына кейбір жағдайларда айналасындағы (магмалық емес) тау жыныстарының да молекулалары араласып кетеді.

Пневматолит де пегматитке ұқсас ұшпалы газға байыған қалдық магма (грекше *пневма* — газ деген сөз). Бірақ пневматолиттің пегматиттен айырмасы - мұндағы қалдық магма жердің үстіңгі бетіне таман жақын келген магма, сондықтан оның айналасындағы қысым күштері жеңілденген. Қысым күші әлсірегендіктен, онда газдармен қатар бу да пайда болады да, ол минерал құраушы заттарды шайып ағызады. Бұл жағдайда ұшпа заттар айналасындағы тау жыныстарына сіңіп араласып, химиялық реакцияға түседі. Осының салдарынан контакт мета-морфизмның әсер етуі басталады. Осындай жағдайда айналадағы тау жынысы ізбестас немесе доломит болса, скарн атты жыныс пайда болады. Скарн - кебінесе кальцийдің, темірдің, алюминийдің силикатынан тұратын минералдардың қоспасы. Скарнмен байланысты кейде ірі кендер кездеседі. Мысалы, темір (магнетит), вольфрам, қалайы кендері т.б.

Магманың пневматолит қалдығы тікелей жер бетіне шығақалса (мысалы, вулкан көмейі арқылы), оның ішіндегі ұшпалы заттың көбісі ауаға ұшып кетеді де, тек оның аздаған бөлігі ғана жарықтың қабырғаларында «қырауланып» тұрып қалады. Күкірт, мұсатыр, бор минералдары осындай түрде кездеседі.

Гидротермалық минералдар — магманың қалдықтарына байланысты ыстық су ерітінділерінен пайда болатын минералдар. Қалдық магмадан бөлініп шыққан су буы түріндегі ерітінділер тау жыныстарының жарықтарына сіңіп, салқындап, ыстық ерітіндіге — гидротермаға айналады. Гидротермалар көбінесе қышқыл граниттік магмаға байланысты, 3—4 километрлік тереңдіктегі интрузиядан пайда болады. Сол тереңдікте жер қабатын аралап жылжыған гидротерма, жердің жарықтары арқылы, тау жыныстарының арасындағы қуыстарымен кеуектері арқылы жердің бетіне дейін келіп жетеді. Кейінгі кезде вулкандық (магмалық) әрекеттері болған жерлерде осы күнге дейін ыстық көздер - гидротермалар бар екенін білеміз. Ондай көздер көбінесе арасан ыстық және минералды ерітінді болады. Ерітінділер ішінде кремний қосындылары, бірнеше металдардың күкіртті қосындылары, мысалы, қорғасын, мыс, сынап, сурьма, мышьяк қосындылары кездеседі.

Гидротермалардың өзі температурасына қарай үшке бөлінетіні жоғарыда айтылды (гипотерма, мезотерма, эпитерма).

Магмалық ошақ әбден қатайып, сарқылып біткенше гидротерма бөліне беретін болу керек. Демек, ол - магмамен бірдей жасайтын, ұзаққа созылатын процесс. Әр түрлі температуралы минералдар айқасып қатар кездесетін жағдайлар болады. Соған қарағанда гидротерманың ошақтан бөлініп отыруы периодты болу керек.

Гидротерма ерітінділерінен пайда болатын минерал заттардың формалары әр түрлі. Жердің жарығын қуалап аққан ерітіндіден желілі минерал заттар пайда болады (А-сурет). Тау жыныстардың майда кеуектеріне сіңген ерітіндіден сеппелі минералдар түзіледі. Гидротерма суға ергіш ізбестас сияқты жыныстарға кез болса, одан метасоматикалық заттар пайда болады. Үлкен үңгірлерде гидротермадан пайда болған коллоид минералдар, кристалдардың друзалары кездеседі. Тегінде коллоид ерітінді гидротерманың үңгірге кездескен жерінде ғана емес, сонымен қатар басқа жерлерде де өте көп кездесетін жағдай болу керек.

Гидротермалық желілерді толтырушы зат – көбінесе кварц. Кен минералдардың көп түрлері осы айтылған гидротермалық заттарда болады. Олардың көбісі күкіртті қосылыс, яғни сульфид түрінде кездеседі. Гидротермалық кендерден шығатын металдар мыналар:

W, Mo, Sn, Bi, Fe, Ni, Co, Cu, Au, Ag, U, Ra, Th, Pb, Zn, Sb, As, Hg.

Бұлардың ішіндегі гипотермалықтары: Au, Fe, Sn, W, Mo, Cu, мезотермалықтары: Zn, Pb, Ag, эпитермаалықтары: Sb, Hg, Ag, ...

Бұл тек жалпы жоба ретінде бөлінген жағдай. Ал расында бұлардың аралас келетін жерлері көп болады.

3. Экзогендік минералдардың құралуы.

Жер бетіндегі күннің энергиясы қатысу арқылы пайда болатын минералдарды экзогендік минералдар дейді. Эндогендік минералдарға қарағанда экзогендік минералдардың құрылу

заңдары толық зерттелді деуге болады, өйткені оларды жер бетінде болғандықтан бақылау оңай.

Бір жағдайда тұрақты, берік минералдар екінші жағдайға кездескенде тұрақсыз болып шығады. Сондықтан ол минерал жаңа жағдайда бұзылады, үзіледі, өзгеріп басқа түрге айналады, оңады. Бұзылған минералдан шыққан материалдан жаңа минералдар құралады. Мұнда жаңа минералдардың беріктігі, әрине, жаңа жағдайға лайықталған, соған бейімделген болады. Жер бетіндегі минералдарды бұзушы геологиялық агенттер ауаның қозғалысына (желге), атмосфералық жауын-шашынға, су мен температураның өзгеруіне байланысты. Соның ішінде әсіресе химиялық күшті әрекет жасаушы - ауа мен суда еріген оттегі (O_2), көмір қышқыл газы (CO_2) және судың өзі (H_2O). Олардың үстіне топырақта тіршілік ететін майда микроорганизмдер де өзінің бұзу әрекетін жасайды. Осы айтылған агенттердің әсерінен минералдар әр түрлі физикалық және химиялық өзгерістерге ұшырайды. Мұны қазақша табиғи өзгерулер дейді. Кейде оны оңу, кейде бұзылу дейді. Осылардың бәрінің ең дұрысы қысқаша бұзылыс деген сөз. Механикалық қирауды да қазақша бұзылу дейді (мысалы, қора бұзылу), химиялық ашуды, іруді, шіруді де бұзылу дейді (мысалы, ас дәмінің бұзылуы сияқты). Бұзылған минералдардан шыққан заттардың біразы сол орнында қалады да, онан қалдық минералдар пайда болады, онан қалғандары суға еріп немесе желмен ұшып шұңқырларға, арналарға, теңіздерге, көлдерге барып тұнады, шөгеді. Одан тұнба (шөгінді) жыныстар және минералдар пайда болады. Шөгінді жыныстарды құраушы минералдардың көбісі салқын су ерітінділерінен пайда болған әр түрлі тұздар деуге болады.

Жердің ішкі энергиясына байланысты құралған эндогендік тау жыныстары мен минералдар жер бетінде бұзылады. Сонан шыққан материалдардан экзогендік тау жыныстары мен минералдар құралады. Эндогендік тау жыныстары мен минералдарын алғашқы заттар, ал онан шыққан экзогендіктерді екінші (қайталама) тау жыныстары, қайталама минералдар деуге болады.

Бұзылыс әрекетінің басым түріне қарай оны физикалық бұзылыс немесе химиялық бұзылыс деп атайды. Шөлді, салқын жерлерде физикалық (механикалық) бұзылыс басым, ал ылғалды жылы жерлерде химиялық бұзылыс басым болады. Бұзылыстың түрі климат жағдайына байланысты.

Сонымен қатар бұзылысқа ұшыраған тау жыныстары мен минералдардың да физикалық және химиялық қасиеттері бұзылыс түріне әсер етеді. Мысалы, суға жөнді ерімейтін, қатты тау жыныстары көбінесе тек физикалық жолмен бұзылады, яғни ұсатылады, жарылады, сынады, мүжіледі. Суға ерігіш, босаң жыныстарда химиялық бұзылыс күшті болады. Көпшілік жерлерде бұзылыстың бұл екі түрі қатар, аралас келіп отырады, бірінің ісін бірі жеңілдетеді, біріне-бірі көмектеседі. Мысалы, майдаланып үгітілген заттың суға еруі де жеңілденеді.

Органикалық бұзылулар да сол физикалық және химиялық бұзылыстың аралас түріне жатады. Сонымен, экзогендік минералдардың құралуында ең басты орын алатын әрекет бұзылыс әрекеті деуге болады. Ендеше, соған азырақ тоқталайық.

а) Бұзылыс түрлері.

Тау жыныстары мен минералдардың бұзылуы ең алдымен механикалық, бұзылыстан басталады деуге болады. Тау жыныстарын құраушы минералдар түйіршіктері мен минералдар құраушы кристалдар түйіршіктерінің қызғандағы кеңею дәрежелері (коэффициенттері), салқындағандағы қысылу дәрежелері, қызу өткізу дәрежелері бірдей болмайды. Соның салдарынан күнге қызған сайын, түнде (немесе қысқы аязда) салқындаған сайын минералдардың аралары босаңсып, ыдырай береді, жарықтар пайда болады. Сонымен қатар тастардың жарықтарына кіріп, мұзға айналған судың көлемі үлкейеді. Демек, ол кірген жарығын сынаша керіп кеңейтеді. Соққан жел мен аққан сулар да тау жыныстарын қажап, шайып үгітеді. Осы айтылған әрекеттер: желдің қағуы, күннің шағуы, судың шаюы ешқашанда тоқталмастан қызмет етеді. Соның салдарынан жер бетіндегі тау жыныстары үздіксіз бұзылады, үгітіледі. Саз балшық пен құм сияқты жыныстардың осылай пайда болатыны бұрыннан белгілі.

Бұзылыстың ең күштісі және минерал құраудағы маңыздысы — химиялық бұзылыс. Химиялық бұзылыстың басы көбінесе суға еруден басталады. Сондықтан минерал құрылу

судың атқаратын ролі ете зор. Азды-көпті болсын суға ерімейтін зат жоқ деуге болады. Су - жалпы ерітуші зат деген дұрыс сөз. Су ішінде еріп жүрген кейбір заттар оның еріткіштік әсерін онан сайын күшейтеді. Судың еріткіштік қасиетін арттыратын әр түрлі газдар, соның ішінде оттегі пен көмір қышқыл газдар да бар. Бұл газдар әсіресе жауын-шашын суларында көп кездеседі. Ол су топыраққа сіңеді, тау жыныстарын аралайды, ерітеді; оңай еритін жыныстардың жарықтарын кеңейтеді, сол арқылы араларына кіріп шаяды, ағызады. Осының салдарынан тау жыныстарының арасында үлкен үңгірлер, қуыстар пайда болады. Минералдар сулы түрге айналады, қышқылданады, карбонаттанады. Соның нәтижесінде су ішіндегі оттегі мен көмір қышқыл газдар таусылады, судың өзі де азаяды. Судың шаюынан пайда болған үңгірлердің, қуыстардың, кеуектердің беттеріне, ішіне экзогендік минералдар - коллоид минералдар мен кристалдар (сталактит, сталагмит, друзалар, оолиттер, конкрециялар, секрециялар, охралар, жосалар т. б.)— жиналады.

Су шаюдан пайда болған қуыстардың, үңгірлердің төбелері ойылып түсіп, жер бетінде шұңқыр пайда болады. Су шаю әрекеттерін карст деп атайды. Оларда су іркіліп, тағы да тұнба ерітінділер - тау жыныстары мен минералдар құралады (карстық минералдар).

Карстар көбінесе суға ерігіш тау жыныстары арасында, мысалы тұздарда, гипсте, ізбестастарда көп кездеседі. Соған сәйкес бұл жағдайда пайда болатын минералдар да тұнба тұздар, гипстер, карбонат минералдары болады. Бұлармен қатар кейбір тотық және сульфид минералдар да кездеседі.

Жер (тастар) бетіндегі өсімдіктер мен майда жәндіктер және олардың тіршілігімен байланысты органикалық қосындылар тау жыныстары мен минералдардың химиялық бұзылысына жәрдемдеседі.

Жер бетіне шыққан кендердің үстіңгі үсті әр түрлі бұзылыстарға ұшырайды. Соның салдарынан олардың алғашқы минералдары жоғалып, оның орнына қалдық минералдар және жаңа минералдар пайда болады. Осы сияқты қалдық минералдар мен жаңа минералдар арасында пайдалы қазынды (кен) минералдар болады. Сонымен қатар осы минералдар арқылы жердің астында жатқан кеннің алғашқы түбірін барлайды. Эндогендік кен минералдарының қандай түрінен экзогендік қандай минералдар пайда болатынын білудің кен барлау мәселесінде зор маңызы бар.

Бұл үш зонаның әрқайсысында өздеріне тән минералдардың түрлері болатыны бізге мәлім. Осыларды зерттеу арқасында кеннің де жаратылысын, түрін, өнімін болжауға болады. Өнімді кен әсіресе қайталама зонада көп кездеседі. Сондықтан оны ерекше барлауға тырысады. Қайталама кен су ерітіндісіне байланысты екенін білеміз. Ал су ерітіндісі тастар арасындағы жарықтарды құалап жылжитыны (ағатыны) да мәлім. Сондықтан қайталама минералдар (кендер) ылғи жарықтарды құыстарды толтыратын желілі құрылысты келеді. Тастардың жарықтары, сонымен қатар жер асты суының деңгейі неғұрлым терең тарайтын болса, қайталама минералдар да соғұрлым тереңнен кездеседі. Біз жоғарыда, эндогендік кендер туралы сөз болғанда, гидротермалардың жер бетіне қарай көтерілетін жолдары мен онымен ілескен минералдардың жиналатын орындары да сол сияқты тастар арасындағы жарықтар мен құыстар екендігін көрдік. Сонымен, эндогендік болсын, экзогендік болсын - сумен байланысы бар минералдардың құралуында тастардың жарықтары аса зор роль атқаратынын, осыған байланысты минерал заттардың көбінесе жарықтарды толтырған желілі түрде кездесетінін білеміз.

б) Тау жыныстарының бұзылу қабығы.

Топырақ. Тау жыныстарының бұзылу нәтижесінде түрлі түсті топырақтар пайда болатыны мәлім. Топырақ құралу мәселесі де ғылымның үлкен бір тарауы, оны «топырақ тану» деп атайды. Біз бұл арада тек минералдардың топырақ қабатында құралуына қысқаша тоқтала кетейік. Топырақтың пайда болуы ең алдымен тау жыныстарының құрамына және оның бұзылу (тозу) түріне байланысты. Тау жыныстарының бұзылуына ауа райы зор әсер етеді. Сондықтан топырақ түрлері климаттық зоналар бойынша белінеді. Топырақ құрамына алғашқы енетін тау жынысын «аналық жыныс» деп атайды. Қысқаша айтқанда, әр түрлі аналық жыныстар мен түрлі климаттық жағдайлардың душарласуынан сан алуан топырақ типтері құралады.

Осы тұңғыш коллоид қосындылардан пайда болған қалдық минерал заттарды тау жыныстарының бұзылу қабығы деп атайды. Топырақ сол бұзылу қабығының ең үстіңгі беті болып

табылады. Бұзылу қабығындағы қалдық топырақтың бір түрі - **латерит** атты тау жынысының пайда болуы. Латерит топырақ көбінесе темір мен алюминийдің тотықтарынан тұрады. Оның түсі қызыл, саз кірпіш пішіндес (латер — латынша кірпіш деген сөз) келеді.

Латерит — құнарлы топырақ, минералдық жағынан ол саз балшық жыныстардың бір түріне жатады. Оның тас сияқты қаттысы да, балшық сияқты жұмсағы да болады. Қалдық заттардан, латерит сияқты, басқа да саз балшықты жыныстар пайда болады. Осындай қалдық латерит топырағының құралу процестерін латериттену деп атайды. Латериттену көбінесе тропикалық ыстық жақтарда, құрғақшылық пен нәсер селдердің кезектесіп отыратын жағдайында құрылады.

Каолинит — алюминий мен кремнийдің сулы тотықтарынан тұратын қосынды минерал. Бұл кәдімгі ақ саз балшық. Осы каолинит те латерит сияқты қалдық минералдар тобына жатады. Оның пайда болуын каолиниттену деп атайды.

Боксит — алюминийдің сулы тотығынан тұратын минерал. Бұл алюминий қорытатын кен минералы болып табылады. Боксит те сол қалдық минералдар пайда болуына байланысты түзіледі.

Сонымен, лимонит, латерит, каолинит, боксит минералдары және солардың топтарына жататын көптеген саздар, балшықты топырақтар қалдық минералдар болып табылады. Осылардың жиынынан тау жыныстарының жер бетіндегі бұзылу қабығы (жер қыртысы) құралады.

Тұз кендерінің үстінен пайда болатын гипс қабаттары мен карбонат жыныстардың үстіңгі бұзылу бетінен пайда болатын фосфорит минералдары да қалдық минералдарға жатады. Тұз кендерінің үстіндегі қалдық гипс қабатын гипс қақпақ деп атайды.

в) шөгінділердің құралуы

Тау жыныстарының бұзылуынан шыққан материалдардың бастапқы өз орнында қалғандары жоғарыда айтқанымыздай қалдық тау жыныстары мен минералдар құрайды. Олардың суға еріп өз орындарынан ауысып кеткендері басқа жерге барып жиналады да, сонан шөгінді тау жыныстары мен шөгінді минерал заттар пайда болады. Шөгінді құраушы материалдарды тасымалдаушы - көбінесе су. Бірақ кейбір жағдайларда олар желмен де тасымалданады. Мысалы, шөлді құмдарда желмен көтерілетін тозандардан лёсс атты топырақ пайда болады.

Материалдар екі түрлі жолмен, бірі - механикалық кесектер, түйіршіктер түрінде, екіншісі - химиялық ерітінділер түрінде тасымалданады. Осыған сәйкес шөгінді тау жыныстары да екіге бөлінеді: 1) кесекті-үгінді шөгінді тау жыныстары, 2) химиялық тұнба шөгінді тау жыныстары. Өзендердің құмдары, саз балшықтар, желмен келген лёсс топырақтар т. с. с. кесекті шөгінділерге жатады. Кесекті шөгінділердің біріккен және бірікпеген түрлері болады. Құм - бірікпеген шөгінді, ол бірігіп қатаятын болса, құмтас деп аталады. Сол сияқты саздар да біріккен шөгінді, оның біріккен түрі сазтас деп аталады. Біріккен шөгінділер құралғанда кесекті түйіршіктердің араларын кейде майда кесектер, кейде химиялық ерітінділер цементтейді.

Егер кен минералдары бар тау жыныстары үгітілетін болса, оның ішіндегі кен минералдары суға ерімейтін болса, ондай жағдайда шашыранды (құмдық) кендер пайда болады. Кейбір минералдардан пайда болатын шашыранды кендер едәуір ірі келеді. Мысалы, платина, алтын, сынап сияқты ауыр металдардың минерал кесектері өздерінің меншікті салмақтарына қарай өзен арнасының түбіне екшеліп жиналады. Осы сияқты шашыранды кендер құрайтын минералдар: алтын, платина, алмаз, киноварь, касситерит, вольфрамит т. б.

Механикалық шөгінділер түзілгенде жаңадан минералдар құралмайды, бірақ ерте замандардағы шашыранды кендердің арасынан жаңадан шыққан кейбір қайталама минералдар кездесіп отырады.

Жаңа минералдар химиялық шөгінділердің пайда болу жағдайларынан көп құралады.

Химиялық шөгінділер көбінесе көлдер мен теңіздерде құралады.

Химиялық шөгінділердің тұну әрекетін үшке бөлуге болады:

- 1) еріген тұзға қаныққан ерітінділерден кристалдардың пайда болуы,
- 2) коллоид ерітінділердің іруінен (*коагуляция*) шыққан гельдердің тұнуы,
- 3) органикалық заттардың құралып тұнуы.

Осылардың әрқайсысын қысқаша қарастырайық.

- 1) Кристалды шөгінділердің пайда болуы көбінесе суалған көлдер мен тартылған теңіздерге байланысты.

Жылы құрғақ жағдайда ғана көл суалып, тұз пайда болады. Көлге құятын тұщы судан буланып ұшатын судың мөлшері көп болған жағдайда ғана көл ерітіндісіндегі тұздар кристалға айналады. Олар ерітінді аса қаныққан кезде кристалданады.

Ерітінді ішінде болашақ тұз кристалдарының молекулалары көп болады. Солардың кристалдану реті екі түрлі жағдайға: 1) ерітінді ішіндегі тұздардың концентрациясына және 2) кристалданудағы ерітіндінің жылыну температурасына байланысты.

Теңіз суында ең көп кездесетін металдар: натрий, калий, кальций, магний. Осы металдардың күкірт қышқылды және хлорлы тұздары арасындағы кристалдану жағдайын көп зерттеген химиктер — Вант-Гофф, Е. Енэке, Н. С. Курнаковтар.

2). Коллоид шөгінділердің көлдерден және теңізден қандай жағдайларда пайда болатыны кейінгі кездерде ғана зерттеле бастады. Бұзылған тау жыныстарынан пайда болған материалдар суға еріп, көлдер мен теңіздерге жиналған уақытта олар тек химиялық күшті ерітінді түрінде ғана емес, сонымен қатар коллоид ерітінді түрінде де келетін көрінеді, яғни тұщы суда тұрақты золь ерітіндісі түрінде жиналады. Коллоид ерітінділер теңіз суына қосылғанда, ондағы еріген тұздардың иондарымен араласады, яғни электролиз әсеріне ұшырайды. Соның салдарынан іріп, геледеніп коагуляцияға айналады.

3). Органикалық немесе биогендік шөгінділер - жәндіктер мен өсімдіктердің тіршілігімен байланысты пайда болатын минерал заттар. Биогендік шөгіндіге ең алдымен көп кездесетін ізбестастар жатады.

Олар көбінесе теңіздің омыртқасыз жануарларының сауыттарынан, басқа да қатты ізбесті бөлшектерден құралады. Қатты бөлшектері кремний тотығынан (кварцтан) тұратын теңіздің майда жануарларының қалдықтарынан құралатын шөгінділер де болады. Ондай жануарлардың бірі диатомея деп аталады. Оның қатты бөлшегінен — опалдан (кварцтан)—пайда болатын шөгіндіні диатомит деп атайды. Радиолярия деген жәндіктер туралы да осындай мысал келтіруге болады.

Биогендік шөгінділердің ең бір мол түрі және өндіріске керекті түрі - *каустобиолиттер*. Бұл жанатын органикалық тастар деген мағынасында (грекше каустос - жанар деген сөз). Бұлардың көпшілігі әсімдіктер қалдығынан, шамалысы жәндіктер қалдығынан құралады. Оған жататындар: қазынды кемірлер, торфтар, жанатын тақтатастар, сапропельдер, мұнайлар, жанатын газдар, қатты битумдар - қара майлар т. б.

4. Метаморфтық минералдардың құралуы.

Магмалық және шөгінді тау жыныстары жер астынан жаңадан көтерілген магма әсерінен және тау құрылу қозғалыстары әсерінен (басқаша айтқанда, тектоника әсерінен) әр түрлі өзгерістерге ұшырайды, бір түрден екінші түрге айналады, соны метаморфизм деп атайды (грекше метаморфизм - қайта құрылу, басқа түрге айналу деген сөз).

Метаморфизм негізінде үш түрге бөлінеді:

1) динамометаморфизм - бұл көбінесе қысым күшінен болатын өзгерістер,

2) пирометаморфизм - бұл көбінесе қызу әсерінен пайда болатын метаморфизм (грекше пирос - от),

3) контактілі метаморфизм - бұл жанасудан пайда болатын өзгерістер, яғни өзгертуші магма мен өзгеріске ұшырайтын тау жыныстарының жапсарласқан маңында болатын метаморфизм. Магма мен оның айналасындағы тау жыныстары арасында зат алмасады.

Мысалы, магмадан бөлінген ұшпалы заттар айналасындағы тау жыныстарының жарықтарына кіріп, әр түрлі химиялық өзгерістер жасайды. Ал тау жынысынан бөлінген заттар да магмамен араласып, оның құрамын өзгертеді. Осы сияқты молекулалар алмасу әсерінен де жаңа минералдар пайда болады.

Мысалы, магма айналасында ізбестас болса, қызу әсерінен ол кальций тотығына (өргенген ізбеске) және көмір қышқыл газға жіктеледі. Сонан шыққан кальций тотығы мен магмадан шыққан кремний тотығы қосылып, волластонит минералын құрайды.

Сонымен, тау жыныстарының метаморфизмге ұшырауында үш түрлі басты себеп: қызу әсері, қысым әсері, зат араласу әсері бар екен. Бұл үш түрлі себептің үшеуі де бір ғана магмалық әсерден пайда бола алады. и

Сонымен қатар кейбір жағдайларда магмадан алыс жерлерде де, тау құрылу қозғалыстарының күшті қысым әсерінен және сол қозғалысқа байланысты жер қабатының кейбір бөлшектерінің темен түсуінен метаморфизм болады.

Мұндай метаморфизм көбінесе зор келемді аймақтарға тарайды, сондықтан оны регионалды метаморфизм деп атайды (латынша регион - облыс деген сөз).

Региондық метаморфизмның да магмаға байланысты болатын түрлері бар. Сонымен, тараған аймағы жағынан алғанда метаморфизм к о н т а к т ы л і метаморфизм және регионалды метаморфизм болып белінеді.

Метаморфтық әрекеттердің барлық түрлерінде тау жыныстарының құрылысы мен құрамы өзгереді. Соған байланысты жаңадан (метаморф) минералдар түрлері пайда болады және кендер құрылады.

5. Саф элементтер (Жеке элементтер)

Бұл типке тек механикалық әдістермен айырылып алынатын, атом құрылысты заттар жатады. Жеке заттар түрінде кездесетін отыз шамалы элемент бар. Бұлардың қатарында металдар да, шала металдар да, металлоидтар да бар. Олардың ішінде химиялық қосылыс түзуге оңай беріле қоймайтын алтын, күміс, платина, осмий, иридий, рутений, родий, палладий, бұлармен қатар мыс темір, сынап, мышьяк, сурьма, висмут, сияқты шала металдар бар.

Бұлармен бірге жеке элементтердің аралас түрі де бар. Оларға алтын мен күмістің қосындысы электрум, платина мен темірдің аралас түрі поликсен, иридий мен осмийдің аралас түрі невьянский кіреді. Металлоидтардан жеке элементтер түрінде кездесетіндері көміртекті минералдар алмаз бен графит және күкірт.

6. Күкіртті қосылыстар (Сульфидтер)

Сульфидтер — күкіртсутек H_2S қышқылының тұздары. Мұндағы сутек атомын алмастыратын катиондар: темір, мыс, никель, қорғасын, мырыш, кобальт, сурьма, молибден т.б. анионы S^{2-} ; PbS , ZnS сияқты жай қосылыстармен қатар борнит Cr_3FeS_4 пираргирит $Ag_3[SbS_3]$ сияқты күрделі қосылыстарда болады. Бұлармен қатар В. И. Вернадский «персульфидтер» деп атаған H_2S_2 қышқылының тұздары саналатын арсенопиритті $FeAsS$, пиритті $Fe[S_2]$ қосуға болады. Сульфидтерде изоморфизм құбылысы кең тараған. Мысалы, марматит $(Zn, Fe)S$, пентландит $(Fe, Ni)_9S_8$.

Сульфидтердің құрылымында (структурасында) күкірт аниондары S^{2-} - кубтық, гексагондық түрде тығыз қаланады, осы қаланудың тетраэдрлік, октаэдрлік қуыстарында металл катиондары орналасады. Катиондар аниондармен коваленттік, коваленттік-металдық, донорлық-акцепторлық байланыстарда болады. Соның нәтижесінде құрылымдары координациялық (галенит, сфалерит), тізбекті (антимонит) қабатты (молибденит, ковеллин) сульфидтерде түзіледі.

Магмалық мыс-никель рудаларында пирротин, пентландит, халькопирит, гидротермальдық кендер рудаларында арсенопирит, молибденит, полиметалдық рудаларда галенит, сфалерит, халькопирит, сирек металдардың минералдары антимонит киноварь сульфидтермен қайта баю зонасында халькозин, борнит, ковеллин кездеседі. Пирит осы аталған руда (кен) типтерінің бәрінде кездеседі.

Сульфидтердің саны 250 шамасында. Олардың жиі және мол мөлшерде тараған, практикалық маңызы барларының саны 20-дан аспайды. Мыс, қорғасын, мырыш, висмут, сурьма, мышьяк, ртуть сульфидтерден өндіріледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Минерал дегеніміз не?
2. Минералдардың пайда болуында қандай екі үлкен үрдістер қарастырылады?
3. Пегматит дегеніміз не?
4. Пегматит қалай пайда болады?
5. Пневматолит дегеніміз не?
6. Гидротермалды үрдіс дегеніміз не? Немен байланысты?
7. Гидротермалдық минералдарды атаныз.
8. Экзогендік минералдардың құралуы неде?
9. Химиялық бұзылыс арқылы минералдар қалай пайда болады?

10. Физикалық бұзылыс арқылы минералдар қалай пайда болады?
11. Органикалық жолымен минералдар пайда бола ма?
12. Сульфид минералдары қалай пайда болады?
13. Тотығу қабығы қалай пайда болады?
14. Метаморфизм дегеніміз не?
15. Метморфизмнің факторлары қандай?
16. Грек тілінен аударғанда метаморфизм қандай мағынада?
17. Қандай үш түрге метаморфизм бөлінеді?
18. Динометаморфизм кезінде қандай минералдар пайда болады?
19. Контактті метоморфизм кезінде қандай минералдар пайда болады?

№ 8 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтердің және күкіртті қоспалардың сипатталуы мен анықталуы.

Жоспар:

1. Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтер (жеке элементтер).

1. Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтер (жеке элементтер).

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Дигностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Саф кесекті элементтер															
Алтын	Au	текше	Дендриттер, жеке элементтер, сепелер	Алтынды сары	Алтынды сары (сондай)	металды	Жетілмеген	2,5 -3	19	электрум	Тісі б/а, төмен тығыздығы б/а	Патша арағында ериді	Кварц желілерінде алғашқы түпкі кенорындарда, экзогенді шарынадыларда	Валюта металлы, медицина ж.т.б.	Қазақстан, Орал, Шығыс Сібір, Украина, Аляска

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Мыс,
- Платина,
- Күкірт,
- Графит,
- Алмас

Бақылау сұрақтары:

1. Саф кесекті элементтерге қандай минералдар жатады?
2. Алтындың жымдастығы қандай?
3. Алтындың тығыздығы қанша?
4. Күмістің сызулу түсі қандай?
5. Күкірттің диагностикасын айтыңыз?
6. Алмас қайда өндіріледі?
7. Алмастың алуан түрлігін атаныз.
8. Мыстың тығыздығы қандай?

№ 9 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Табиғатта таза қалпында кездесетін элементтердің және күкіртті қоспалардың сипатталуы мен анықталуы.

Жоспар:

1. Күкіртті қоспаларды анықтау

1. Күкіртті қоспаларды анықтау

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуан түрлігі	Диагностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Күкіртті элементтер															
Галенит (қорғасынды жарқыл)	PbS	Текше	Тығыз түйіршікті массалар, октаэдр және текше түрлері	Қорғасынды сұр	Қою сұр	Қатты металлды	Жетілген	2,5-3	7,5	-	Түсі және жылтырлығы б/а	-	Гилротермалды, магмалық.	Қаорғасынға кен	ШҚО, Орал және Алтаң полиметаллдық белдеулер

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Халькопирит,
- Сфалерит,
- Антимонит,
- Молибдонит,
- Ацрипигмент,
- Киноварь,
- Арсенопирит,
- Пирит,
- Пиротин

Бақылау сұрақтары:

1. Галениттің екінші аты қандай?
2. Глениттің түсі? Сызылу түсі?
3. Сфалериттің формуласы қандай?
4. Молибдониттің формуласы, түсі қандай болып келеді?
5. Пириттің формуласын атаныз.
6. Пирит қайда қолданылады?

7. Пириттің қаттылығы қанша?

№ 10 сабақ.

Тақырып: Галогенидтер және оксидтер (тотық). Силикаттар. Карбонаттар, сульфаттар және фосфаттар.

Жоспар:

1. Галогенидтер туралы жалпы түсінік.
2. Тотықтар (оксидтер), сулы тотықтар
3. Силикаттар
4. Карбонаттар.
5. Фосфаттар.
6. Сульфаттар.

1. Галогенидтер

Тұз және фтор қышқылдарындағы (HCl, HF) сутек атомын калий, натрий, кальций катиондарының алмастыруынан түзілген қосылыстар (NaCl, CaF₂ т.б.). Ірі аниондар F-1,33A, Cl-1,81A, құрылымда тығыз қаланып кіші катиондарды қоршайды. Катиондардың координациялық саны көбінесе болады, химиялық байланыс түрі иондық, құрылымдық типі координациялық түрде келеді. Экзогендік жағдайларға байланысты. Ас тұзы (галит), сильвин, карналлит кол, теңіз сулары ыстық, құрғақ климат жағдайында буланғанда қалың қабаттар түрінде тұнады. Галит вулкан буларының газдарынан күкіртпен бірге кристалданады. Флюорит, пегматит, грейзен желілерінде, гидротермальдық желілерде түзіледі. Галогенидтерге 100 шақты минерал жатады, олар фторидтер (флюорит), хлоридтер (галит, сильвин, карналлит) болып ажыратылады.

2. Тотықтар (оксидтер), сулы тотықтар

Тотықтар металдар мен металлоидтардың оттегімен қосылыстары болып табылады. Сулы тотықтар құрамына гидроксил (ОН) тобы, кейде су молекулалары кіреді. Бұлардың кристалдық құрылымын тығыз қаланған оттегі иондары O²⁻ сулы тотықтарда ОН құрайды. Бұл иондық радиустары бір-біріне жуық, оттегігі 1,36А, гидроксилдікі 1.33А, катиондарына Fe, Cr, Mn, Ti, Al, U, Sn, Ta, Nb кіреді. Химиялық байланысы иондық, коваленттік, металдық болып келеді. Сулы тотықтар құрамына қарай жай және күрделі болып ажыратылады. Күрделі тотықтарға валенттілігі екі түрлі катиондар кіреді, магнетит Fe²⁺ Fe³⁺ O⁴, колумбит (Mn, Fe) Nb₂⁵⁺O₆. Тотықтардың құрылымдық типтері координациялық, тізбекті, қарқасты, қабатты болып келеді, сулы тотықтарда қабатты құрылым басымырақ ұшырайды. Тотықтар эндогендік, экзогендік процестерде түзіледі. Сулы тотықтар экзогендік процестерде, тотығу, үгілу процестерінің нәтижесінде пайда болады.

Тотықтар темір, хром, марганец, қалайы, уран рудаларын құрайды. Бағалы оптикалық шикізат сутас (тау хрусталі), рубин, сапфир, секілді асыл тастар да осыларға жатады.

Тотықтар табиғатта кең тараған, минералдарының саны 150 шамасында, бұлар жер қыртысы массасының 17%-ін құрайды.

3. Силикаттар.

Кремний тотығы араласқан минералдардың барлығы силикаттар деп аталады. Жер қыртысының 16 км. тереңдікке дейінгі бөлігінің 85%-ін силикаттар құрайды. Белгілі минералдардың үштен бірі силикаттарға жатады. Рентгендік әдістермен зерттеу нәтижелеріне қарағанда силикаттар құрамында [SiO₄] бөлшегі ерекше орын алады. Осы бөлшекте кремний ионы ортада болады да, оның айналасында төрт оттегі иондары төрт бұрышты тетраэдр формасында орналасады. Бұл тетраэдрде кремний мен оттегі (Si-O) иондарының ара қашықтығы тұрақты 1,62—1,66 Å-ге тең және байланысы басқа катиондардан гөрі әлдеқайда берік келеді, мұндағы оттегі иондарының ара қашықтығы (O - O) 2,65 Å-ге тең. Тетраэдр SiO₄-Ае кремний иондары Si⁴⁺ оттегі O²⁻ иондарымен коваленттік берік байланысады. Мұнда кремнийдің төрт оң заряды бар, әр оттектің екі теріс заряды, ал төрт оттектің жалпы теріс зарядінің саны сегіз болады. Төрт оң зарядпен төрт теріс заряд нейтрал күйге айналғанда төрт теріс заряд артық қалады. Сонда кремнийоттегі тетраэдрі төрт теріс зарядты анион [SiO₄]⁴⁻ болып табылады. Осы анион барлық силикат атаулының негізгі құрылымдық бөлшегі болып табылады.

Комплексті анион $[\text{SiO}_4]^{4-}$ жеке бұрыштары арқылы түйісіп күрделі аниондық радикалдар түзеді.

Силикаттардың құрамына кіретін катиондар: K^+ , N^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} , Be^{2+} , Al^{3+} , F^{3+} , Zr^{4+} . Алюминий силикаттар құрамында екі түрлі орын алады: 1) алюминий кремнийді алмастырын $[(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_4]^{5-}$ түріндегі комплекстік анион түзеді. Al^{3+} ионы: Si^{4+} ионымен радикалға қатар еніп алюмосиликаттар құрайды, мысалы, ортоклаз $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Бірақ алюминий кремнийді түгелдей емес оның төрттен бірін, немесе жартысын ғана алмастыра алады. Мысалы альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, 2) алюминий силикаттарға катион түрінде де ене алады. Мысалы, топаз $\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{F}, \text{OH}]_2$, дистен $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$. Кейбір минералдарда алюминий катион ретінде де, анион ретінде де катысады. Мысалы мусковит $\text{KA1}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$. Мұнда шаршы жақшаның алдындағы Al^{3+} катион, ал шаршы жақшаның Al кремниймен бірге алюминий-кремний-оттек анион құрастырған. Комплексті анионға кіргенде Al^{3+} анионный зарядын өзгертеді, бір алюминий ионы бір теріс заряд қосады. Мысалы альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_4$. Силикаттардың құрамына қосымша аниондар $(\text{OH})^-$, F^- , Cl^- және кристаллизациялық, цеолиттік, абсорбциялық су кіреді. Силикаттардың құрылымдық типтері $[\text{SiO}_4]^{4-}$ тетраэдрінің, жеке болуына және олардың бір-бірімен тіркесу сипаттарына байланысты болады.

4. Карбонаттар

Бұларға жататын қосылыстар көмір қышқылының $\text{H}_2[\text{CO}_3]$ тұздары болып табылады. Комплекстік аниондағы $[\text{CO}_3]^{2-}$ көміртек пен оттек иондары коваленттік байланыста болады да Ca , Mg , Ba , Mn , Fe , Pb , Zn , Cu катиондарымен иондық байланыс құрайды. Тұздар құрамында $(\text{OH})^-$, Cl^- , F^- қосымша иондары, су молекулалары болады.

Барлық карбонаттардың құрылымдық типі оқшауланған типке жатады. Mg , Fe , Mn катиондары арасында изоморфизм кең тараған. Иондық радиустарының алшақтығына қарай Ca (иондық радиусы 1,04 Å) мен Mg (иондық радиусы 0,78 Å) бір-бірін изоморфтық түрде алмастыра алмайды, бұл екеуі тек қос тұз құрайды, мысалы, доломит $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$. Кальций карбонаты $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ -дің екі полиморфтық түрде кездеседі: бірі - тригондық кальцит, екіншісі - ромбылық арагонит.

Карбонаттар ірі кристалды, түйіршікті агрегаттар түрінде болады. Түсі ақ, сұр, сарғыш, жасыл (мыс карбонаттары), жымдастығы жетілген (тригондық карбонаттарда), қаттылығы 3-4, тығыздығы $2,6-2,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, тек. Ba , Pb карбонаттарының тығыздығы жоғары $4,6-6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Карбонаттардың көбі тұз қышқылымен HCl реакцияға түседі, CO_2 көпіршіктерін бөледі, кейбір карбонаттар (доломит) тек ұнтақ күйде тұз қышқылымен реакцияға түседі. Ультракүлгін сәулелер негізгенде кальцит қызыл, церуссит ашық жасыл, арагонит күлгін, доломит пен сидерит қызыл түс шығарады. Карбонаттар эндогендік, экзогендік метаморфтық процестерде түзіледі. Карбонаттар құрылыста, металлургияда (флюс ретінде) қолданылады. Кальциттің мөлдір түрі — исланд шпаты оптикада қолданылады. Бітімі әдемі малахит әшекей тас ретінде пайдаланылады. Карбонаттар тригондық ромбылық, моноклиндік топтарға ажыратылады.

5. Фосфаттар

Бұларға жататын минералдар фосфор, мышьяк, ванадий қышқылдарының тұздары болып табылатын 30 шақты минерал кіреді. Тетраэдр түріндегі аниондық $[\text{PO}_4]^{3-}$, $[\text{VO}_4]^{3-}$, $[\text{AsO}_4]^{3-}$ радикалдары Ca^{2+} , K^+ катиондарымен байланысады, қосымша $(\text{OH})^-$, Cl^- , F^- иондары, су молекулалары болады.

Оқшауланған, қабаттық құрылымдық типтері болады. Минералдардың көпшілігі экзогендік жағдайда түзіледі.

Апатит $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$, грекше апатао - алдаймын деген сөз, алты қырлы ұзынша минералдармен жиі шатастырылғандықтан солай аталып кеткен. Мұндағы фтор мен хлор мөлшері ауыснаны келеді. Осыған қарай фтор-apatит йен хлор-apatиттің химиялық құрамы жинақ түрде мынадай: CaO 53,8-55,5%, P_2O_5 41-42,3%, F 3,8%, Cl 6,8%. Кристалы 6 қырлы призма түрінде болады. Агрегаттары ұсақ түйірлі, қант кристалдарына ұқсас, фосфоритте конкрециялары жиі болады. Түсі жасыл, көгілдір, ақ, түссіз, жылтыры майдай, жымдастығы жоқ, қаттылығы 5-6, тығыздығы $3,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Алты қырлы кристалдары, майдай жылтыры, қаттылығы бойынша ажыратылады.

Сілтілі жыныстарда, нефелинді сиениттерде нефелин, эгиринмен, пегматиттерде мусковитпен бірге кездеседі. Метасоматикалық жыныстарда флогопит, диопсид, кальцитпен қатар болады. Фосфориттер теңіз суынан тұнған биохимиялық шөгінділер болып табылады. Кені Қола түбегіндегі Хибин, Қазақстандағы Қаратау, Алжирде, Тунисте шоғырланған.

6. Сульфаттар

Бұлар күкірт қышқылының H_2SO_4 тұздары болып саналады. Комплекстік аниондық тетраэдрдегі $[SO_4]^{2-}$ күкірт ионы S^{6-} төрт оттегі ионымен қоршалады. Тетраэдр $[S_4]^{2-}$ катиондарымен қосылып минералдар түзеді. Катиондар К, Са, Na, Ва, Рв, Fe, Al болады, қосымша OH^- анионы, кейде су молекулалары болады. Комплекстік аниондағы күкірт ионы S^{6-} оттегімен коваленттік, ал катиондармен иондық байланыс түзеді. Сульфаттар онашаланған құрылымдық типке, тек гипс қана қабаттық типке жатады.

Сульфат кристалдарының пішіні тақта, призма тәрізді болады. Ақ түсті немесе түссіз, қаттылығы 2,5- 3,5, тығыздығы $2,7-2,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, тек барит пен целестиндікі $4,4-5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Барит пен алунит эндогендік процестерде, гипс, ангидрит, тенардит экзогендік процестер нәтижесінде түзіледі. Сульфат химия өндірісінің шикізаттарына жатады.

Бақылау сұрақтары:

1. Карбонаттарға қандай физикалық қасиет тән?
2. Кальцит пен доломитті сипаттаңыз.
3. Кальцит кристаллының жарық бағыты мен формасы қандай?
4. Исландиялық шпат дегеніміз не? Оның қасиеті мен қолданылуы.
5. Кальцит, доломит, магнезит, малахит тұз қышқылында өзін қалай ұстайды?
6. Магнезит формуласы?
7. Мыстың қандай карбонаттарын білесіздер? Олардың сипаты.
8. Апатитке қандай сипат тән.
9. Апатиттің фосфориттен ерекшелігі?
10. Қазақстан мен ТМД елдерінде фосфат кенорнындарына мысал келтіріңдер.
11. Барит қасиетінің басты ерекше қасиеті? Оның қолданылуы.
12. Ангидрит пен гипсті суреттеңіз.
13. Гипстің қолданылуы?

№ 11 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Галогенидтер мен тотықтардың сипатталуы мен анықталуы.

Жоспар:

1. Галоид тобына жататын минералдырды анықтау

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Дигностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Галоид															

Флюорит (балқытқыш шпат <i>плавиковый шпат</i>)	CaF ₂	текше	друза, тығыз массалар	көбінесе күлгін, жасыл, ақ	ақ	шынылы	жетілген	4	3-3,2	оптикалық флюорит – флюориттің түссіз алуантүрлігі, ратовкит – топырақ тәріздес, ашық күлгін таза емес флюорит (доломиттелген ізбестастарда және мергелді жыныстар)	түсі, қаттылығы	гидротермалды	Оптикалық флюорит прибор жасауға қажет. Металлургияда балқуды жеңілдету және сұйытылған шлақ алу үшін қосылады. Химия өнеркәсібінде түрлі фторлы қосылыстар алу үшін қолданылады.	Қазақстанда Тасқайнар, Орта Азияда ағы Аурахан-мат, Шығыс Байқал сыртындағы Солнечное, Калангуй.
--	------------------	-------	-----------------------	----------------------------	----	--------	----------	---	-------	---	-----------------	---------------	---	--

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Галит,
- Сильвин,
- Карнолит,
- Бишофит

Бақылау сұрақтары:

1. Галоид классқа қандай минералдар жатады?
2. Галиттің формуласы қандай?
3. Галиттің диагностикасы қандай?
4. Сильвиндің тығыздығы қанша?
5. Сильвиндің диагностикасы?
6. Бишофиттің формуласы?
7. Галит қайда өндіріледі?
8. Сильвиндің түсі қандай ?
9. Карнолиттің түсі? Сызылу түсі?
10. Карнолит қайда өндіріледі?
11. Галиттің шығу тегі?
12. Галит қайда қолданылады?

№ 12 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Галогенидтер мен тотықтардың сипатталуы мен анықталуы.

Жоспар:

1. Тотықты тобына жататын минералды анықтау

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Дигностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Тотықты															
Гематит (қызыл теміртас)	Fe_2O_3	тригональді	қабыршақты, тұтас, түйіршікті, оолитті, топырақ тәріздес	болаты сұрдаң қою шиелі түске дейін	қою шиелі, шиелі қызыл	металлды	-	5-6	5,2	Гематит-кроволик, Стекляная голова, Железная слюдка	сызылу түсі, магнитті емес		магмалық, гидротермалды, метаморфты, шөгінді	темір рудасы	Қазақстан, Украина

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Пирролизит,
- Уранит,
- Кассетерит,
- Магнетит,
- Хромит,
- Ильменит.

№ 13 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Силикаттар өкілінің сипатталуы мен анықталуы.

Жоспар: Силикаттарды анықтау.

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Дигностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Силикаттар															

Оливин	(MgFe) ₂ [SiO ₄]	ромбалық	Түйіршікті массалар, жеке кристаллдар.	Зәйтүнді-жасыл (оливо-зеленый), сарылы-жасыл, ашық-жасылдан қою жасылды-қараға дейін	-	Шынылы	Орташа	6,5-7	3,2-3,5	Хризолит – сарылы-жасыл, түссіз	Қышқылдарда тіпті сірке қышқылында оңай ыдырап кетеді	Магмалық	Отқа төзімді шикізат ретінде, қыбағ тас ретінде – хризотил, ультрамафиттерге жынысқұраушы	Орал, Корелия, Шығыс Саян
--------	---	----------	--	--	---	--------	--------	-------	---------	---------------------------------	---	----------	---	---------------------------

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Грантаттар,
- Циркон,
- Титанит,
- Топаз
- Каламин,
- Дистен,
- Берилл,
- Турмалин

№ 14 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Силикаттар өкілінің сипатталуы мен анықталуы.

Жоспар: Минералдарды анықтау.

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Диагностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Силикаттар															

Диопсид	$\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$			Сұр, жасыл, кейде түссіз		шынылы		5,5-6		Байкалит		Магмалық – жынысқұраушы болып келеді	Орта Азия, Орал
---------	--------------------------------------	--	--	--------------------------	--	--------	--	-------	--	----------	--	--------------------------------------	-----------------

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Геденбергит,
- Авгит,
- Эгирин,
- Сподумен,
- Волластонит,
- Родонит,
- Тремолит,
- Мүйіз талшық

№ 15 сабақ. Тәжірибе сабағы.1

Тақырып: Силикаттар өкілінің сипатталуы мен анықталуы. **Жоспар:** Минералдарды анықтау.

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Дигностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Силикаттар															
Лабрадор				Сұрғ, қою сұр	-	шынылы	жетілген	6-6,5	2,61-2,76		Жымдастық жазықтықтары бойынша күлгін түс береді		магмалық	Құрылыста,	украинада

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

- Альбит
- Ортоклаз
- Микроклин
- Нифелин
- Лазурит
- Биотит
- Мусковит
- Вермекулит

- Серпентин
- Хризотил азбест

Бақылау сұрақтары:

1. Силикат классқа қандай минералдар жатады?
2. Топаз қайда өндіріледі?
3. Топаздің түсі қандай ?
4. Лабрадордың шығу тегі?
5. Лабрадордың диагностикасы?
6. Ортақлаздың қаттылығы?
7. Ортақлаздың алуан түрлігі?

№ 16 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Карбонаттар, сульфаттар, фосфаттар өкілдерін анықтау және сипаттау.

Жоспар:

1. Карбонат тобы
2. Сульфат тобы
3. Фосфат тобы

Минералдың атауы	Формула	Сингония	Морфология	Түсі	Сызылу түсі	Жылтырлығы	Жымдастығы	Қаттылығы	Тығыздығы	Алуын түрлігі	Дигностика	Өзге қасиеттері	Пайда болу жолы	Қолдануы	Таралуы
Класс: Карбонаттар															
Калцит	CaCO ₃	тригональді	түйіршікті, топырақ тәріздес, сауыстанған агрегаттар ретінде	ақ, кейбір кезде мөлдір (қоспалар болуымен әртүрлі түстерге ие: алқызыл, көгілдір, сұр, кара)	ақ	жетілген	шынылы	3	2,6-2,8	Исланд шпаты	Түсі бойынша, тұз қышқылымен жақсы әрекеттеседі		Шөгінді, метаморфты	Оптикада, ізбесті шыныны цементті жасауда, құрылыста	Қазақстанда, Грузияда, Орта Азияда, Яктияда

Келесі минералдарды кестеге жазу және анықтау:

Карбонат тобы:

1. Доломит
2. Магнетит
3. Сидерит
4. Ароганит

Сульфат тобы:

1. Гипс
2. Ангедрит
3. Барит

4. Ярозит

Фосфат тобы:

1. Апатит
2. Фосфорит

Бақылау сұрақтары:

1. Карбонатты минералдардың физикалық қасиеттері бір бірімен сәйкес болама?
2. Кальциттің қаттылығы қандай?
3. Кальциттің диагностикасы қандай?
4. Қандай минерал үгілген күйде қайнайды?
5. Сульфат класқа қандай минералдар жатады?
6. Сульфат классқа жататын минералдардың физикалық қасиеттері бір бірімен сәйкес болама?
7. Гипстың қаттылығы қандай?
8. Бариттің диагностикасы қандай?
9. Гипстің формуласы қандай?
10. Ангидриттің формуласы?
11. Ангидрит қалай пайда болады?
12. Фосфат класқа қандай минералдар жатады?
13. Апатиттің қаттылығы қандай?
14. Фосфориттің диагностикасы қандай?
15. Апатиттің формуласы қандай?
16. Фосфориттің пайда болу жолы қандай?
17. Апатит қайда пайдаланады?
18. Фосфорит қайда қолданылады?

№ 17 сабақ.

Тақырып: Таужыныстарының негізгі ұғымдары және көрсеткіштері, тау жыныстарының жіктелуі. Магмалық тау жыныстарының пайда болу жағдайлары, жайылу формасы және жіктелуі.

1. Петрография негідері
2. Құрылым мен түзілім түсініктері

1. Петрография негідері

Минералдардың химиялық элементтерден тұратын біршама қарапайым түзілімдер екені айтылды. Минералдар өздерінен гөрі күрделірек түзілімдерді құрайды. Осындай бірнеше минералдан құралған заттарды тау жынысы деп атайды. Қысқаша анықтағанда *петрография* тау жыныстарын зерттейтін ғылым.

Жердің үстіңгі қабатындағы тас қабықты құраған тау жыныстары алғашқыда балқыған тұтқыр затпен қатайып пайда болған. Кейін бұлар ыдырап үгіліп басқа түрлі минералдарға және тау жыныстарына айналған. Ал бұлардың өзі екінші рет өзгеріп басқа тау жыныстарына айналған. Бұлармен қатар Жердің ішкі ыстық терең қабаттарындағы балқыған ыстық зат (магма) дүркін-дүркін жер бетіне шығып төгіліп суынады да қатты затқа айналды. Қазір белгілі минералдардың саны 3000 шамасында ал олардан құралған тау жыныстарының саны 1000-ға жуық. Тау жыныстары біріншіден қажетті минералдық түзілімдерді сыйыстырушы орта болса (мысалы, металдардың рудалары, көмір, мұнай т.б.), екіншіден өздері пайдалы қазынды (құрылыстық тастар, құм, саз, т. б.) болып табылады.

Тау жыныстар мономинералды (мәрмәр) немесе полиминералды (гранит) болады.

Жер қабаттарын құрайтын барлық тау жыныстары үш үлкен топқа бөлінеді:

- магмалық тау жыныстары,
- шөгінді тау жыныстары,
- метаморфты тау жыныстары.

Жер астында балқып шыққан ыстық тас заттардан, яғни магмадан қатайып пайда болған тау жыныстарын магмалық тау жыныстары деп атайды (гранит, габбро т.б.).

Тау жыныстарының ұсақ кесек қиыршықтастарынан, құмдарынан, саздарынан, судағы химиялық ерітінділердің тұнбасынан, жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарынан құралған тау жыныстарын шөгінді тау жыныстары деп атайды (құлпытас, саз т. б.).

Бастапқы кейпін өзгертіп екінші түрге айналған тау жыныстарын метаморфтық тау жынысы деп атайды (мысалы, ізбестастан жаралған мәрмәр).

Осы жыныстардың жер қыртысында орналасуы түрліше. Жердің үстіңгі қыртысы массасының 75%-і шөгінді жыныстардың, 25%-і магмалық және метаморфтық жыныстардың үлесіне тиеді. Жердің 16 км-ге дейінгі қабатында магмалық жыныс үлесі 95%, қалған 5%-і шөгінді және метаморфтық жыныстар. Енді петрография ғылымының толығырақ анықтамасын беретін болсақ ол мынадай.

Тау жыныстарының минералдық және химиялық (элементтік) құрамын, құрылысын, шығу тегін (жаралуын), сырт бейнесін геологиялық және географиялық таралуын, олардың өзара қатысын, осыларға байланысты пайдалы қазындыларды зерттейтін ғылым **петрография** деп аталады.

2. Құрылым мен түзілім түсініктері

Құрылым- жыныстың ішкі құрылысының ерекшелігі, жыныс құрастырушы минералдар түйірлерінің, кристалдану дәрежесі мен өлшемділігі.

Түзілім - жыныстарды құрастырушы минералдар түйірлерінің орналасу тәртібі.

Интрузиялық жыныстардың құрылымы толық кристаллды, шала кристалды, эффузивтік жыныстардікі порфирлі және шыны тәрізді болады.

Тау жыныстарын анықтауда олардың сыртқы түрі – құрылымы мен түзілімі де маңызды мәнге ие болады. жоғарыда тау жыныстары көп жағдайда бірнеше минералдан тұратындығы аталып өткен болатын, ал бұл минералдардың өзара байланысы, жағдайы (кристаллды және аморфты) мен олардың көлемі мен пішіндері жыныстың құрылымын анықтайды.

Екіншіден, кеңістікті құрама бөлшектермен толтыру тәсілі мен олардың өзара орналасуы жыныстың сыртқы тұрпында ірі ауқымды ерекшеліктерді – қабаттылықты, сланцтілікті, кеуектілікті және т.б. бейнелейтін оның түзілімін немесе қосуын анықтайды.

Құрылымның қандай да бір түрін түзу үшін атқылаған жыныстарда магманың сууы алғашқы дәрежелі рөлді атқарады, олардағы ұшқыш бөлшектер (минерализаторлар) мен магманың кристалдану мүмкіндігінің болуы, атқылаған жыныстардың құрылымы төмендегі факторларға байланысты болады:

Кристаллдылық дәрежесі (кристалликтер мен шынының сандық қатынасы). Бұл белгі бойынша төмендегі құрылымдар бөлінеді:

- а) толық кристаллды (немесе голокристалды);
- б) жартылай кристаллды (толық емес кристаллды) немесе гипокристаллды;
- в) шынылы.

Толық кристаллды жыныстарда барлық астасушы минералдар кристаллды түйіршіктер немесе жақсы түзілген кристаллдар түрінде болады. Толық кристаллды емес құрылымдар үшін кристаллды түйіршіктермен және кристаллдармен қатар шынылы участіктерде кездеседі.

Шынылы құрылымдар әлі кристаллданып үлгермеген, тек кристаллдың тумалары ғана кездесетін массадан (шыныдан) тұрады.

Түйіршіктің абсолютті көлемі. Бұл белгі бойынша төмендегі құрылымдар бөлінеді.

- а) түйіршіктерінің көлемі сантиметрмен өлшенетін зор түйіршіктілер:
- б) ірі түйіршіктілер 2-1 см
- в) орта түйіршіктілер 1-0,5 см
- г) ұсақ түйіршіктілер 0,5-0,2 см
- д) жіңішке түйіршіктілер 2 мм
- е) ажыратылмайтын түйіршіктілер немесе жасырын түйіршектілер (афанитті).

Төмендегідей құрылымдар бөлінетін түйіршектілердің қалыпты көлемі:

- а) тең түйіршікті;
- б) тең емес түйіршікті.

Соңғыларының ішінде секпілді немесе секпіл тәрізді құрылымдар ерекше жағдайға ие.

Секпілді құрылымдарды сеппелер мен негізгі массалардың сандық қатынасы бойынша бөлуге болады:

- а) афирді құрылым, мұнда секпілді сеппелер мүлдем болмайды;
- б) крипті құрылым, сеппелердің мөлшері негізгі массасын мөлшерінен артық болады;
- в) гломерсекпілді құрылым, сеппелер жыныста үймемен таралады.

Секпілді құрылымды сеппетәріздіден морфологиялық және тектік құрылымдар арқылы ажырату керек:

Секпілді құрылым – сеппелері жақсы түзілген кристаллдар түрінде және негізгі масса түйіршегіне қарағанда он есе ірі болады; сеппелер негізгі массаның кристаллдануына дейін пайда болған; негізгі масса мен сеппелердің кристаллдану уақытында жарылым бар.

Секпілтәрізді құрылым – сеппелері негізгі масса түйіршіктерінен көлемдері арқылы ғана ерекшеленеді; әдетте олар қалған түйіршіктерінен біршама ірі; сеппелер өзінің қалыптасуын негізгі массаның кристаллдануымен бірге аяқтаған; кристаллдауда жарылым жоқ.

Магмалық жыныс құрылымының ішінде әсіресе эвтектикалық нүктеде бір уақытта екі бөлшектің қоспасын кристаллдаудың нәтижесінде пайда болатын пегматиттіні атап өту керек. Мұнымен қатар белгілі бағдарға ие құрама бөліктердің өзіндік өсуі де бақыланады. Мұндай құрылымдар пегматитті желілерде кеңінен таралған, әсіресе гранитті массивтерде (пегматитте, жазба гранитінде) жиі бақыланады.

Біз жоғарыда магмалық жыныстардың макроқұрылымдарымен ғана таныстық, сонымен қатар тек микроскоп арқылы ғана көрінетін микробелгілер де бар, мұнда түйіршіктердің пішіні, соңғысы негізінен минералдардың магмалық қорытпаларынан бөлінуіне бағынышты олардың өзара орналасуы мен өзара қарым-қатынасы ескеріледі.

Шөгінді жыныстарда құрылымның түрі құрама бөліктердің пішініне, олардың көлеміне, органикалық қалдықтардың болуы мен бір-біріне қатысты орналасуына да бағынышты болады. Мысалы, мұнда түйірпегінің көлеміне байланысты 1) қиынтүйірпекті құрылым ($> 2\text{ мм}$); 2) құмды немесе псаммитті ($2-0,1\text{ мм}$); 3) алевритті ($0,1$ ден $0,01\text{ мм}$) және пелитті құрылым ($< 0,01\text{ мм}$) бөлінеді.

Олар қалыпты көлемі бойынша теңтүйіршікті немесе тең емес түйіршікті болуы мүмкін; мұнда түйіртпектерінің пішіні бойынша: бұрыштық, жартылай жұмырлы, жұмырлы және т.б. түйіртпекті бола алады.

Ерітіндіден түсудің нәтижесінде пайда болатын жыныстар мен химиялық жыныстар үшін кристаллотүйіршікті және жасырын кристаллды құрылымдар, сондай-ақ пелитоморфты және оолитті құрылымдар тән.

Органотекті деп аталатын жыныстар толық бақалшалар мен қаңқалардан тұрса органотекті құрылымдарға ие болады. Ал жыныс бақалшалар мен қаңқалардың түйіртпектерінен тұратын болса, органотекті-қойыртпақты (пелиципті, кораллды) деп аталады. Еріткіш қалдықтарға қаныққан жыныстар фитоморфты құрылымға ие.

Метаморфты тау жыныстарының құрылымы оларға ұқсас бірқатар атқылаған жыныстармен қағидалы түрде ерекшеленеді. Олар артық жыныстардың қатты жағдайда қайта кристаллдануының нәтижесінде пайда болады. Кристаллдану, метаморфизм кезінде кристаллды түйіршіктердің өсуі қатты ортада жүреді және әрбір минерал кеңістік үшін күресуге мәжбүр. Сондай-ақ метаморфты жыныстардың минералдары өзара өсу жылдамдығында жарысып, бір уақытта пайда болып, өседі. Мұндай құбылыс магмалық жыныстарда да бар, бірақ онда олар өсуші қатты түйіршіктердің болуымен аз көрінген, бұл жағдайда қортпаның бірқатар мөлшері міндетті түрде болады.

Бұдан төмендегідей қорытынды жасауға болады, метаморфты жыныстардағы минералды түйіршіктердің пішіні олардың бөліну тәртібіне емес, қандай да бір минералдың жақсы жақталған кристаллдар түзу мүмкіндігіне бағынышты.

Оның түйіршіктерінің шектелудің бұрыс пішініне ие ксенобластарынан ерекшелігі метаморфты жыныстардағы жақсы жақталған кристаллдар идиобластар деп аталады. Жақсы жақталған кристаллдар түзу мүмкіндігі бойынша барлық минералдар кристаллобластық қатарға орналаса алады. Бұл қатарда әрбір алдыңғы минерал соңғысына қарағанда кристаллдаудың зор күшімен ерекшеленеді. Мысалы:

Рутил, сфен, магнетит.

Турмалин, дистен, ставролит, гранат, андалузит, апидот, цоизит, форстерит.

Пироксендер, амфиболдар, волластониттер, слюдалар, хлориттер, тальк, стильпноделан.

Доломит, кальцит.

Скаполит, кордиерит, далалық шпат, сутас.

Өзіндік метаморфты құрылымдар қайта кристаллдау үрдісі соңына жеткен кезде пайда болады. Әдетте, жиі әсіресе нашар метаморфталған жыныстарда алғашқы жыныстардың құрылымдық қалдықтары бақыланады, бұл жағдайда жыныстың құрылымын реликтті немесе қалдықты деп атайды. Реликтті құрылымның атаулары құрылымның атына артық жыныстың құрылымының атына «бласто» (өсу) жалғауын қосу жолы арқылы жасалады. Мысалы, блостосекпілді, бластоқұмды және т.б.

Осылайша, метаморфты жыныстарда біз реликтті және жаңадан түзілген құрылымдарға ие боламыз. Соңғысы алдыңғы екі жыныстағыдай (магмалық және шөгінді) түйіршіктің көлемі мен пішіні бойынша бөлінеді, ал микрожинақтық зерттеу үшін құрама бөліктердің өзара қарым-қатынасы бойынша да бөлінеді. Метаморфты жыныстар үшін механикалық бөлшектеу мен алғашқы тау жынысының қажалуының нәтижесі болып табылатын катакластық құрылымды да бөледі.

Жыныстардың үш түрінің құрылымы туралы жоғарыда аталғандардың барлығынан текті белгісі бойынша алғашқы, екінші және агломератты құрылымдар болатындығын атауға болады.

алғашқылары сулы ерітінділерді немесе магманы кристаллдау кезінде пайда болады. екіншілері алғашқылардың өзгеруінің нәтижесінде алынады. Агломератты құрылымдар механикалық қалдықтарды жинау мен дәнекерлеудің нәтижесінде пайда болады.

Жыныстардың құрама бөліктерінің өзара орналасуы мен кеңістікті толтыру тәсілдерін анықтаушы түзілімдердің ішінде төмендегідей түрлерін көрсетеді: тығыз (массивті) - минералдар мен тау жыныстарының түйіртпектері бір-біріне тығыз жанасқан; кеуекті – астасушы бөліктердің арасында толтырылмаған кеңістіктер (кеуектер) болады; қабатты немесе жолақты – бір-бірінен түсі немесе қандайда бір сыртқы белгісі бойынша ерекшеленетін әртүрлі құрамдағы қабаттардың алмасуымен сипатталады. Олар көптеген шөгінді және метаморфты жыныстарға тән.

Тау жыныстары үшін құрылымы мен түзілімінен басқа өзге сыртқы белгілердің болуы да тән.

Оларға жарықшақтық тән. Жарықшақтар жыныстарды бөліктерге бөліп, жіктің әртүрлі түрлеріне бастама болады. бағанды, призмалық, параллелепипті, шар тәрізді және жіктің т.б. пішіндері болады. олар суыту кезінде жынысты қысқаннан кейін (магманың сууы) пайда болады, ал шөгінді жыныстарда тұнбаның кеуіп, тығыздануы кезінде пайда болады. Жіктің жарықшақтары жыныстар бір жақты қысымның әсерінде болатын тау түзілу үрдістерінде де пайда болады. Бұл жағдайда жарықшақтың бағыты әрекет күшінің бағытымен байланысты болады және оны анықтау үшін пайдаланылады.

Бақылау сұрақтары:

1. «Тау жыныстары» ұғымына анықтама беріңдер.
2. Өзінің шығу тегіне қарай тау жыныстары қалай бөлінеді?
3. Петрография тапсырмалары қандай?
4. Далалық петрографиялық жұмыс неден тұрады?
5. Петрография қандай лабораториялық әдістерден тұрады?
6. Петрография маңызы, мақсаты және тапсырмалары.

№ 18 сабақ.

Тақырып: Тау жыныстарының негізгі ұғымдары және көрсеткіштері, тау жыныстарының жіктелуі. Магмалық тау жыныстарының пайда болу жағдайлары, жайылу формасы және жіктелуі.

Жоспар:

1. Магмалық тау жыныстардың құрамына кіретін негізгі химиялық элементтер.
2. Магмалық тау жыныстардың түзілімдері мен құрылымы.
3. Магмалық тау жыныстардың астасу пішіндері.

1. Магмалық тау жыныстардың құрамына кіретін негізгі химиялық элементтер.

Магмалық тау жыныстардың құрамына кіретін негізгі химиялық элементтер – кремний, оттегі, алюминий, темір, марганец, магний, калий, натрий, кальций.

Минералдық құрамы: далалық шпаттар -60%, кварц -12%, пироксендер мен амфиболдар - 17%, слюдалар -4%, басқа силикаттар -6%, қалған минералдар- 1%.

Осы минералдар бөлінеді:

- Басты жынысқұраушы минералдар – кварц, далалық шпаттар, оливин.
- Туынды (второстепенный) – құрамында аз мөлшерде болады –фельдшпатоидтар, кейбір плагиоклаздар.
- Акциссорді минералдар – сипатты қоспа ретінде болады, бірақ аз мөлшерде кездеседі – циркон, титанит, ортит, магнетит, пирит, пиротин.
- Сиялиялық (сиалические) – кремний мен алюминийге бай, бояулары ашық түсті – далалық шпаттар, мусковит.
- Мафиялық (мафические) – темір мен магнийге бай, басқаша фимиялық (фимические), қою түске боялған –амфиболдар, түйіз талшық, оливин, биотит.

Лейкократты – ашық немесе ақ түске боялған.

Мелонокартты – қою түске боялған.

2. Магмалық тау жыныстардың түзілімдері мен құрылымы.

Магмалық тау жыныстар	
Интрузивті	Эффузивті
Олар бір бірінен құрылымы бойынша ажыратылады.	

Құрылым (структура) дегеніміз тау жыныстардың ішкі құрылыстың ерекшеліктерін түсінуге болады. (кристаллдық дәрежесі, мөлшері, пішінімен ерекшеленген)

Құрылымның түрлері	
Интрузивті жыныстарға	Эффузивті жыныстарға
Ірітүйіршікті (түйіршіктердің диаметрі 5 мм астам)	Жасырын кристаллды
Ортатүйіршікті (түйіршіктердің диаметрі 2-5 мм дейін)	Парфирді
Ұсақтүйіршікті (түйіршіктердің диаметрі 2 мм-ден аз)	Шыны тәріздес (стекловатая)
Порфир тәріздес (порфировидная)	Витрофир тәріздес (витрофировая)
Графикалық (жазба)	

Порфир тәріздес – түйіршікті құрылымдың арасында басқа минералдың қоспалары анық көрінеді.

Графикалық – минералдардың бір бірімен өсуімен сипатталады, мысалы далалық шпатта кварцтың ілгек тәріздес болып өсуі.

Жасырын кристаллды – түйіршіктері тек микроскоп арқылы көруге болады.

Парфирді - жасырын кристаллды құрылымдың ішінде басқа минералдардың сеппелері анықталады.

Шыны тәріздес – біркелкі масса сипатты шынылы жылтырлығымен, бақылшы тәріздес сынығы болады. Магманың тез қатудың нәтижесінде пайда болады.

Витрофир тәріздес – шынылы құрылымдың арасында басқа минералдың сеппелері анықталады. Мысалы витрофир.

Түзілім (текстура) – т.ж. сыртқы көрінісі.

Түрлері:

- Массивті (біртекті)
- Флюидалды
- Біртекті емес

3. Магмалық тау жыныстардың астасу пішіндері.

Астасу пішіндері	
Интрузивті жыныстарға	Эффузивті жыныстарға
Батолит	Ағындылар (потоки)
Шток	Жабындылар (покровы)
Желі	Күмбездер немесе конустар
Дайкалар	
Некк	
Лакколит	
Лаполит	
Факколит	

Тау жыныстарды баяндау реттілігі

1. Жыныстың атауы
2. Сипатты белгілер (құрылым, түзілім, минералдық құрамы, физикалық қасиеттері)
3. Алуан түрліктері
4. Пайда болу жағдайы және астасуы, өзгеруі, таралуы
5. Диагностика
6. Тәжірибелік маңызы

Бақылау сұрақтары:

1. Меланократты түсі дегеніміз не?
2. Лейкократты түсі дегеніміз не?
3. Мезократты түсі дегеніміз не?
4. Түзілім дегеніміз не?
5. Құрылым дегеніміз не?
6. Құрылымдың қандай түрлерін білесіз?
7. Порфирді құрылым дегеніміз не?
8. Эффузивті тау жыныстар интрузивті тау жыныстардан алай ажыратылады?
9. Түзілімдердің түрлерін атаныз.

№ 19 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Негізгі магмалық тау жыныстарын суреттеу және анықтау.

1. Асенегізді жыныстар
2. Негізді жыныстар

1. Асенегізді жыныстар

Асенегізді жыныстарға қою түсті кремнеземнің 45% төмен жыныстар жатады.

Шығу тегі интрузивті

Перодотит (перидот оливиндің французша атауы)

- Түсі:** қою жасылдыдан қараға дейін
- Құрамы:** 50%дан аса оливинге келеді, қалғаны пироксенге (силикат)
- Құрылымы:** кристалданған түйіршікті, ұсақ түйіршікті, орташа түйіршікті.
- Түзілімі:** массивті
- Астасуішіні:** лакколиттер, желілер, штоктар сирек кездеседі
- ПҚК:** хромитті кендері, платина
- Таралуы:** Семей ауданында Ертістің майысу зонасына асабаситті белдеуге негізделген
- Қолдануы:** қышқылға төзімді материал ретінде

Дунит (перодотиттің алуантүрлігі)

- Түсі:** жасыл, қою жасылдыдан көкке дейін
- Құрылымы:** ұсақ түйіршікті, орташа түйіршікті.
- ПҚК:** магматитті кендері, хромитті, ильменитті кендері, платина

Таралуы: Орал, Кавказ

Пироксенит

Түсі: қара

Құрамы: 50%дан аса пироксенге келеді, қалғаны оливинге

Құрылымы: орташа түйіршікті, ірі түйіршікті

Түзілімі: массивті

Астасуішіні: дайка, желілер

ПҚК: платина, хром, никель, кобальт, мыс, темір, тальк, асбест кендері

Таралуы: Семейде

Қолдануы: қышқылға төзімді материал ретінде

Асанегізді жыныстадаң эффузивті түрлеріне кимберлит, пикрит, серпентенит жатады.

2. Негізді жыныстар

Кремнезем 45-56% дейін.

Шығу тегі интрузивті

Габбро

(атауы Италиядағы жері бойынша берілген)

Түсі: қою-сұр, қараға дейін жасылды реңкімен (отенок), кейбір кезде қою-жасыл

Құрамы: плагиоклаз-лабрадор, битовнит, қара пироксендер, авгит, роговая обманка, биотит.

Туынды: оливин және магнетит

Құрылымы: ірі түйіршікті, парфиртәріздес, орта түйіршікті

Түзілімі: массивті, жолақтәріздес (полосчатая)

Астасуішіні: дайка, штоктар, лакколиттер, лапполиттер

ПҚК: титаномагнетитті кендері, пиротин, халькопирит

Таралуы: Солтүстік Оралда, Украина, Ақтобе облысы, Қарағанды облысы, Толдықорған облысы,

Орталық және Солтүстік Қазақстан

Қолдануы: құрылыста

Шығу тегі эффузивті

Базальт

(габбронь эффузивті аналогі)

Түсі: қою-сұр, қара. *(инемен эзер тырналады)*

Құрамы: негізді плагиоклаз, пироксендер, оливин, роговая обманка

Құрылымы: жасыранды кристаллданған шынылы тәріздес, микротүйіршікті

Түзілімі: массивті, кеукті, шлактәріздес, пузыристая

Астасуішіні: үлкен аумақтарға таралған жабындылар (ауданы 11000 км², қалыңдылығы 3000 метрге

дейін), ағындылар

ПҚК: агат, исланд шпаты, халцедон, опал, цеолит. Химиялық ыдырауы кезінде базальттардан

темірге, алюминийге, графитке, саф күкірт, мыс никейлі кендерә пайда болады

Таралуы: Крым, Шығыс Сібір, архангел облысы

Қолдануы: қышқылдарға төзімді ыдыстарды жасауда; мүсін (скульптура), қошау, вазаларды жасауда

№ 20 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Негізгі магмалық тау жыныстарын суреттеу және анықтау.

1. Орта жыныстар

Кремнезем 56-65 % дейін.

Минералдық құрамына қарай олар екті топқа бөлінеді:

1 топ. Құрамында плагиоклаз болуымен		2 топ. Құрамында қалийлі далалық шпаттар болуымен	
<u>Интрузивті</u>	<u>Эффузивті аналогі</u>	<u>Интрузивті</u>	<u>Эффузивті аналогі</u>
диорит	андезит	сиенит	трахит

Шығу тегі интрузивті

Диорит

(ажыратамын)

- Түсі:** сұр, қою-сұр жасылды реңкімен (оттенек),
Құрамы: плагиоклаздар 50-60%, роговая обманка 30-35%, слюдалар, кварц 10%
Құрылымы: жасыранды кристаллданған шынылы тәріздес, микротүйіршікті
Түзілімі: массивті, жолақтәріздес (полосчатая)
Астасуішіні: штоктар, лакколиттер, желілер, дайкалар
ПҚК: мыс, цинк, қорғасын, алтын, күміс
Таралуы: Крым, Орал, Шығыс Қазақстан облысы
Қолдануы: құрылыста

Сиенит

(Египеттегі Сиен таулары бойынша аталған)

- Түсі:** алқызыл, қызыл, ашық сұр, ақ
Құрамы: ортоклаз немесе микроклин, плагиоклаздар, приоксендер (авгит, биотит, роговая обманка)
 Кварцтың 20% дейін көбейсе сиениттер граносиениттерге ауысады
 Аксессуарды минералдардан: магнетит, сфен, апатит
Құрылымы: түйіршікті, порфиртәріздес
Түзілімі: массивті
Астасуішіні: штоктар, лакколиттер, желілер,
ПҚК: темір кендері; химиялық ыдырауы кезінде каолинитті саздардың пайда болуына себеп болады
Таралуы: Орал таулары, Қазақстанда баянауыл ауданы
Қолдануы: құрылыс материалдары ретінде

Шығу тегі эффузивті

Андезиттер

(диориттердің эффузивті аналогі)

Оңтүстің Америкада Анды таулары

- Түсі:** сұр, қою-сұр
Құрамы: құрамында квар болуы сипатты емес, парфирді сеппелер плагиоклаз ретінде анықталады
Құрылымы: біраз парфирді, жасырады кристаллданған
Түзілімі: массивті, кеукті,
Астасуішіні: ағындар, құмбездер, конустар
ПҚК: кейбір гидротермалды кеңорындар (алтын, күміс, темір)
Таралуы: Кавказ, Қарағанды және Талдықорған облысы
Қолдануы: қышқылға төзімді материалдар жасауда,

Трахиттер

(сиениттердің эффузивті аналогі)

- Түсі:** ақ, сұр, сарғыш, алқызыл
Құрамы: сиенитке ұқсасты
Құрылымы: парфирді, біраз шынылы, микротүйіршікті
Түзілімі: жолақтәріздес (полосчатая), флюидаальді
Астасуішіні: ағындар, құмбездер, конустар

ПҚК: химиялық ыдырауы кезінде каолинитті саздардың пайда болады
Таралуы: Кавказ, Қарағанды және Талдықорған облысы
Қолдануы: құрылыс материалдары ретінде, декоративті материал

№ 21 сабақ, Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Негізгі магмалық тау жыныстарын суреттеу және анықтау.

1. Қышқыл жыныстар

Кремнезем 65 -75 % дейін.

Шығу тегі интрузивті

Граниттер (*грано – түйіршік*)

Түсі: ашық сұрдан қою сұрға дейін, жасылды, алқызыл, қызыл
Құрамы: кварц, далалық шпаттар, слюдалар, біраз роговая обманка және авгит 10%
дейін

Құрылымы: Аццессордіан: апатит, пирит, магнетит
толық кристаллданған, ірі және орташа кристаллданған

Түзілімі: массивті

Астасуішіні: батолиттер, штоктар

ПҚК: волфрам, молибден, цинк, қалайы, қорғасын, алтын, күміс, сынап

Таралуы: Қазақстан, Шығыс Сібір, Украина, Орал

Қолдануы: құрылыс материалдары ретінде

Түрліктері:

1. Жазба гранит – ашық түсті жазба құрылысымен
2. Амазонитті гранит – жасыл түсті
3. Алқызыл гранит
4. Двуслюдяной – ашық сұрлы (биотит пен мусковит)
5. Парфир тәріздес гранит – сұрлы түсі, құрылымы парфирді (калийті далалық шпаттардың ірі сеппелері)
6. Ропокиви (шірік тас) – түсі әртүрлі, минералдардың ірі түйіршіктері ие
7. Аляскитті гранит – алқызылды, слюдалар жоқ
8. Биотитті – ашық қою сұр, құрамында биотит көп болады

Шығу тегі эффузивті

Липарит (басқа атауы РИОЛИТТЕР) (граниттердің эффузивті аналогі)

Липарии аралы Испания

Түсі: ашық түсті, ашық сұр, сарғыш

Құрамы: кварц, далалық шпаттар, слюдалар,

Құрылымы: жасыранды кристаллданған, парфирді

Түзілімі: массивті, жолақтәріздес (полосчатая),

Астасуішіні: ағындар, құмбездер, конустар

ПҚК: химиялық ыдырауы кезінде каолинит кенорындары пайда болады

Таралуы: Талдықорған облысы, Орта Азия, Кавказ, Сібір

Қолдануы:

Обсидиан (жанартаулық шыны)

Түсі: кара, қоңыр, жасыл, кейбір кезде кара және қоңыр жолақтар бір бірімен
алмасып

ораналасады

Құрамы: граниттерге ұқсасты

Құрылымы: шынылы

Түзілімі: тығыз, бақалшы сынғыштығымен және өткір шеттерімен

Астасуішіні: ағындар,

Таралуы: қрым

Қолдануы: зергелікте безендіру тасы ретінде
Жыныстың жылтырлығы шынылы.

Пемза

Түсі: ашық сұр, қоңырлы, қызғылт, қара
Жеңіл кеуекті жыныс, тығысдығы судың тығыздығынан төмен болғандықтан суда батпайды. Кеуектердің саны көп болғанымен сипатталады, олар тез ұшып (улетучились) кеткен жоғары газдалған қышқыл құрамды магма төгілу кезінде пайда болған.

Таралуы: Закавказье

Қолдануы: абразивті материал ретінде

Жанартаулық туф

Ұсақ кесектердің көп күлдің жанартаудан атқылаған кезінде пайда болады, лапиллдер – олар тұнбаланады, цементтеледі және тығыз тау жынысты құрайды

Астасуішіні: пласттар, қабаттар

Түсі: қара, қоңыр, қызыл

Жыныс жеңіл.

Қолдануы: құрылыста

Бақылау сұрақтары:

1. Перодотиттің алуантүрлігі?
2. Габбронның эффузивті аналогі?
3. Диориттің эффузивті аналогі
4. Обсидианның шығу тегі
5. Обсидианның екінші атауы
6. Египеттегі Сиен таулары бойынша қандай жыныс аталған?
7. Сиениттердің эффузивті аналогі?

№ 22 сабақ.

Тақырып: Сынық тау жыныстары, олардың жіктелуі. Пелиттер (кұмдар).

Жоспар:

1. Жалпы мәлеметтер
2. Пелиттер

1. Жалпы мәлеметтер

Шөгінді жыныстар магмалық, метаморфтық және бұрын жиылып қатайған шөгінді жыныстардың үгіліп ыдырауынан түзіледі. Үгіліп ыдыраған бөлшектер тау жынысына айналғанша бірнеше сатыдан өтеді.

Олар: шөгінді материалдың жаралуы, осы материалдың көшіп тасымалдануы, жаңа орынға жетіп шөгуі, жиылуы, бірнеше түрленулерден өтіп тығыздалуы және тау жынысына айналуы. Осы аталған сатылар тетелестігі **литогенез** деп аталады.

Шөгінді жыныстар көбінесе қуысты-кеуекті болып келеді, тығыздығы төмен болады және құрамында жануарлардың (фауна), өсімдіктердің (флора) қалдықтары болады.

Шөгінді жыныстар құрамында мыналар болады:

- 1) бастапқы қатты жыныстардың үгілген бөлшектері түйірлері, ұнтақтары,
- 2) химиялық реакциялардан түзілген қосылыстар,
- 3) жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтары түріндегі органогендік бөлшектер,
- 4) вулканогендік заттар (вулкан күлі, эффузивтік жыныстардың кесектері).

Минералдық шикізаттардың 80%-і шөгінді жыныстардан өндіріледі. Олар: мұнай, газ, темір, экзогендік темір рудалары (лимонит, каоцитті қоңыр теміртас), алюминий (бокситтер), тұздар (ас тұзы, калий тұздары, бораттар). Шөгінді жыныстарда алмастың, алтынның, платинаның, қалайының, вольфрамның, титанның, цирконийдің қорымды кендері шоғырланады. Шыны цемент, фарфор, фаянс, кірпіш өндіру үшін саз, ізбестас құм көптеп қолданылады. Сондықтан шөгінді жыныстарды зерттеудің мұнай, газ, көмір, көптеген пайдалы қазындылардың шоғырлану орындарын іздеу мен барлауда зор мадызы бар.

Тау жыныстарының бұзылуы. Тау жыныстарының бұзылуына, яғни оның үгіліп, ыдырап бөлшектенуіне су, жел, температура, организмдер (жануарлар, өсімдіктер) әсер етеді. Жаралуы осы факторлармен байланысты келетін шөгінді жыныстар үш топқа бөлінеді:

- 1) механикалық шөгінділер,
- 2) химиялық шөгінділер,
- 3) органикалық шөгінділер.

Кейбір жағдайда жеке қарастырылатын биохимиялық шөгінділер химиялық және органикалық шөгінділердің екеуіне ортақ болады.

Үгілу, ұсатылу, уатылу, мүжілу әсерінен пайда болған кесекті шөгінділерді механикалық шөгінділер деп атайды. Бұларға саз, құм, қиыршықтас, малтатас, дөңбектас, мореналар сияқты борпылдақ жыныстар және осылардың есесінен қатайып біріккен құмтас, сазтас (алевролит), женттас, малтатас, конгломерат т. б. жатады.

Тау жынысын құраушы минералдардың тотығуы, еруі, қайта кристалдануы, қарапайым бөлшектерге ыдырауы нәтижесінде пайда болған шөгінділер химиялық шөгінділер деп аталады.

Мұның мысалы ретінде көлдерде, шығанақтарда тұнған әр түрлі тұздарды атауға болады.

Өсімдіктер мен темен сатылы жануарлардың, (жәндіктердің) тіршілік әрекетінен пайда болған шөгінділерді органикалық шөгінділер деп атайды. Бұлардың мысалы ретінде торфты, тас көмірді, қоңыр көмірді, жанар тақтатастарды, мұнайды келтіруге болады. Шөгінділердің осы түрлері табиғатта үздіксіз өтіп жатады. Механикалық шөгінділер ірілігі әр түрлі кесектерден, құмнан, саздан құралады. Химиялық және органикалық шөгінділер массасының 50%-ке жуығы химиялық және органикалық қалдықтардан тұрады.

Аталған топтар өз ішінде тағы бірнеше кластарға ажыратылады. Механикалық шөгінділер кесектерінің ірілігіне және жыныс құрамындағы мөлшеріне қарай ірі кесекті (псефитті), орташа кесекті (псаммитті), ұсақ кесекті (алевритті) вулкандық-эффузивтік шөгінділерге ажыратылады. Сазды шөгінділер минералдық құрамына қарай каолинитті, сулы слюдалы, монтмориллонитті, хлоритті болып бөлінеді. Химиялық және органогендік жыныстарға алюминийлі, темірлі, марганецті, кремнийлі, карбонатты, фосфатты жыныстар, эвапориттер (тұздар), каустобполиттер кіреді. Шөгінділердің тығыздалуы цементпен бірігуі, кристалдануы *диагенез* деп аталады. Жердің терең қабаттарында температура, қысым, ерітінділер әсерінен шөгінді жыныстардың құрамындағы суынан айырылып қайта кристалдануы катагенез деп аталады. Шөгінді жыныстардың құрылымы кесектердің мөлшері, пішіні, органикалық қалдықтардың сақталуын көрсетеді. Түзілімі жыныс құрылысының ерекшелігін, бөлшектердің қуыстарды толтыруын сипаттайды. Минералдың құрамы жөнінен шөгінді жыныстар мономинералды (бір минералды), полиминералды (көп минералды) болып ажыратылады.

Шөгінді жыныстардың сипаттамасын кестеден керуге болады.

Жыныстар тобы	Кесектің аталуы.	Борпылдақ жыныстар		Цементтелген жыныстар	
		Үшкір қырлы кесекті	Қырлы кесекті	Қырлы кесекті	Жұмыр кесекті
1	2	3	4	5	6
Ірі кесекті	Ірі кесек 1000 мм ден ірі	Ірі кесекті (жакпар тастар)	жыныстар	Ірі кесекті (дөңбек-тастар), женттас-тар	Конгломерат
	Дөңбектас (Қойтас) 100-1000	Қырлы сүйірлі дөңбектас (қойтас)	Дөңбектас жынысы	Дөңбектас р женттасы	Конгломерат

	Малта 100-10 гравит, Сіңіртас Қиыршықтас	Қиыршықтас Сі ңіртас қиыршық тас	Малтатас Қиыршықт ас	Женттас Сіңіртас	Конгло- мерат Қиыршықта с
Құмды жыныс-тар	0,1 — 1 0,5—0,1 0,1—0,25	ірі түйірлі құм орта түйірлі құм ұсақ түйірлі құм		Құмтастар	
Алевритті жыныстар Зулкандық шөгінділер	Алевриттозаң 0,01—0,1 Вулкан кулі, лапилдер	Қумайт (алеврит тозаң) Туфтар, вулкандық бомбалар, күлдері	Туффиттер	Алевролит	Лесс Туфогендік жыныстар

2. Пелиттер

Құмдар, цементтелген құмдар диагенез (бопылдақ жыныстрадың цементтелу, катаю нәтижесінде өзгеру) арқылы құмтастар пайда болады.

Құмдар әртүрлі минералдардың кесектерінен тұрады. Олардың түсі минералдардың түсіне байланысты (мысалы: ақ түсті кварцтан құралады, сарғыш қоңырлы теміртастан құралған, алқызылды гранаттардың болуымен, қара түсті магнетиттердің, хромиттердің, ильмениттердің болуымен сипатталады).

Құмдардың құрамында әрқашанда кварц, далалық шпаттар, слюда, топаз, циркон болады.

Миинералдардың санына байланысты құмдар келесіде түрлерге бөлуге болады:

1. мономинералды – бір минералдардан түзілген
2. олигомикті – екі немесе үш минералдардан түзілген
3. полимикті – үштен көп минералдардан түзілген

Құмдар

1. аркозды – құрамы негізді эффузивті кесектерінен түзілген, қою түсті
2. граувакті – тек далалық шпаттардан түзілген, ашық түсті

болады.

Құрылымы бойынша псамитті, бірақ мөлшері бойынша ірітүйіршікті 1-2мм, ортатүйіршікті 1-0,5 - 0,25мм, ұсақтүйіршікті 0,25-0,01мм.

← **Генезисі (жаралуы) бойынша құмдар келесі түрлерге бөлінеді:** →

континентальді (терригенді)

теңізді

өзенді

шельфті

көлді

батиалды

шөлді

аббисалды

Астасу пішіні: тақташа, линза, қат-қабат.

Қоладануы: шыны жасауда, металлургияда; фаянс, форфор, керамикада жасауда, құрылыста.

ПҚК: алтын, күмістің шашыранды кеңорындары, коллектор

Борпылдақ түрі: құмайт (алеврит), лёсс.
Цементтелген түрі: құмайттастар (алевролит)

Құмайттар деп жіңішкетүйіршікті (тонкозернистые) шантәріздес жыныстар, олардың жаралуы теңізді, өзенді, эолды.

Лёсс ашық сары түсті біркелкі жыныс, құрамында кварц (50%), саз (20%), кальцит (30%). Оған сипатты: жоғары кеуектілігі, сусініргіштігі.

Құмайттастар өзімен цементтелген лёсс немесе массивті сугликаларды көрсетеді.

Құмайттастарда цементі көбінесе избесті немесе кремнийлі. Суда суланбайды (не размокает).

Борпылдақ түрі: саз.

Цементтелген түрі: сазтастар

Саздардың түсі сарғыш, алқызыл, сұр, қара, қызыл.

Минералдық құрамы: каолинит, монтморинолит

Құрылымы: пелитті

Түзілімі: қат-қабаттылықты, массивті тығыз түрлерге

Астасу пішіні: тақташа, линза, қат-қабат

Саздарда кеуектілігі болуымен суды жақсы сіңіреді. Кеуектер суға толған кезде ол суды өткізбейді.

Қолдануы: керамикалық ыдыс, форфор, фаянс, басқа өндірістерде.

Сазтастар – цементтелген саздар. Олар өте тығыз жыныстар, суланбайды, соққан кезде үшкірбұрышты кесектерге сынады.

Бақылау сұрақтары:

1. Ненің арқасында шөгінді тау жыныстары пайда болады?
2. Желдету процессін сипаттаңыз.
3. Механикалық және химиялық дифференциалдаудың мәні неде?
4. Диагенез дегеніміз не?
5. Шөгінді жыныс қалай жіктеледі?
6. Пайда болу орнына байланысты шөгінді жыныстар қалай бөлінеді?
7. Шөгінді жыныстар қалай жайылады?
8. Шөгінді жыныстарға қандай минералдар тән?
9. Қандай құрылым детритустық деп аталады?
10. Сынық жыныс қандай қасиеттеріне байланысты жіктеледі?
11. Жарықшық, галечик және құм дегеніміз не?
12. Брекчи мен конгломератқа сипаттама беріңіз.
13. Орта сынықтығы қандай тау жыныстары жатады? Олар жайлы айтыңдар.
14. Құм мен құмдақтардың практикалық маңызы қандай?
15. Сары топырақ дегеніміз не? Оның шығу тегі қандай?

№ 23 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Сынық жынысты анықтау және суреттеу.

Жоспар:

Түйіртпекті жыныстар кесектерінің мөлшеріне қарай олар тағы бөлінеді:

- **Қатты түйіртпекті** немесе псефитті (псэфос камешек) – жақпартастар (глыбы), дөңбектастар (валуны), үшкіртастар (щебень), қайыршақтар (дресва), малтатастар (галечник), кесектастар (гравий), женттастар (брекчия), жұмыртастар (конгломерат)

- **Құмды** немесе псамитті (псаммос песок) – құмдар (пески), құмтастар (песчаники).

- **Құмайтты** немесе алевриттер (алеврон мука) – құмайттастар (алевролиты).

- **Пелитті** (пэлос глина) – саздар (глина), сазтастар (аргиллиты)

Диаметр зерен, мм	обломочных	құрылым
> 1		Псефитовая
1 – 0,1		Псаммитовая
0,1 – 0,01		Алевритовая
< 0,01		Пелитовая

Жыныс тобы	Түйіртпек мөлшері	Түйіртпек атауы	Бопылдақ жыныстар		Дәнекерленген жыныстар	
			Сырғанама жыныстар	Бұрышты жыныстар	Жұмырлы жыныстар	Бұрышты жыныстар
Қатты түйіртпекті	>1000	Жақпартас	Жақпартас, дөңбектастардың жинағы	Жақпартас тардың жинағы	Жақпар- тасты жұмыртас	Жақпар- тасты женттастар
	100- 1000 500- 1000 250- 500 100- 250	Дөңбектас (валун) Ірі Орта Ұсақ	Тасқорым Ірі Орта Ұсақ	Жұмырлы Тасқорым Орта ұсақ	Дөңбектас Жұмыртас Ортадөңбектас Ұсақдөңбектас	Дөңбектас Ірідөңбектас Ортадөңбектас Ұсақдөңбектас
	10- 100 50- 100 25- 30 10-25	Тасмалта Ірі Орта Ұсақ	Малтатас Ірі Орта Ұсақ	Үшкіртас Ірі Орта Ұсақ	Жұмыртас Ірімалтатастар Ортамалтатастар ұсақмалтатастар	Жентастар Іріүшкірлі Ортаүшкірлі Ұсақүшкірлі
	1-10 5-10 2,5- 5 1- 2,5	Кесектастар Ірі Орта Ұсақ	Қиыршықты Ірі Орта Ұсақ	Қиыршықты Ірі Орта Ұсақ	Жентектас Ірітүйіртпектер Ортаүііртпектер ұсақтүйіртпектер	Қайыршықты Ірітүйіртпектер Ортаүііртпектер ұсақтүйіртпектер
Құмды	1 0,5- 0,1 0,25- 0,5 0,1-0,25	Құм Ірі Орта Ұсақ	Құм Ірітүйіршілі Ортаүііршілі ұсақтүйіршілі	Құм Ірітүйіршілі Ортаүііршілі ұсақтүйіршілі	Құмтас Ірітүйіртпектер Ортаүііртпектер ұсақтүйіртпектер	Құмтас Ірітүйіртпектер Ортаүііртпектер ұсақтүйіртпектер
Құмайтты	1 0,05- 0,1 0,025- 0,05 0,01-0,025	құмайт Ірі Орта Ұсақ	Құмайттастар Ірітүйіршілі Ортаүііршілі ұсақтүйіршілі	Құмайттар Ірітүйіршілі Ортаүііршілі ұсақтүйіршілі	Құмайттар Ірітүйіртпектер Ортаүііртпектер ұсақтүйіртпектер	Құмайттар Ірітүйіртпектер Ортаүііртпектер ұсақтүйіртпектер
Пелитті	<0,01	пелит	саз	саз	сазтастар	сазтастар

№ 24 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Сынық құмды жынысты суреттеу және анықтау.

Жоспар:

Қатты түйіртпекті жыныстар құрылыста қолданады (бетон жасауда).

Женттастар және жұмыртастар облицовочный материал ретінде. Жұмыртастар женттастардан кесектердің жұмырланғанымен ажыратылады және петрографиялық құрамы біркелкі емес.

Құмды тобы

Құмдар, цементтелген құмдар диагенез (бопылдақ жыныстрадың цементтелу, катаю нәтижесінде өзгеру) арқылы құмтастар пайда болады.

Құмдар әртүрлі минералдардың кесектерінен тұрады. Олардың түсі минералдардың түсіне байланысты (мысалы: ақ түсті кварцтан құралады, сарғыш қоңырлы теміртастан құралған, алқызылды гранаттардың болуымен, қара түсті магнетиттердің, хромиттердің, ильмениттердің болуымен сипатталады).

Құмдардың құрамында әрқашанда кварц, далалық шпаттар, слюда, топаз, циркон болады.

Миинералдардың санына байланысты құмдар келесіде түрлерге бөлуге болады:

4. мономинералды – бір минералдардан түзілген
5. олигомикті – екі немесе үш минералдардан түзілген
6. полимикті – үштен көп минералдардан түзілген

Құмдар

3. аркозды – құрамы негізді эффузивті кесектерінен түзілген, қою түсті

4. граувакті – тек далалық шпаттардан түзілген, ашық түсті

болады.

Құрылымы бойынша псамитті, бірақ мөлшері бойынша ірітүйіршікті 1-2мм, ортатүйіршікті 1-0,5 - 0,25мм, ұсақтүйіршікті 0,25-0,01мм.

← **Генезисі (жаралуы) бойынша құмдар келесі түрлерге бөлінеді:** →

континентальді (терригенді)

теңізді

өзенді

шельфті

көлді

батиалды

шөлді

аббисалды

Астасу пішіні: тақташа, линза, қат-қабат.

Қоладануы: шыны жасауда, металлургияда; фаянс, форфор, керамикада жасауда, құрылыста.

ПҚК: алтын, күмістің шашыранды кеңорындары, коллектор

Құмайтты тобы

Борпылдақ түрі: құмайт (алеврит), лёсс.

Цементтелген түрі: құмайттастар (алевролит)

Құмайттастар деп жіңішкетүйіршікті (тонкозернистые) шантәріздес жыныстар, олардың жаралуы теңізді, өзенді, эолды.

Лёсс ашық сары түсті біркелкі жыныс, құрамында кварц (50%), саз (20%), кальцит (30%). Оған сипатты: жоғары кеуектілігі, сусініргіштігі.

Құмайттастар өзімен цементтелген лёсс немесе массивті сугликаларды көрсетеді.

Құмайттастарда цементі көбінесе избесті немесе кремнийлі. Суда суланбайды (не размокает).

Борпылдақ түрі: саз.

Цементтелген түрі: сазтастар

Саздардың түсі сарғыш, алқызыл, сұр, қара, қызыл.

Минералдық құрамы: каолинит, монтморинолит

Құрылымы: пелитті

Түзілімі: қат-қабаттылықты, массивті тығыз түрлерге

Астасу пішіні: тақташа, линза, қат-қабат

Саздарда кеуектілігі болуымен суды жақсы сініреді. Кеуектер суға толған кезде ол суды өткізбейді.

Қолдануы: керамикалық ыдыс, форфор, фаянс, басқа өндірістерде.

Сазтастар – цементтелген саздар. Олар өте тығыз жыныстар, суланбайды, соққан кезде үшкірбұрышты кесектерге сынады.

Бақылау сұрақтары:

1. Кесекті түйіршіктердің пішіндерін атаныз
2. Шөгінді жыныстардың микроқұрылымы қандай түрлерге ие?
3. Қатты түйіртпекті жыныстарға мысал келтірініз
4. Пелитті жыныстарға мысал келтірініз
5. Құмайтты жыныстарға мысал келтірініз
6. Құмды жыныстарға мысал келтірініз
7. Генезисі бойынша құмдар қандай түрлерге бөлінеді

№ 25 сабақ.

Тақырып: Химиялық және биохимиялық жыныстар. Пайда болу жағдайлары, негізгі сипаттамалары және метаморфтық тау жыныстарының жіктелуі.

1. Хемотекті және биотекті жыныстар

Химиялық және биохимиялық тұнбалар әр түрлі реакциялардың нәтижесінде ерітінділерден түсу жолымен пайда болады.

Осы реакциялар ерітінділердің температурасы өскен кезде және ағзалардың әрекеттесуімен байланысты. (ағзалар өз өанқалрына кейбір қосылыстарды жұтып конценттрациялайды «кальцит, кремнезем, фосфаттар»)

Диагенез сатысында осы тұнбалардан химиялық және биохимиялық шөгінді жыныстар пайда болады.

Химиялық және биохимиялық жыныстар – химиялық шөгінді дифференциация өнімдері.

Химиялық және биохимиялық шөгінді жыныстардың түрлері:

- Латериттер мен бокситтер (аллиттер)
- темірлі жыныстар
- марганецті жыныстар
- фосфориттер
- кремнийлі жыныстар
- карбонаты жыныстар
- тұздар

Бокситтер қызыл-қоңыр, қызғылт-қызыл бояуға ие, бірақ ашық сұр, тіпті қара түсті де бола алады. Жалпы алғанда бокситтердің бояуы қоспаларының құрамымен және мөлшерімен анықталады. Бокситтер борпылдақ, тығыз, тіпті шыныныда тырнайтын болады. Құрамында сазды жері бар минералдарға диаспор, бемит, гидраргиллит жатады. Олардың мөлшері 70-80% жетеді. Бокситтердің құрылысы әдетте бұршақты, бірақ пелитоморфты, афанитті, тасберішті де

болады. Бокситтердің түзілуі үгітудің латеритті қыртысын қайта шөгендеудің нәтижесінде болады деген болжам бар.

Тұғырлық жағдайларда бокситтер континентті көлді-батпақты шөгінділерге үйретілген, ал геосинклинальдыларда – жағалаулы –теңіздікке үйретілген. әдетте бұл қабаттың немесе қуаты 30 м тең үлкен емес линзалардың созылуы болып табылады.

Бокситтер алюминий, абразивтер, отқа төзімділер алуда жақсы кен болып табылады. Бокситтердің кенорындары елдің европалық бөлігінде, Оралда, Сібірде белгілі.

Кремнийлі жыныстар

Бұл түрдің шөгінді жыныстары толығымен опал, халцедон, сутас түріндегі сингенетикалық кремнеземнен тұрады. Негізінен олар аз таралған, бірақ белгілі бір аймақтарда геологиялық құрылымда маңызды роль атқарады.

Диатомит – ашық, ашық-сұр түсті кремнийлі жыныстар, өте жеңіл, кеуекті, ұсақ нашар дәнекерленген бөлшектер – диатоманың қабықтарымен қойылған. Диатомит сырттай қарағанда трепелден көп ерекшеленбейді. Диатомит теңіздер мен көлдерде түзіледі, құрамы жағынан қазіргі диатомитті лайға ұқсас. Диатомиттер – жас, ең маңыздысы үштік кезеңнің жыныстары болып табылады. Еділ бойында, Кавказ маңында, Донбасста және өзге аудандарда кездеседі. Диатомит изолятор (жылулық және дыбыстық), динамит өндірісінде жұтқыш пен толықтырғыш ретіндегі абразивті материал, құрылыс материалы ретінде қолданылады.

Трепел – ақ немесе ашық түсті кремнийлі жыныс, өте жұмсақ, тілге жабысып, суды қызғана сіңіреді. Мұнда кремнезем ең бастысы жыныстың суға бай болуына байланысты опалмен көрінген, өте жеңіл, меншікті салмағы екіден аспайды. Трепел саз бен глаукониттің, құмның қоспасындағы радиолярлы бақалшалармен қойылады. Тереңсулы радиолярлы лай тығыздалып, өзгерулерге ұшырып, трепелге айналуы мүмкін.

Трепел Украинада, Смоленск пен Орловск облыстарында мелдік және үштік шөгінділердің арасында астадады. Металл бұйымдарды жалтыратуда, термоизоляцияда, қышқылдарды сүзуде қолданылады. Одан жеңіл және берік кірпіш дайындап, дәнекердің жоғары сорттарын қосады.

Опока – ашық-сұр, қою-сұр және тіпті қара кремнийлі жыныс, құрамы жағынан трепелге ұқсас. Соңғыдан үлкен дәнекерленген қаттылығымен ерекшеленеді, бірақ жеңілдігін сақтайды (меншікті салмағы 1,1-1,8 ге тең). Опока жіңішке түйіршікті опалдан, жиі бей органикалық пайда болулардан, құм түріндегі сутастың түйіршіктерінен, сазды бөлшектерден, спикул мен радиоляррийлер түріндегі ағзалардың қалдықтарынан тұрады. Кейде карбонат та болуы мүмкін. Опокалар ең бастысы борлық және үштік кезеңдерге үйретілген. Кейде карбонаттың болуы да мүмкін. Олар Оралда, Еділ бойында, Сібірде кеңінен таралған. Опока бұрыштық түйіртпектерді түзу арқылы жеңіл үгітіледі.

Яшма – негізінен ағзалардың қалдығындағы кристаллдық және аморфты кремнеземнің механикалық қоспаларынан тұратын қатты тығыздалған жыныстар. Яшмалар әртүрлі –қызыл, жасыл, жолақты бояулармен сипатталады. Кейбір әртүрліліктер өзіндік суреттерге ие. Бақалшалы сынықты жіңішке түйіршікті құрылымдағы жыныстар қатты әрі берік болады. Яшмалардың шығу тегі әлі күнге дейін даулы мәселе. Кейбіреулер олар радиолярлы лайлармен қайта кристаллданғанг десе, енді біреулері оларды метаморфты жыныстарға жатқызады.

Яшмалар - әртүрлі бұйымдар жасауда кеңінен пайдаланылатын жақсы зергерлік тастар.

Ізбестасты (карбонатты) жыныстар

Шөгінді жыныстардың бұл тобына толығымен карбонаттардан тұратын жыныстар жатады. Ең көп таралған жыныстарына кальциттен тұратын ізбестастар, одан кейін доломит, доломиттелген ізбестастар мен мергелдер жатады. Соңғылары кальцитпен, аморфты кремнеземнің қоспасындағы сазды заттармен қойылған.

Известастар – кальцитпен, кейде өте сирек аз мөлшердегі арогонитпен көрінетін толығымен толығымен көмірқышқылды кальциттен тұратын жыныстар. Известастар жиі ағзалардың бақалшаларының қалдығынан тұрады.

Бор – саусақтардың арасында жеңіл сүртілетін, жұмсақ, ашық түсті, ақ, тұз қышқылының 10% ерітіндісінде күшті әсер ететін топырақты жыныс. Бор негізінен лаймен араласқан ағзаның қатты қаңқалық бөліктерінің қалдықтарынан тұрады.

Бор құрылыс ісінде, дәнекер және шыны өндірісінде қолданылады. Резеңке және қағаз өнеркәсібінде де қолданылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Пелитке қандай сынық жыныстар жатады? Олардың бөлшектерінің өлшемі қандай?
2. Минералдық құрамына және шығу тегіне қарай құмдар қалай ажыратылады?
3. Аргиллит деп қандай жыныс аталады?
4. Құмды және саз бен құмнан тұратын тау жынысынан тұратын жыныстар қалай аталады?
1. Химиялық және биохимиялыққа қандай шөгінді жыныстар жатады?
2. Бокситтер қандай практикалық маңызға ие? Олардың кенорындарын атаңдар.
3. Темірлі және марганецті тау жынысытары қандай практикалық маңызға ие? ТМД және Қазақстан территориясында қай жерлерде кең таралған?
4. Фосфорит дегеніміз не?
5. Қандай кремнилі шөгінді жыныстарды білесіздер?
6. Карбонатты шөгінді жыныста атаңыз.
7. Әктастардың шығу тегі қандай?
8. Қандай әктастар қабыршақталған деп аталады?
9. Бор дегеніміз не?
10. Қазақстан мен ТМД территориясында әктастардың таралуы қандай?
11. Әктастардың қодану саласын атаңдар.
12. Әктастар доломиттен несімен ерекшеленеді?
13. Тұздардың шығу тегі қандай?
14. Қазақстан мен ТМД кенорындарында тұздар қайда орналасқан?

№ 26 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Химиялық және биохимиялық жыныстарды суреттеу және анықтау.

Жоспар:

1. Кремнийлі жыныстар
2. Известасты жыныстар

Кремнийлі жыныстар

Бұл түрдің шөгінді жыныстары толығымен опал, халцедон, сутас түріндегі сингенетикалық кремнеземнен тұрады. Негізінен олар аз таралған, бірақ белгілі бір аймақтарда геологиялық құрылымда маңызды роль атқарады.

Диатомит – ашық, ашық-сұр түсті кремнийлі жыныстар, өте жеңіл, кеуекті, ұсақ нашар дәнекерленген бөлшектер – диатоманың қабықтарымен қойылған. Диатомит сырттай қарағанда трепелден көп ерекшеленбейді. Диатомит теңіздер мен көлдерде түзіледі, құрамы жағынан қазіргі диатомитті лайға ұқсас. Диатомиттер – жас, ең маңыздысы үштік кезеңнің жыныстары болып табылады. Еділ бойында, Кавказ маңында, Донбасста және өзге аудандарда кездеседі. Диатомит изолятор (жылулық және дыбыстық), динамит өндірісінде жұтқыш пен толықтырғыш ретіндегі абразивті материал, құрылыс материалы ретінде қолданылады.

Трепел – ақ немесе ашық түсті кремнийлі жыныс, өте жұмсақ, тілге жабысып, суды қызғана сіңіреді. Мұнда кремнезем ең бастысы жыныстың суға бай болуына байланысты опалмен көрінген, өте жеңіл, меншікті салмағы екіден аспайды. Трепел саз бен глаукониттің, құмның қоспасындағы радиолярлы бақалшалармен қойылады. Тереңсулы радиолярлы лай тығыздалып, өзгерулерге ұшырып, трепелге айналуы мүмкін.

Трепел Украинада, Смоленск пен Орловск облыстарында мелдік және үштік шөгінділердің арасында астасады. Металл бұйымдарды жалтыратуда, термоизоляцияда, қышқылдарды сүзуде қолданылады. Одан жеңіл және берік кірпіш дайындап, дәнекердің жоғары сорттарын қосады.

Опока – ашық-сұр, қою-сұр және тіпті қара кремнийлі жыныс, құрамы жағынан трепелге ұқсас. Соңғыдан үлкен дәнекерленген қаттылығымен ерекшеленеді, бірақ жеңілдігін сақтайды (меншікті салмағы 1,1-1,8 ге тең). Опока жіңішке түйіршікті опалдан, жиі бей органикалық пайда болулардан, құм түріндегі сутастың түйіршіктерінен, сазды бөлшектерден, спикул мен радиоляррийлер түріндегі ағзалардың қалдықтарынан тұрады. Кейде карбонат та болуы мүмкін. Опокалар ең бастысы борлық және үштік кезеңдерге үйретілген. Кейде карбонаттың болуы да мүмкін. Олар Оралда, Еділ бойында, Сібірде кеңінен таралған. Опока бұрыштық түйіртпектерді түзу арқылы жеңіл үгітіледі.

Яшма – негізінен ағзалардың қалдығындағы кристаллдық және аморфты кремнеземнің механикалық қоспаларынан тұратын қатты тығыздалған жыныстар. Яшмалар әртүрлі –қызыл, жасыл, жолақты бояулармен сипатталады. Кейбір әртүрліліктер өзіндік суреттерге ие. Бақалшалы сынықты жіңішке түйіршікті құрылымдағы жыныстар қатты әрі берік болады. Яшмалардың шығу тегі әлі күнге дейін даулы мәселе. Кейбіреулер олар радиолярлы лайлармен қайта кристаллданғанг десе, енді біреулері оларды метаморфты жыныстарға жатқызады.

Яшмалар - әртүрлі бұйымдар жасауда кеңінен пайдаланылатын жақсы зергерлік тастар.

Ізбестасты (карбонатты) жыныстар

Шөгінді жыныстардың бұл тобына толығымен карбонаттардан тұратын жыныстар жатады. Ең көп таралған жыныстарына кальциттен тұратын ізбестастар, одан кейін доломит, доломиттелген ізбестастар мен мергелдер жатады. Соңғылары кальцитпен, аморфты кремнеземнің қоспасындағы сазды заттармен қойылған.

Ізбестастар – кальцитпен, кейде өте сирек аз мөлшердегі арогонитпен көрінетін толығымен толығымен көмірқышқылды кальциттен тұратын жыныстар. Ізбестастар жиі ағзалардың бақалшаларының қалдығынан тұрады.

Бор – саусақтардың арасында жеңіл сүртілетін, жұмсақ, ашық түсті, ақ, тұз қышқылының 10% ерітіндісінде күшті әсер ететін топырақты жыныс. Бор негізінен лаймен араласқан ағзаның қатты қаңқалық бөліктерінің қалдықтарынан тұрады.

Бор құрылыс ісінде, дәнекер және шыны өндірісінде қолданылады. Резеңке және қағаз өнеркәсібінде де қолданылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Түйіртпекті жыныстар дегеніміз не
2. Түйіртпекті жыныстар қалай жіктеледі
3. Түйіртпекті жыныстардың түрлері:
4. Псефиттің ұғымы грек тілінен аударғанда
5. Псамиттің ұғымы грек тілінен аударғанда
6. Алевролиттің ұғымы грек тілінен аударғанда
7. Пелиттің ұғымы грек тілінен аударғанда
8. Борпылдақ бұрышты жыныстардың түрлері
9. Жұмырлы жыныстардың түрлері
10. Бұрышты жыныстардың түрлері

№ 27 сабақ.

Тақырып: Жергілікті метаморфизмнің жыныстарының сипаты. Байланысқан – метасоматикалық метаморфизм жыныстардың сипаты

Жоспар:

1. Жергілікті метаморфизмнің жыныстары.
2. Байланысты–метасоматикалық метаморфизмінің сипаты.
3. Метаморфты үрдістер мен жыныстарды жүйелеу

1. Жергілікті метаморфизмнің жыныстары

Сазды жіктастар: метаморфизмнің бастапқы сатысында сазды жыныстардан пайда болады. Оларда жіктастілігі (сланцеватость) жақсы көрінеді және тақташаларға жақсы бөлінеді. Сазды жіктастардың түсі әртүрлі: сұр-жасылды, сұр, қызғылтты ккңырдан қараға дейін. Суда жібімейді. Сазды жіктастар көбінесе сазды материалдардан тұрады, жарым-жартылай жанда пайда болған кварцтен, серициттерн, биотиттен, хлоридтен.

Филлиттер: бірнеше қатты метаморфталған сазды жыныстар. Олар толық кристаллданған, жінішке жіктасталған. Түстері алуантүрлі: жасылды, сұр, қара. Филлиттер сирициттен, хлориттен, биотиттен, кварцтен, далалық шпаттан. Кейбір кезде филлитерде пирит, грантаттар, андалузит сеппелеріне ие болады. Сазды жіктастармен салыстырғанда филлиттер қаттылау болып келеді. Өте көп таралған: Кавказда, Карпатта, Орта Азияда ж.т.б.

Жасыл жіктастар таскелбетін жыныстары.

Жасыл жіктастар- осы жыныстар түсі бойынша аталған – құрамында хлориттер, толық, серпентин, эпидот, актинолит болғандықтан жасыл болады. Осы минералдар және альбит, кварц, кальцит, мусковит, сирицит жасыл жіктастар таскелбеттердің бастапқы жынысқұраушы минералдары болып келеді. Олар тек температура пайда болуымен сипатталады, кейбіреулері байланысты суларға ие болады.

Осы таскелбеттерге талькті, хлоритті, серицитті, актинолитті және басқа жіктастар жатады.

Эпидот-амфиболитті және амфиболиті таскелбет жыныстар.

Осы жыныстар қатты метаморфталған, ірі түйіршікті. Кейбір жыныстар сирицит пен хлорит сияқтыдай қайтадан кристаллданған болып келеді, жоғары қысым мен температураға олар тұрақсыз. Эпидот-амфиболитті және амфиболиті таскелбет жыныстар негізгі жыныстар- әртүрлі кристаллданған жіктастар, гнейстер, амфиболиттер, мәрмәрлар, амфиболиттер, кварциттер, мигматиттер.

2. Байланысты–метасоматикалық метаморфизмінің сипаты.

Сыйдырушы тау жыныстарғы магмалық массалардың әсер ету нәтижесінде пайда болады. Негізгі факторлар: температура, ерітінділер. Газ бен сі ерітінділері байланыс (контакт) зоналарындан тыс әсер еткен кезде гидротермалды және пневмотолитті метоморфизм тұралы айтады.

Осы кезде тау жыныстардың химиялық және минералогиялық құрамының өзгеруінде метоморфизм жағдайлары метасоматикалық қайта өңдеуінде қалыптасауын айтады.

3. Метаморфты үрдістер мен жыныстарды жүйелеу

Барлық метаморфты жыныстар метаморфизмнің түрі бойынша төмендегідей топтарға бөлінеді:

1. Контакттілі (термалды) метаморфизм. Контакттілі метаморфизм кезінде тау жыныстарының өзгеруі магмалық массивтермен ұшырасу белдемінде өтеді. Мұндай метаморфизмнің басты факторы жоғары температура болып табылады, ал өзге факторлардың мәні үлкен емес. Контакттілі метаморфизм кезінде басты үрдіс артық жыныстардың валдық химиялық құрамын мәнді өзгертусіз қайта кристаллдау болып табылады, енуші магманың температурасының әсерімен суды жою жүріп, алғашқы минералдарды қайта кристаллдау өтеді. Мұнда жаңа минералдар да түзіледі. Мысал ретінде, ізбестастың мәрмәрға қайта кристаллдануын атауға болады. термалды метаморфизм кезінде минералдардың түзілу реакциясы жылуды жұтумен жүреді (термалды метаморфизм белдемінде каолинит андалузитке өтеді).

Метаморфизмнің осы түрінде пайда болатын жыныстар мүйізталшық деп аталады.

2. Катакластық метаморфизм тектоникалық бұзылымдардың белдемінде дамып, ең бастысы химиялық – белсенді реакциялардың қатысуынсыз, үлкен емес гидростатикалық қысымда, салыстырмалы төмен температурада күшті стресстің әсерімен байланысты болады. басты үрдіс катаклаз (бөлшектеу) деп аталады, ал қайта кристаллдау бағынышты роль атқарады, тектоникалық күштердің әсерімен жыныс ажырап, белгілі бағыттарға таралуы, бөлшектенуі мүмкін. Метморфизмнің бұл түрінде пайда болатын жыныстар катаклазиттер немесе милониттер деп аталады.

3. Аймақтық (динамотермалды) метаморфизм. Бұл үрдіс бір уақытта жоғары қысым мен жоғары температурадағы артық жыныстардың әсерімен байланысты. Жыныстың өзгеруі үлкен көлемдерде өтеді. Метаморфизмнің бұл түріне интрузивті массалардың әсері мен толық байланыстың жоқтығы тән. Мұнда қайтакристаллдау басты үрдіс болып табылады. Химиялық белсенді ерітінділер нақты роль атқарғанымен, артық жыныстың валдық химиялық құрамы елеулі өзгерістерсіз қалады.

Қысымның артуы заттың ерігіштігін жоғарлатады. Заттар қысымның бағытында еріп, осы бағытқа қайта перпендикуляр астасады. Осылайша, кристаллдар бір бағытта ұзын жақтарымен орналасып, қысымға перпендикуляр болады. Үлкен көлемдегі минералдар үлкен меншікті салмақ пен аз көлемге ие өте тұрақты минералдарға айналады, калий шпаттың ірі түйіршіктері мусковит пен сутасқа, пироксендер – мүйізталшыққа айналады.

Метаморфизмнің осы түрінде пайда болатын жыныстар кристаллдық сланцтар немесе гнейстер деп аталады.

4. Асаметаморфизм (инъекционды метаморфизм) артық жыныстарды біртіндеп балқыту кезінде пайда болған (анатексис) немесе интрузиялардан алынған аплитті және пегматитті құрамдағы жеңіл қозғалатын магмалық балқыма мен өте жоғары температурадағы алғашқы жыныстарға әсерімен байланысты кристаллдық қалқандардың немесе қатпарлы аймақтардың терең бөліктеріндегі үрдістерді біріктіреді. Метаморфизмнің бұл түріндегі жыныстардың жалпы атауы мигматиттер деп аталады.

5. Тастумалы өзгеріс (тастума, аддитивті метаморфизм) – химиялық белсенді ерітінділер (сұйықтар немесе газдар) мен жоғары температураның артық жыныстарына бір уақытта әсерін тудыратын үрдіс. Химиялық – белсенді ерітінділердің үлкен ролі бұрын болған минералдарды жаңаларымен алмастыруда артық жыныстарының химиялық құрамының біршама және түбірлі өзгеруіне әкеледі. Метаморфизмнің осы түрінде пайда болатын жыныстар метасоматиттер деген жалпы атауға ие болады, оған скарндер, грейзендер, екінші кварциттер, пропициттер, березиттер, лиственииттер және т.б. енеді.

6. Полиметаморфизм – бұл әртүрлі термодинамикалық жағдайларда артық жыныстар метаморфизмнің бірнеше кезеңдерінен өту үрдісінің жиынтығы. Регрессивті метаморфизм полиметаморфизмнің жеке жағдайы болып табылады, мұнда жоғары метаморфты жыныстар біртіндеп төмен температуралы метаморфизмге айналады. Бұл жағдайдағы жыныстарды диафориттер деп атайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Филлиттер дегеніміз не?
2. Кристаллдық қатпарлы тасқа қандай жыныстар жатады? Кристаллдық қатпарлы тастардың таралуы және минералдық құрамы.
3. Амфиболит пен кварцитті суреттеңіз.
4. Кварциттердің практикалық маңызы қандай (соның ішінде темір кварциттікі).
5. Мәрмәр дегеніміз не? Мәрмәрлардың практикалық маңызы және кенорыны.

№ 28 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Жергілікті метаморфизм жынысын суреттей және сипаттау.

Жоспар:

1. Жалпы түсінік
2. Жергілікті метаморфизмнің жыныстары

1. Жалпы түсінік

Метаморфты жыныстар деп шөгінді және магмалық жыныстардың жоғары температура, қысым, химиялық активті заттар әсер ету нәтижесінде өзгеріске ұшырау мен қайта кристаллдану нәтижесінде пайда болады.

Метаморфты жыныстардың астасу пішіні қандай жыныстар (шөгінді немесе магмалық) бойынша пайда болған соны сақтайды.

Метаморфты жыныстардың магмалық және шөгінді жыныстардың маңызды ерекшелігі олардың минералды құрамында, құрылымында, түзілімінде.

2. Жергілікті метаморфизмнің жыныстары

Сазды жіктастар: метаморфизмнің бастапқы сатысында сазды жыныстардан пайда болады. Оларда жіктастiлігі (сланцеватость) жақсы көрінеді және тақташаларға жақсы бөлінеді. Сазды жіктастардың түсі әртүрлі: сұр-жасылды, сұр, қызғылтты ккңырдан қараға дейін. Суда жібімейді. Сазды жіктастар көбінесе сазды материалдардан тұрады, жарым-жартылай жаңда пайда болған кварцтен, серициттерн, биотиттен, хлоридтен.

Филлиттер: бірнеше қатты метаморфталған сазды жыныстар. Олар толық кристаллданған, жінішке жіктасталған. Түстері алуантүрлі: жасылды, сұр, қара. Филлиттер сирициттен, хлориттен, биотиттен, кварцтен, далалық шпаттан. Кейбір кезде филлитерде пирит, грантаттар, андалузит сеппелеріне ие болады. Сазды жіктастармен салыстырғанда филлиттер қаттылау болып келеді. Өте көп таралған: Кавказда, Карпатта, Орта Азияда ж.т.б.

Жасыл жіктастар таскелбетін жыныстары.

Жасыл жіктастар- осы жыныстар түсі бойынша аталған – құрамында хлориттер, тольк, серпентин, эпидот, актинолит болғандықтан жасыл болады. Осы минералдар және альбит, кварц, кальцит, мусковит, сирицит жасыл жіктастар таскелбеттердің бастапқы жынысқұраушы минералдары болып келеді. Олар тқмен температура пайда болуымен сипатталады, кейбіреулері байланысты суларға ие болады.

Осы таскелбеттерге талькті, хлоритті, серицитті, актинолитті және басқа жіктастар жатады.

Эпидот-амфиболитті және амфиболиті таскелбет жыныстар.

Осы жыныстар қатты метаморфталған, ірі түйіршікті. Кейбір жыныстар сирицит пен хлорит сеяқтыдай қайтадан кристаллданған болып келеді, жоғары қысым мен температураға олар тұрақсыз. Эпидот-амфиболитті және амфиболиті таскелбет жыныстар негізгі жыныстар- әртүрлө кристаллданған жіктастар, гнейстер, амфиболиттер, мәрмәрлар, амфиболиттер, кварциттер, мигматиттер.

Басқа мысалдар келтіру –өзіндік жұмыс.

№ 29 сабақ. Тәжірибе сабағы.

Тақырып: Байланысқан-метасоматикалық метаморфизм жынысын суреттеу және анықтау.

Жоспар:

1. Жалпы түсінік
2. Мысалға қарап толтыру.

Сыйдырушы тау жыныстарғы магмалық массалардың әсер ету нәтижесінде пайда болады. Негізгі факторлар: температура, ерітінділер. Газ бен су ерітінділері байланыс (контакт) зоналарындан тыс әсер еткен кезде гидротермалды және пневмотолитті метоморфизм тұралы айтады.

Осы кезде тау жыныстардың химиялық және минералогиялық құрамының өзгеруінде метоморфизм жағдайлары метосоматикалық қайта өңдеуінде қалыптасауын айтады.

Басқа мысалдар келтіру –өзіндік жұмыс.

Бақылау сұрақтары:

1. Филлиттер дегеніміз не?
2. Кристаллдық қатпарлы тасқа қандай жыныстар жатады? Кристаллдық қатпарлы тастардың таралуы және минералдық құрамы.
3. Амфиболит пен кварцитті суреттеңіз.
4. Кварциттердің практикалық маңызы қандай (соның ішінде темір кварциттікі).
5. Мәрмәр дегеніміз не?
6. Мәрмәрлардың практикалық маңызы және кенорындарын атаныз.

Қолданылған әдебиеттер:

Негізгі оқу әдебиеттері.

1. А.В.Миловский Минералогия және петрография. М., Недра, 1985.

Қосымша әдебиеттер.

1. О.Н.Белоусова, В.В.Михина Петрографияның жалпы курсы. М., Недра, 1972 ж.
2. А.Г.Бетехтин Минералогия. Госгеотехиздат, 1950.
3. С.А.Гумешевский, В.М.Киршон, Г.П.Луговской Кристаллография және минералогия. М., Жоғарғы мектеп, 1972 ж.
4. А.М.Даминова Магмалық тау жыныстарының петрографиясы. М., Недра, 1967 ж.
5. Н.В.Логвиненко Шөгінді жыныстардың петрографиясы. Жоғарғы мектеп, 1984 ж.
6. Н.А.Смолянинов Минералогия бойынша практикалық жетекшілік. М., Недра, 1972 ж.