МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практична робота №1

Вивчення геохімічних властивостей елементів

Мета роботи: закріпити знання про геохімічні властивості окремих елементів і груп елементів з близькими властивостями.

Вихідні дані: навчальна і довідкова геохімічна література.

Завдання: підготувати конспект з геохімії обраних елементів та комп'ютерну презентацію, зробити усну доповідь.

Рекомендації щодо виконання роботи

Результатом практичної роботи є комп'ютерна презентація у форматі PowerPoint з відповідною усною доповіддю тривалістю 7-8 хвилин, в ході якої повинні бути висвітлені наступні питання:

1. Загальні відомості про елемент:
   - історія відкриття і область застосування;
   - основні фізичні характеристики;
   - основні хімічні властивості.
2. Поширеність хімічного елемента:
   - в земній корі;
   - в магматичних гірських породах;
   - в осадових гірських породах;
   - у метаморфічних гірських породах;
   - в інших природних об'єктах (гідросфера, атмосфера,
   - біосфера);
   - основні мінерали-носії.
3. Поведінка в геологічних процесах (рівні концентрації, валентний стан, форми знаходження, перенесення і осідання):
   - магматичному;
   - осадовому;
   - метаморфічному (включаючи вивітрювання).
4. Форми знаходження, поведінка у водному та повітряному середовищах, Основні типи родовищ.

Історія відкриття та область застосування

Матеріали по історії відкриття практично всіх хімічних елементів та їх застосування містяться у величезній кількості в доступній довідковій та науково-популярній літературі. У зв'язку з цим, особливий акцент у даному розділі необхідно зробити на тому, в якій мінеральній (або немінеральній) формі був вперше відкритий хімічний елемент і з якими властивостями елемента пов’язані труднощі виявлення і область застосування. Деякі елементи (наприклад, представники групи рідкісних земель) відкривалися і перевідкривались під різними іменами. Для таких випадків бажано скласти блок-схему послідовності відкриття хімічних елементів.

Основні фізичні характеристики та хімічні властивості

В цьому розділі особливу увагу необхідно приділити положенню елементів в Періодичної таблиці та витікаюча з цього інформація: особливості електронної будови, можливі валентності, положення в рядах електронегативності, атомні та іонні радіуси і т. п. Потрібно зробити акцент на тих хімічних властивостях, які найбільш часто виявляються в природних об'єктах (мінералах,

породах, природних водах і т. д.). Бажано вказати найбільш близькі по фізичним та хімічним властивостям елементи, з якими можливі ізоморфні заміщення або схожа поведінка у геохімічних процесах. Також необхідно розібратися з хімічною (лужні, лужноземельні тощо) і геохімічною (літофільною, халькофільною, сидерофільною, атмофільною) класифікаційною належністю елемента.

Поширенність хімічного элемента

Дані по середньому вмісту хімічних елементів (кларків) в різних геосферах і природних об'єктах є у відповідній довідковій та спеціальній літературі.

Для наочного представлення цих цифрових даних окрім табличних данних, необхідно побудувати порівняльні графіки або діаграми. Діаграми будуються з використанням програмних пакетів Excel або Statistica і потім поміщаються безпосередньо в потрібний слайд презентації PowerPoint стандартним копіюванням через буфер обміну Windows або іншим звичним способом. Зручною для сприйняття рівнів змістів є стовпчикова діаграма. При наявності певних даних, на неї додатково можуть бути винесені межі вмісту елемента та інша статистична інформація.

Для зображення відсотків поширеності (наприклад 60% елемента зосереджено в осадових породах, 20% – в метаморфических і 10% - у магматичних) рекомендуються кругові діаграми. При необхідності можуть бути використані потрійні, точечные і інші типи діаграм.

Незалежно від виду діаграм, всі вони, в обов'язковому порядку, повинні мати заголовки, позначення осей і одиниць вимірюванняня (% мас., ‰, % об., г/т, г/л тощо) і умовні позначення. Переважаючі одиниці виміру вмісту: породоутворюючі елементи в гірських породах - % мас., другорядні і рідкісні елементи в гірських породах – г/т, елементи в природних водах, г/л.

Основні мінерали – носії елемента

Більшість хімічних елементів мають власні мінерали, тобто входять у вигляді формульних компонентів до складу певних мінеральних видів. Для них повинні бути вказані назви цих видів (з відповідними формулами) та наявність існуючих ізоморфних рядів і схем ізоморфізму. Якщо кількість мінеральних видів у хімічного елемента досить велике (більше десятка), то необхідно вказати їх загальну кількість і інформацію про основні типи мінералів (наприклад, сульфідів – 40 мінералів, оксидів – 20, силікатів – 60 тощо) і докладно перерахувати лише найпоширеніші. При наявності відповідної інформації бажано спеціально відзначити найрідкісніші види.

Крім власних мінералів, всі хімічні елементи входять в інші мінерали у вигляді елементів-домішок, а для деяких елементів, наприклад рубідію, це взагалі єдина форма існування. Тому в цьому розділі обов'язково необхідно вказати, в яких основних мінералах і в якій кількості може міститися даний хімічний елемент у вигляді домішки.

Поведінка в геологічних процесах

Інформацію даного розділу необхідно проілюструвати спеціально побудованими діаграмами, що показують ступінь зміни вмісту і форм знаходження элементу при переході від однієї геологічної обстановки до іншої. Наприклад, вимірювання вмісту элементу при переході від незмінених магматичних до глинистих порід кор вивітрювання, різниця вмісту елементу в породах різного ступеня метаморфізму (глинистые и кварцевые породы преобразуются в слюдяные сланцы и гнейсы). Необхідні дані для побудови таких діаграм в великій кількості містяться в спеціальній геологічній літературі – журнали і монографії по геохімії, мінералогії та корисним копалинам.

Форми знаходження і поведінку у водному і повітряному середовищах

Слід вказати, в яких формах може знаходитися і мігрувати хімічний елемент у водному та повітряному середовищах (в розчиненому стані – у вигляді простих іонів, у складі комплексних іонів – зазначити яких, у складі недисоційованих молекул – зазначити яких, тощо). Звернути увагу на типове співвідношення зазначених форм знаходження та міграції в природних середовищах. Коротко вказати, за наявними на сьогоднішній день відомостями, наскільки необхідний даний елемент для живих організмів і з чим пов'язана ця потреба, а також токсичність елемента та його сполук.

Основні типи родовищ

Необхідно перерахувати основні типи родовищ хімічного елемента і пов'язати їх з особливостями його поведінки у геологічних процесах (наприклад, змінна валентність і окислюваність призводять до формування підвищених концентрацій на окислювальних бар'єрів і появи певного типу родовищ). Бажано побудувати стовпчасту або кругові діаграми, що показують розподіл родовищ за типами, обсягом запасів і географічним положенням. Необхідно знати назви найбільш великих і відомих родовищ та їх географічне розташування, яке може бути винесено на відповідну карту.

Варіанти завдань

Варіант для виконання роботи обирається студентом за погодженням з викладачем, або призначається викладачем.

1) Fe, Mn, Cr;
2) Ni, Co;
3) Cu, Ag;
4) Zn, Cd;
5) Pb, Hg;
6) Au;
7) Pt, Pd, Ru, Rh, Os, Ir;
8) W, Mo;
9) Li, Rb, Cs;
10) Nb, Ta;
11) Zr, Hf;
12) РЗЕ;
13) U, Th;
14) F, Cl, Br, I;
15) S, Se, Te;
16) As, Sb;
17) Bi, Tl;
18) Be, Sn;
19) Ti, B;
20) Sr, Ba.

Питання для захисту практичної роботи

1. Форми находження елементів в Земній корі.
2. Роль гіпергенних процесів в ендогенному рудоутворенні.
3. Геохімічна роль води. Рівняння водного балансу в земній корі.
4. Термодинамічні умови та агрегатний стан речовини в надрах Землі.
5. Будова і властивості атомів хімічних елементів та їх геохімічні класифікації.
6. Основний геохімічний закон Гольдшмідта.
7. Здатність хімічних елементів до концентрації та розсіювання в умовах земної кори.
8. Парагенезис мінералів та хімічних елементів.
9. Поведінка хімічних елементів в процесі кристалізації магми.
10. Походження та склад метеоритів, значення їх вивчення.
11. Радіоактивні елементи як джерело теплової енергії Землі.
12. Енергія електронних переходів в атомах.

Практична робота №2

Визначення атомних і вагових кількостей елементів.

Переведення атомних кількостей в вагові відсотки.

Розрахунок середніх вмістів

Завдання:

Дано кількісні вмісти основних оксидів за результатами силікатного аналізу кварцових порфірів родовища «Молодіжного»(таблиця 1).

1. Перерахувати вагові відсотки оксидів SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, TiO_2, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5, SO_3 на вагові відсотки елементів використовуючи нижченаведений порядок розрахунків.

2. Взяти дані по атомній вазі елементів O (16), Si (28), Al (27), Fe (55,85), Ti (48), Mn (55), Mg (24), Ca (40), Na (23), K (39), P (31).
3. Розрахувати молекулярну вагу кожного оксиду.
4. За співвідношенням молекулярної ваги оксиду і його атомної ваги, молекулярної ваги оксиду і його вмісту в вагових відсотках розраховуємо концентрацію елемента в вагових відсотках, виходячи з пропорції:

Таблиця 1 - Дані хімічного аналізу кварцових порфіритів родовища «Молодіжне»

№№ пробы	Содержание в весовых процентах										
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
15	70,4	0,33	13,12	0,63	4,57	0,02	1,36	2,45	3,80	0,69	-
17	71,82	0,32	12,99	0,68	3,88	0,06	0,87	2,58	4,89	0,44	0,07
18	69,20	0,25	12,00	0,92	3,53	0,03	3,45	4,3	0,33	1,60	-
20	69,80	0,37	14,38	3,51	-	-	1,78	1,64	5,22	0,59	-
25	68,20	0,63	16,23	2,88	1,29	0,03	1,62	1,55	3,38	1,72	0,11
27	69,96	0,53	15,55	1,16	3,37	0,06	1,46	1,42	3,95	0,38	0,27
33	64,40	0,41	16,50	1,66	3,15	0,07	3,17	2,40	1,58	2,38	0,07
34	70,49	0,51	16,12	3,23	2,41	0,03	0,86	0,84	5,21	0,13	0,11
35	60,90	0,42	15,25	3,39	3,74	0,06	4,49	5,12	2,44	следы	0,09
39	67,90	0,48	14,52	1,66	2,94	0,11	3,02	3,62	3,82	0,16	0,06
40	62,96	0,58	15,80	2,24	2,51	0,07	3,28	3,59	2,04	0,68	0,11
42	66,86	0,52	14,88	0,64	4,16	0,03	3,22	3,17	1,84	0,20	0,13
44	68,65	0,40	13,26	2,05	3,11	0,05	2,15	1,98	3,66	0,84	0,08
45	67,28	0,47	15,00	2,00	2,23	0,06	1,39	4,62	2,06	2,05	0,10
46	72,26	0,25	12,76	1,43	3,02	0,06	0,87	2,49	3,10	1,32	0,06

-вміст елемента в ваг.% - атомна вага елемента;

-вміст оксиду в ваг.% - молек. вага оксиду

Наводимо приклад розрахунку для оксиду кремнію SiO2 в пробі 15.

Атомна вага O = 16; атомна вага Si = 28; молекулярна вага SiO_2 = 60;

вміст SiO_2 в ваг.% по пробі 15 з таблиці 1 = 70.4%.

Складаємо пропорцію:

X% - 28

70,4% - 60, де X вміст Si в SiO_2 ваг.%

Звідси: $\frac{X}{28} = \frac{70,4}{60}$

X= 70,4*28/60=33,9%

У наведеному розрахунку множник 28/60 являє собою частку від ділення атомної ваги елемента що визначається, в даному випадку Si, на молекулярну вагу оксиду SiO_2. Цей множник залишається постійним стосовно будь-якого значення вмісту SiO_2 в вагових%.

Вищенаведена схема визначення вагових кількостей елемента з використанням атомних кількостей застосовна до розрахунку змістів будь-якого елементу в вагових відсотках за процентним вмістом його оксиду. Тому немає необхідності в кожному конкретному випадку складати вищенаведену пропорцію і вирішувати її. Має бути прийнято ставлення атомної ваги елемента до його молекулярної ваги за свого роду константу, розрахунковий коефіцієнт К, для використання при визначенні процентного вмісту елементів за вмістом їх оксидів в вагових відсотках.

Визначаємо розрахунковий коефіцієнт К для кожного елемента за формулою, що включає в чисельнику атомний вага елемента А, в знаменнику молекулярну вагу оксиду:

$$К = \frac{\text{атом. вага А}}{\text{мол. вага}}$$

1. Результати перерахунків виносимо в таблицю 2, яка складається за наведеної нижче формою.

Таблиця 2 - Вміст елементів в кварцових порфіритів родовища «Молодіжне»

№№ проб	Элементы, содержания в вес.%, расчетный коэффициент																					
	Si		Ti		Al		Fe^{3+}		Fe^{2+}		Mn		Mg		Ca		Na		K		P	
	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %	К	Вес %
15																						

2. Визначення середніх змістів методом середнього арифметичного і методом медіан.

Середнє арифметичне зміст розраховуємо за формулою:

$$X = \frac{\sum Xi}{n}$$

Де Xi – вміст елементу в конкретній пробі,

n – кількість проб

5.2 Визначення середніх змістів методом вибіркової медіани.

Всі встановлені аналітичним методом вміст компонентів розміщуємо в один ряд за зростанням або спаданням їх значень. Потім, в залежності від числа членів цього ряду вибирають центральне, щодо становища в ряду, значення вмісту (якщо число членів ряду непарне), або два значення в середині ряду (число значень парне).

В останньому випадку суму концентрацій по двом пробам, розміщаються в центрі ряду, ділять на 2. Обраний і розрахований по сумі двох вмістів значеннь концентрацій елемента приймають за середнє медіанне.

Є ще один спосіб отримання значення вибіркової медіани без складання закономірного ряду по спаданню чи зростанню наявних концентрацій компонентів.

Безпосередньо в кожному вертикальному стовпчику таблиці 2, де розміщені отримані при розрахунках вмісти елементів, викреслюємо послідовно 2 пари їх значень - мінімальне і максимальне. Потім з решти даних знову прибираємо мінімальне і максимальне значення. Цю операцію послідовно продовжуємо далі до тих пір, поки залишиться одне або два, залежно від

непарного або парного числа проб, значення змістів компонента. Це і буде вибіркова медіана, яку ми визначаємо для всіх включених до таблиці 1 елемент

Практична робота № 3.

Визначення статистичних параметрів при обробці геохімічних даних

Дано результати аналізів за змістом елементів в породах різних районів Українського щита.

Завдання:

1) Скласти вибірки по кожному району з урахуванням літологічного типу

порід розрізу. Виділити максимальні X_{max} і мінімальні X_{min} вмісти елементів, помістивши їх в таблицю 1.

2) Розрахувати середній вміст елементів X по кожній вибірці, використовуючи формулу:

$$\overline{X} = \frac{(X_{MAX} + X_{MIN})}{2},$$

Визначити середнє квадратичне відхилення S по формулі:

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \overline{X})^2}{n-1},$$

де X_i - зміст елемента в конкретній пробі;

n - кількість проб.

4) Розрахувати коефіцієнт варіації з перерахунком отриманого значення в відсотки з використанням множника 100.

$$V = \frac{S}{\overline{X}} \cdot 100\%,$$

5) Дати оцінку вибіркової дисперсії D = S2

Дисперсійний аналіз - складне поняття. Проводиться по триступеневої класифікації за допомогою Excel. При цьому визначається тип дисперсії - регіональна, локальна, точкова.

6) Отримані розрахункові параметри по кожному елементу винести в складену таблицю 3, розмістивши їх в кожній клітині в строго певному порядку по вертикалі.

7) Зіставити геохімічні параметри по одному з елементів по всім охарактеризованих районам, типам порід і дати, використовуючи ці параметри опис характеру розподілу елемента, мінливості його змістів.

Таблиця 1. Вміст елементів в породах різних районів Українського щита.

Характеристика проб	Місце відбору	К-сть аналізів	Вміст елементів у				
			Au	Re	In	Sc	Cd
Алевроліт червоний	Домбарівка	22	(1-3) 10^{-6}	(5-1800) 10^{-7}	(2,2-3,2) 10^{-4}		
Пісок гравелистий	Самарівка	24	$1*10^{-6}$	(5-26,5) 10^{-7}	(10,2-3,2) 10^{-7}		
Вапняк органогенний	Куль-Мізівка	14	(5-7) 10^{-6}	(40,3-5) 10^{-7}	(11-2) 10^{-7}		
Пісковик дрібнозернистий	Домбарівка	20	(1-6) 10^{-6}	$5*10^{-7}$	(1,2-2) 10^{-7}		
Вапняк мармурований	Оркська впадина	20	(0,7-1,5) 10^{-6}	(5-1) 10^{-7}	(2-3,6) 10^{-7}		
Глина біла	Новопетрівка	16	(7-8) 10^{-6}	(5-4) 10^{-7}	(1-3,6) 10^{-7}		
Гравеліт червоний	Сайгак	30	$7*10^{-6}$	(5-600) 10^{-7}	(2,-11) 10^{-7}		
Пісковик зелений	Верхня-Мізівка	50	(7-10) 10^{-6}	(35,4-3,59) 10^{-7}	(1-3,8)10^{-7}		
Кварцитовидний сланець	Мізівка	20	(7-11) 10^{-6}	(4,5-7) 10^{-7}	(5-11)10^{-7}		

Таблиця 2. Розрахункові статистичні параметри.

Характеристика проб	Місце відбору	Статистичні параметри по елементах									
		Au	Re	In	Sc	Cd	Mo	W	Co	Ni	Pt
		X S V D	X S V D	X S V D	X S V D	X S V D	X S V D	X S V D	X S V D	X S V D	X S V D

Питання для захисту практичної роботи з геохімії №3.

1. Об’єкт, мета та задачі геохімії.
2. Поширеність хімічних елементів у природі: основні закономірності. Закон Кларка-Вернадського.
3. Основні методи вивчення хімічного складу і внутрішньої будови Землі та інших космохімічних тіл, на яких фізичних законах вони засновані.
4. Основні передумови та сучасні уявлення про еволюцію і структури Всесвіту і її хімічного складу.
5. Внутрішні фактори геохімічної міграції.
6. Зовнішні фактори геохімічної міграції. Роль окисно-відновного потенціалу.
7. Радіоактивні властивості атомів і їх роль в геохімічній міграції.
8. Форми міграції хімічних елементів у навколишньому середовищі.
9. Енергія ядерних перетворень.

10. Радіоактивність хімічних елементів.
11. Використання ізотопного аналізу порід.
12. Методи ізотопної геохронології.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ З ДИСЦИПЛІНИ «ЗАГАЛЬНА ГЕОХІМІЯ»

1. Об’єкт, мета та задачі геохімії.
2. Форми находження елементів в Земній корі.
3. Роль гіпергенних процесів в ендогенному рудоутворенні.
4. Земна кора: будова, склад, гіпотези утворення.
5. Геохімічна роль води. Рівняння водного балансу в земній корі.
6. Термодинамічні умови та агрегатний стан речовини в надрах Землі.
7. Внутрішні фактори міграції.
8. Будова і властивості атомів хімічних елементів та їх геохімічні класифікації.
9. Основний геохімічний закон Гольдшмідта.
10. Поверхневі та підземні води. Геохімічний кругообіг води.
11. Гіпергенез гірських порід та сульфідних родовищ.
12. Ізотопи. Геохімія ізотопів, значення її вивчення.
13. Енергія ядерних перетворень.
14. Походження і еволюція атмосфери.
15. Атомні, вагові та об’ємні кларки. Особливості поширення елементів в земній корі та Землі в цілому.
16. Гідросфера. Будова та склад. Баланс енергії.
17. Фактори, що впливають на хімічний склад підземних вод.
18. Зовнішні фактори міграції. Еволюція їх в часі.
19. Загальна характеристика ноосфери.
20. Здатність хімічних елементів до концентрації та розсіювання в умовах земної кори.
21. Парагенезис мінералів та хімічних елементів.
22. Походження геосфер земної кори.
23. Поведінка хімічних елементів в процесі кристалізації магми.
24. Походження та склад метеоритів, значення їх вивчення.
25. Методи геохімічних досліджень.
26. Хімічний склад земної кори.
27. Гіпотези про гомогенну та гетерогенну акрецію Землі та планет Сонячної системи.
28. Історія виникнення та розвитку геохімії.
29. Радіоактивні елементи як джерело теплової енергії Землі.
30. Енергія електронних переходів в атомах.
31. Загальна геохімічна характеристика біосфери.
32. Баланс енергії в атмо- та гідросфері.
33. Енергія фазових перетворень.
34. Радіоактивні елементи та їх роль в термічному балансі Землі.
35. Природа магматичного розплаву.
36. Зовнішні джерела енергії.

37. Природа сонячної системи. Походження сонячної системи. Будова Всесвіту. Будова Сонця.
38. Походження і класифікація магми.
39. Енергія Сонця. Енергія космічного випромінювання.
40. Будова планет. Склад метеоритів. Космічна поширеність елементів.
41. Магматична та кристалізаційна магми.
42. Мінеральний та хімічний склад внутрішніх зон Землі.
43. Біогенна акумуляція хімічних елементів.
44. Поведінка хімічних елементів в процесі кристалізації магми.
45. Склад атмосфери. Походження та еволюція атмосфери.
46. Форми находження елементів в земній корі в гідротермальних розчинах.
47. Джерела енергії гіпергенних процесів.
48. Ізоморфізм в мінералах. Розпад твердих розчинів. Приклади.
49. Геохімія породоутворюючих мінералів
50. Геохімічні особливості пневматоліто-гідротермального процесу.
51. Фактори, які впливають на іонний ізоморфізм: властивості іонів, властивості хімічного складу і структури мінералів, зовнішні параметри середовища (температура, тиск, концентрація).
52. Геохімія пегматитів.
53. Підземна атмосфера, її класифікація і хімічний склад.
54. Геохімічна роль мікроорганізмів. Біогенні відклади.
55. Процеси заміщення в пегматитах.
56. Походження і еволюція атмосфери.
57. Походження і еволюція біосфери. Загальна характеристика ноосфери.
58. Типоморфізм мінералів із пегматитових жил. Роль уміщуючих порід.
59. Фактори, що впливають на хімічний склад підземних вод.
60. Будова та склад земної кори.
61. Геохімія скарнового процесу
62. Поведінка хімічних елементів в процесі кристалізації магми.
63. Природні гази земних надр та їх класифікація.
64. Джерела гідротермальних розчинів (ювенільне, вадозне, метаморфогенне).
65. Загальна геохімічна характеристика біосфери.
66. Ізотопи. Поширеність та їх розділення в природних процесах.
67. Форми переносу рудних компонентів в гідротермальних розчинах.
68. Походження літосфери.
69. Формування земної кори та її геосфер внаслідок виплавляння та дегазації порід мантії Землі.
70. Роль галогенів і вуглекислоти в гідротермальних розчинах. Рідкісні і розсіяні елементи в гідротермальних утвореннях.
71. Роль сонячної енергії в екзогенних та ендогенних процесах. Принцип Ле-Шательє. Постулати Освальда.
72. Склад земної кори.

73. Мінеральний і хімічний склад осадових порід.
74. Підземна атмосфера, її класифікація і хімічний склад.

75. Внутрішні джерела енергії.
76. Фактори метаморфізму.
77. Фактори, що впливають на хімічний склад підземних вод.
78. Земна кора: будова, склад, гіпотези утворення.
79. Геохімічна роль води. Рівняння водного балансу в земній корі.
80. Фактори міграції хімічних елементів.
81. Зовнішні фактори міграції. Еволюція їх в часі.
82. Загальна характеристика ноосфери.
83. Здатність хімічних елементів до концентрації та розсіювання в умовах земної кори.
84. Енергія Сонця. Енергія космічного випромінювання.
85. Будова планет. Склад метеоритів. Космічна поширеність елементів.
86. Магматична та кристалізаційна магми.
87. Мінеральний та хімічний склад внутрішніх зон Землі.
88. Історія виникнення та розвитку геохімії.
89. Радіоактивні елементи як джерело теплової енергії Землі.

Приклад екзаменаційного завдання

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Спеціальність 103. Науки про Землю
Семестр шостий
Форма навчання денна/заочна
Рівень вищої освіти бакалавр
Навчальна дисципліна Загальна геохімія

Екзаменаційний білет № 1

1. Об'єкт, мета та задачі геохімії.
2. Форми знаходження елементів у Земній корі.
3. Роль гіпергенних процесів в ендогенному рудоутворенні.

Затверджено на засіданні кафедри фундаментальної та прикладної геології
Протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Екзаменатор Василь СУЯРКО

Завідувач кафедри Валерій СУХОВ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Спеціальність 103. Науки про Землю
Семестр шостий
Форма навчання денна/заочна
Рівень вищої освіти бакалавр
Навчальна дисципліна Загальна геохімія

Екзаменаційний білет № 2

1. Земна кора: будова, склад, гіпотези утворення.
2. Геохімічна роль води. Рівняння водного балансу в земній корі.
3. Фактори міграції хімічних елементів.
4.

Затверджено на засіданні кафедри фундаментальної та прикладної геології
Протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Екзаменатор Василь СУЯРКО

Завідувач кафедри Валерій СУХОВ