

G5081 Geochemie I

Doc. RNDr. Josef Zeman, CSc.

Anotace:

Přednáška je úvodem do jedné ze základních disciplin věd o Zemi na úrovni bakalářského studia. Geochemie umožňuje kvalitativní a kvantitativní posouzení procesů, které probíhají v jednotlivých geosférách a jejich vzájemné interakce. S rostoucím technologickým pokrokem se prohlubuje vliv lidské činnosti na přirozené přírodní procesy. Kvantitativní přístup ke studiu těchto procesů v geochemii umožňuje odlišovat přirozené změny od změn vyvolaných člověkem. Pro studenty věd o Zemi přináší přednáška základní informace o chemickém složení Země a jeho změnách, pro chemicky a environmentálně orientované studenty je základem pro další prohloubení zaměření ve specializovaných přednáškách magisterského studia.

Požadované předběžné znalosti:

Pro úspěšné zvládnutí předmětu jsou nutné znalosti v rozsahu základního kurzu ze všeobecné geologie, mineralogie, petrologie a chemie.

Zkouška a hodnocení:

Hodnocení bude složeno ze tří částí:

1. Písemný test z přednášek 1–6 30 %
2. Zpracování prezentace 30 %
3. Závěrečný písemný test 40 %

Testy: První písemný test v trvání 50 minut se bude konat ve cvičení 7. 11. a bude se vztahovat k obsahu přednášek 1–6. Otázky prověří pochopení základních principů geochemie a orientaci v problematice (souvislosti). Druhý písemný test se bude konat vypsáných termínech ve zkuškovém období a bude obsahovat prověření nejdůležitějších principů z přednášek 1–6 a podrobnější test zvládnutí obsahu přednášek 7–12.

Prezentace:

Každý posluchač si vybere libovolnou problematiku z oblasti geochemie a na základě literárních údajů z poslední doby (1–5 vědeckých sdělení z posledních pěti let) zpracuje krátkou prezentaci. Rozsah prezentace bude 3 strany, ústní prezentace bude v rozsahu do 5 minut a proběhne 19. 12. Zdrojem pro podklady budou časopisy dostupné v rámci Science Direct (renomované mezinárodní časopisy *Geochimica et Cosmochimica Acta*, *Chemical Geology* atd.).

Hodnocení:

- | | |
|---|----------|
| A | 100–90 % |
| B | 90–85 % |
| C | 85–80 % |
| D | 80–70 % |
| E | 70–60 % |
| F | < 60 % |

Pro celkové úspěšné absolvování musí posluchač v jednotlivých částech dosáhnout hodnocení nejméně E.

Odkaz na časopisy dostupné na Science Direct a příklady časopisů, ze kterých je možné čerpat podklady: <http://www.sciencedirect.com/science>, příklady časopisů:

Atmospheric Environment
Chemical Geology
Geochimica et Cosmochimica Acta
Journal of Crystal Growth
Water Research

Studijní materiály:

Přednáška vychází ze zahraničních učebních textů a dalších zdrojů, protože v českém jazyce není k dispozici moderní text.

Krauskopf, Konrad B. - Bird, Dennis K. *Introduction to geochemistry*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill, 1995. 647 s. McGraw-Hill international editions: earth science and geology series. ISBN 0-07-035820-6.

Drever, James I.: *The Geochemistry of Natural Waters*. Prentice Hall, 1997. 450 s. ISBN 0-13-272790-0.

Protože se geochemie velmi dynamicky rozvíjí a mnoho údajů v uvedených učebnicích již neodpovídá modernímu pohledu, doporučuje se návštěva přednášek. Podstatná část studijních materiálů (všechny powerpointové prezentace) jsou k dispozici na stránkách předmětu v IS MU.

Tématický přehled přednášek – podzimní semestr 2006

Vzhledem k nestejnému rozsahu mohou jednotlivá témata přesahovat do předcházejících i následujících přednášek.

Pořadí	Datum	Téma přednášky
1	18. 2.	Úvod, původ chemických prvků, kosmochemie
2	25. 2.	Geochemie Sluneční soustavy a Země
3	4. 3.	Stabilní a nestabilní izotopy, jejich využití v geologii
4	11. 3.	Vazby, struktury a povrchy
5	18. 3.	Základní principy termodynamiky a dynamiky procesů I
6	25. 3.	Základní principy termodynamiky a dynamiky procesů II
7	1. 4.	Geochemie atmosféry Kontrolní test
8	8. 4.	Geochemie hydrosféry Termín pro ohlášení tématu prezentace
9	15. 4.	Zvětrávání, sedimentace a diagenese
10	22. 4.	Geochemie metamorfních procesů, Geochemie magmatických procesů
11	29. 4.	Organická geochemie
12	6. 5.	Geochemie životního prostředí
13	13. 5.	Užitá geochemie a zákonné regulace v ochraně prostředí
	20. 5.	Prezentace

Podrobný sylabus:

1. Úvod, původ chemických prvků, kosmochemie

- Hmota a záření
- Struktura hmoty
- Vznik a struktura Vesmíru
- Vývoj Vesmíru
- Chemické složení Vesmíru
- Vývoj hvězd

Příklady otázek

- Z jakých nejmenších částic se skládá hmota, se kterou se běžně setkáváme?
- Které chemické prvky vznikly po velkém třesku?
- Kde a jak vznikají chemické prvky?
- Jaká je charakteristika zastoupení chemických prvků ve Vesmíru v závislosti na atomovém čísle?
- Co je to nukleosyntéza a jaký je její význam ve vývoji Vesmíru?

2. Geochemie Sluneční soustavy a Země

- Vznik Sluneční soustavy
- Stavba Země
- Složení Země

Příklady otázek

- Jak se liší atmosféra jednotlivých planet Sluneční soustavy a proč?
- Který prvek převažuje v kont. kůře a jaké je jeho zastoupení v hmotnostních a objemových procentech?
- Co určuje, že je Země vhodná pro vznik života, na rozdíl od ostatních planet Sluneční soustavy?

3. Stabilní a nestabilní izotopy, jejich využití v geologii

- Vazebná energie jádra

Nestabilní izotopy

- Rozpad nestabilního a vybuzeného jádra
- Rychlost rozpadu
- Geochronologie
- Kinetika – určování dynamiky

Stabilní izotopy

- Vlastnosti důležité pro využití
- Frakcionace izotopů – vyjádření
- Teplotní závislost
- Kinetika
- Geotermometrie
- Hydrosféra a atmosféra
- Paleoteploty
- Hydrotermální systémy
- Krystalizace magmatu

Příklady otázek

- Co je to radioaktivní rozpad prvků a k čemu se využívá v geologii?
- Co je to alfa záření a jak se změní prvek při jeho vyzáření?
- Co to je frakcionace stabilních izotopů, proč k ní dochází a jak se využívá v geologii?
- Jaký je rozdíl v izotopickém složení kyslíku mezi oceánskou vodou a vodní parou, která vzniká jejím odpařením a proč?
- Jaký je princip izotopické geotermometrie?

4. Vazby, struktury, povrchy

- Prvky a periodický systém
- Vazby a velikosti
- Základy výstavby struktur
- Povrchy – dvojvrstva
- Povrchy – sorpce
- Povrchy – hustoty e – STEM

Příklady otázek

- Jaká je symetrie nejtěsnějšího prostorového uspořádání stejně velkých kulovitých částic?
- Jaká je symetrie nejtěsnějšího uspořádání kyslíků ABCABC... a jakého typu je pak elementární buňka?
- Jaké typy dutin vznikají v nejtěsnějším prostorovém uspořádání stejně velkých kulovitých částic a které jsou největší?
- Proč se chemicky příbuzné prvky Ca a Mg ve strukturách minerálů nezastupují?
- Co jsou to koloidy a čím je způsobena jejich stabilita?
- Co je to elektrická dvojvrstva?
- Co určuje stabilitu koloidních částic a za jakých podmínek dochází k jejich vysrážení?

5. Základní principy termodynamiky a dynamiky procesů I: Principy

- Principy
- Základní pojmy
- První zákon
- Druhý zákon
- Třetí zákon
- Gibbsova funkce
- Závislost chemického potenciálu na složení

Příklady otázek

- Jaké principy určují průběh procesů v přírodě?
- Jakými způsoby se může měnit energie systému (energie, minerálů, hornin)?
- Podle jaké veličiny je možné určit směr průběhu přírodních procesů?
- Co je to Gibbsova funkce a k čemu slouží?
- Jak závisí hodnota Gibbsovy funkce na teplotě a tlaku?
- Které minerály dostávají přednost za vysokých teplot a které za vysokých tlaků a proč?

6. Základní principy termodynamiky a dynamiky procesů II: Stabilita a procesy

- Fázový diagram
- Závislost stability fází a teplotě a tlaku
- Konstrukce fázového diagramu
- Vícesložkové soustavy s konstantním složením fází
- Systémy s proměnlivým složením fází
- Rovnovážné konstanty

Příklady otázek

- Co je to fázový diagram a co z něj můžeme vyčíst?
- Nakreslete fázový diagram jednosložkové soustavy, vyznačte kritický bod. Jaký je jeho význam?
- Proč dochází ke snížení bodu tání minerálu při krystalizaci z taveniny, která obsahuje další složky?
- Co je výsledkem rovnovážné krystalizace taveniny minerálů vytvářejících úplnou izomorfní řadu?

7. Geochemie atmosféry

- Struktura atmosféry
- Absorbce Slunečního záření v atmosféře
- Chemické reakce v atmosféře
- Složení
- Cyklus kyslíku, dusíku, uhlíku
- Klimatické změny

Příklady otázek

- Jaká je struktura atmosféry a jak se jednotlivé vrstvy liší?
- V jakém pořadí klesá obsah jednotlivých plynů v atmosféře?
- Jaký je průměrný obsah CO₂ v atmosféře a čím je jeho obsah regulován?
- Co to jsou globální geochemické cykly?
- Napište rovnici fotosyntézy a uveďte, jaký je její význam pro globální cyklus uhlíku?
- Proč dochází ke klimatickým změnám?

8. Geochemie hydrosféry

- Cyklus vody
- Zdroje
- Vlastnosti vody
- Distribuce látek
- Oxidace a redukce
- Eh-pH a pe-pH diagramy

Příklady otázek

- Jaké jsou hlavní rezervoáry vody a jaký mají obsah?
- Jak dochází ke stratifikaci vod?
- Jmenujte vlastnosti vody důležité z hlediska přírodního prostředí?
- Co můžeme vyčíst z Eh-pH diagramů?
- Jaké je typické pH čisté srážkové vody, vody v řekách a vody v oceánu?

9. Zvětrávání

- Mechanické zvětrávání
- Chemické zvětrávání
- Zvětrávání – podmínky
- Půda – profily
- Geochemie půdy
- Eroze

Příklady otázek

- Jmenujte hlavní typy reakcí zvětrávání?
- Co a jak určuje rychlost a typ zvětrávání?
- Jaké jsou hlavní produkty zvětrávání v povrchových podmínkách?
- Popište typický půdní profil.
- Jaký je význam jílových minerálů pro vlastnosti půd?
- Čím je způsobována eroze půd?

10. Geochemie metamorfních procesů a magmatických procesů

Metamorfní systémy

- Rekrystalizace
- Reakce

- Podmínky
- Magmatické systémy
- Magma
- Role těkavých složek
- Rovnováhy krystaly-tavenina
- Fázové diagramy
- Krystalizace

Příklady otázek

- Proč dochází k rekrystalizaci minerálů?
- Co podmiňuje průběh metamorfních reakcí?
- Jaké jsou hlavní geochemické vlastnosti magmatu?
- Jaký je vliv vody na krystalizaci minerálů z tavenin?
- Jak ovlivňuje tlak krystalizaci magmatu?

11. Organická geochemie

- Struktury a reakce
- Obecná pravidla
- Skupiny
- Pesticidy, herbicidy, PCB, odpady

Příklady otázek

- Jak vznikají přírodní organické látky?
- Jaké vlastnosti organických látek jsou důležité z hlediska jejich migrace v prostředí?
- Jak ovlivňuje struktura organických látek jejich reaktivitu?

12. Geochemie životního prostředí

- Voda, typy polutantů
- Atmosféra: Anorganické polutanty, organické polutanty, ochuzení stratosférické ozonové vrstvy
- Fotochemický smog

Příklady otázek

- Jaké jsou základní typy polutantů?
- Jmenujte hlavní typy polutantů ve vodě?
- Jaké jsou hlavní atmosférické polutanty?
- Co je to a jak vzniká fotochemický smog?

13. Užitá geochemie a zákonné regulace v ochraně prostředí

- Zdroje informací
- Analýza rizika
- Hodnocení rizika
- Látky s nekarcinogenním účinkem
- Látky s karcinogenním účinkem
- Identifikace expozičních cest
- Kvantifikace expozice
- Kvantifikace rizika

Příklady otázek

- Jaké jsou hlavní regulace týkající se životního prostředí?
- Jaké jsou principy analýzy rizika?
- Co jsou to expoziční cesty a jak se určují?