

Radioanalytické metody - N402021

Zajišťuje: Ústav analytické chemie

Platnost: od 2011

Semestr: letní

Rozsah, examinace: letní s.:2/2 Z+Zk [hodiny/týden]

Body: letní s.:5

E-Kredity: letní s.:5

Způsob provedení zkoušky: letní s.:

Rozsah za školní rok: 2 hodiny

Anotace

Předmět je zaměřen na radioanalytické metody a jejich využití při stanovení stopových koncentrací radioaktivních a neradioaktivních prvků ve studovaných matricích. Využití interakce ionizujícího záření s neradioaktivními elementy umožňuje stanovení stopových koncentrací prvků ve složitých matricích a to i v případech, kdy použití běžných analytických metod je velmi obtížné. Kromě teoretického pozadí jednotlivých metod jsou přednášeny i popisy jejich instrumentace tak, aby se posluchači byli schopni v problematice orientovat. V úvodní přednášce se posluchači seznámí s aplikacemi ionizujícího záření v různých vědních odvětvích. Jsou probrány zásady bezpečnosti práce s radioaktivními látkami a s tím spojená vhodná dokumentace v souladu s platným legislativním zázemím. Náplň dalších přednášek je možno rozdělit do tří tematických celků. První okruh je orientován na popis základních jaderných reakcí a vlastností ionizujícího záření. Jsou definovány veličiny používané při popisu ionizujícího záření a jeho účinků. Je vysvětlena kinetika jaderných reakcí se zaměřením na základní veličiny charakterizující rychlost jaderné přeměny a matematické algoritmy popisující vztahy mezi látkovým množstvím a aktivitou radionuklidu. Druhý okruh je věnován metodám detekce a měření ionizujícího a neionizujícího záření. Posluchači se seznámí s jednotlivými způsoby, principy a aplikacemi detekce alfa, beta a gama záření spolu s jednotlivými ukázkami v praxi používaných detektorů. Je uváděn postup výběru vhodného detektoru v závislosti na druhu ionizujícího záření, hodnotě aktivity a skupenství vzorku. Třetí okruh přednášek se věnuje jednotlivým metodám vhodným pro měření radioaktivity a analytickým aplikacím. Důraz je kladen na terénní měření prováděná *in situ* a na faktory, které mohou ovlivnit výsledek měření a jsou důležité při interpretaci naměřených dat. Posluchači se seznámí s technikami radioanalytických metod vhodnými i pro stopové stanovení koncentrace radioaktivních i neaktivních prvků. Jsou srovnány jejich výhody a nevýhody s ostatními běžnými analytickými metodami používanými pro stanovení stopového množství analytu. Jednotlivé metodiky jsou prezentovány spolu s konkrétními aplikacemi použití a jejich mezemi stanovitelnosti. Součástí předmětu Radioanalytické metody jsou laboratorní cvičení vyučované v týdenním rozsahu 2 hodiny přednášek a 2 hodiny laboratorní cvičení. Laboratorní cvičení probíhají turnusově ve 4 úlohách v rozsahu 7 vyučovacích hodin pro 1 laboratorní úlohu. Úlohy posluchače seznámí s metodikami a technikami používanými v praxi. Jsou v nich aplikovány různé analytické metody a způsoby detekce ionizujícího záření. Terénní měření radonu v podzemní vodě bude prováděné *in situ* v prostorách Meziuniverzitní podzemní laboratoře Josef. Gama záření vzorků hornin a minerálů odebraných v prostorách této laboratoře bude v další práci analyzováno moderním vícekanálovým gama analyzátozem, který je vybaven koaxiálním HPGe detektorem. V další práci bude stanovována beta aktivita jednak scintilačním detektorem a jednak kapalinovým scintilačním spektrometrem. V poslední práci budou studovány sorpční rovnováhy některých radionuklidů na přírodních materiálech s využitím různých radioanalytických metod.

Sylabus

1. Úvod do radioanalytických metod, aplikace radioaktivního záření v různých vědních odvětvích.
2. Zásady práce s radioaktivními látkami v analytické chemii. Legislativní zázemí.
3. Charakteristika, symbolika atomového jádra. Izotopy, izobary, izotony, izoméry. Vlastnosti alfa, beta, gama a X záření
4. Typy jaderných reakcí. Mononukleární a binukleární reakce. NZ diagram. Kinetika radioaktivního rozpadu, zákon rozpadu, soustava radionuklidů v genetické souvislosti.
5. Interakce jaderného záření s hmotou. Základní charakteristiky interakce ionizujícího záření (iontové, elektronové, elektromagnetické), zdroje ionizujícího záření.

6. Veličiny používané při popisu radioaktivity a účinků ionizujícího záření. Určení typu záření, energie, poločasu rozpadu. Příklady.
7. Detekce jaderného záření. Ionizační radiometrické metody. Scintilační metody. Gama spektrometrie. Kapalinová scintilační spektrometrie. Polovodičové detektory. Fotografické metody.
8. Požadavky kladené při výběru vhodného detektoru ionizujícího záření. Chyby měření detekce ionizujícího záření. Metody detekce neionizujícího záření.
9. Indikátorové a interakční radioanalytické metody.
10. Terénní radioanalytická měření *in situ*. Vliv radioaktivního pozadí, geometrie měření a vlastností prostředí. Environmentální aplikace a využití v geologii.
11. Zředovací izotopová analýza, substechiometrická metoda a jejich varianty. Radiometrická titrace a její varianty. Metody uvolňování radioaktivních látek.
12. Aktivační analýza, princip. Zdroje aktivačních částic. Separační metody v aktivační analýze. Aplikace.
13. Metody založené na neaktivační interakci jaderného záření.
14. Přehled ostatních metod založených na využití radionuklidů a ionizujícího záření v analytické chemii (radioimunoanalýza, stanovení základních požadavků při kontrole radiofarmaceutických preparátů, analýza environmentálních vzorků).

Laboratoře:

1. Stanovení radonu *in situ* ve vzorcích podzemní vody ze šachty Josef
2. Gama spektrometrie hornin a minerálů z šachty Josef a z jiných lokalit
3. Stanovení beta aktivity scintilačním detektorem a kapalinovým scintilačním spektrometrem
4. Studium sorpčního chování radionuklidů na přírodních materiálech

Požadavky ke kontrole studia

Předmět je zakončen ústní zkouškou. Zápočet se uděluje za účast na laboratořích a splnění všech povinností s laboratoři souvisejícími.

Vstupní požadavky

Fyzika

Analytická chemie

Literatura

B. Khan, Radioanalytical chemistry, Springer, 2007.

V. Majer a kol.: Základy jaderné chemie, SNTL/Alfa, 1981.

V. Majer a kol.: Základy užití jaderné chemie, SNTL/Alfa, 1985.

O. Navrátil, J. Hála, R. Kopunec, F. Macásek, V. Mikulaj, L. Lešetický: Nuclear Chemistry, Academia Praha, 1992.

J. Tölgyessy, Š. Varga: Nucleárna analytická chémia

J. Tölgyessy, Š. Varga, V. Kriváň: Nuclear Analytical Chemistry I – V, University Park Press, London 1971.

R. Tykva, J. Sabol: Stanovení nízké aktivity radionuklidů, ČVUT, FJFI, 1991.

J. Tölgyessy, M. Kyrš: Radioanalytical chemistry I, Ellis Horwood Limited, 1989.