

Obsah

	PŘEDMLUVA	10
	SYMBOLY, ZNAČKY A ZKRATKY	11
0	ÚVOD	15
0.1	Charakteristika a význam využití vlastností atomového jádra	15
0.2	Výběr a rozvržení látky	15
1	PŘEHLED A KLASIFIKACE METOD A APLIKAČNÍCH PRINCIPŮ	17
1.1	Metody značkovací a stopovací (indikátorové)	17
	1. Základní pojmy — 2. Makroindikace (individuální značení) — 3. Mikroindikace (kollektivní značení)	
1.2	Metody a aplikace založené na reakcích, izotopové výměně, uvolňování a depozici radioaktivní látky	19
	1. Metody uvolňovací (radio-release) — 2. Metody depoziční, vytěšňovací a výměnné	
1.3	Metody a aplikace založené na změnách hustoty toku jaderného záření	19
	1. Změny geometrického faktoru — 2. Absorpce a rozptyl záření β a γ — 3. Absorpce, rozptyl a zpomalování neutronů	
1.4	Metody a aplikace založené na fyzikálních a jaderných účincích záření	20
	1. Ionizace atomů a změny ionizačního proudu v plynech — 2. Elektronová excitace atomů — 3. Jaderná interakce — 4. Zdroje energie	
1.5	Metody a aplikace založené na chemických účincích ionizujícího záření	21
	1. Obecné základy — 2. Syntéza nízkomolekulárních organických sloučenin — 3. Polymerace, kopolymerace a roubování — 4. Vulkanizace elastomerů a síťování plastů — 5. Čištění a úprava vod — 6. Technický radiačně chemický výzkum — 7. Měření a vyšetřovací metody	
1.6	Metody a aplikace založené na biologických účincích ionizujícího záření	24
	1. Obecné základy — 2. Bionegativní účinky — 3. Biopozitivní účinky	
1.7	Metody a aplikace založené na konstantní rychlosti radioaktivní přeměny (radiochronometrie)	26
	1. Obecné základy — 2. Metody využívající radioaktivní přeměny dlouhodobých přirozených radionuklidů — 3. Metody založené na reakci (aktivaci) stabilního nuklidu účinkem kosmického záření	
2	METODY IZOTOPOVÉ A RADIOAKTIVNÍ INDIKACE	32
2.1	Vznik metody	32
2.2	Principy izotopové indikace složek chemických systémů	32
	1. Základní pojmy — 2. Podmínky a důsledky izotopové indikace	
2.3	Izotopová indikace stabilními a radioaktivními nuklidy	34
	1. Volba značícího izotopu — 2. Zředění indikátoru a citlivost metody	
2.4	Požadavky kladené na radioaktivní indikátory	36
	1. Poločas — 2. Druh záření — 3. Energie záření β — 4. Čistota indikátoru a produkty jeho přeměny — 5. Technická a ekonomická hlediska	
2.5	Technika radioaktivní indikace	38
	1. Způsoby indikace — 2. Chemická forma indikátoru — 3. Indikace stopové komponenty v soustavě	

2.6	Rušivé vlivy omezující použití nuklidové indikace	39
	1. Izotopový jev — 2. Radiační jevy — 3. Radioaktivní přeměny — 4. Izotopové výměnné reakce	
2.7	Radioaktivní neizotopová indikace	40
	1. Isochemická indikace — 2. Izofyzikální indikace — 3. Způsob a příklady použití izofyzikálních indikátorů	
2.8	Význam izotopové indikace a přehled jejich aplikací	42
	1. Význam metody — 2. Příklady použití	
3	JADERNÉ METODY V CHEMII STOP	44
3.1	Chemie a radiochemie stop	44
3.1.1	Úvod a základní pojmy	44
	1. Stopy a stopová chemie — 2. Stopová chemie a radiochemie	
3.1.2	Zvláštní vlastnosti látek v stopovém stavu	46
	1. Změna, definovatelnost a reprodukovatelnost chemických rovnovážných stavů — 2. Rovnováhy ve vodných roztocích — 3. Adsorpce — 4. Srážení a nerozpustnost — 5. Koloidní disperze a velikost zrna sraženiny — 6. Ztráta individuálních chemických vlastností — 7. Rychlost reakce — 8. „Všudypřítomnost“ stop prvků	
3.1.3	Stopy radioaktivních látek v různých soustavách	50
	1. Přehled — 2. Základní obecná rovnice pro rozdělení stop v heterogenních soustavách	
3.2	Stopy v homogenních a mikroheterogenních soustavách	51
3.2.1	Oxidační stav a chemická forma stop prvků ve vodných roztocích	52
3.2.2	Stopové koloidy (radiokoloidy) a jejich podstata	54
3.2.3	Vliv vnějších podmínek na vznik a vlastnosti stopových koloidů	55
	1. Rozpustnost stopové látky a koncentrace stopy — 2. pH roztoku — 3. Elektrolyt — 4. Čas — 5. Přítomnost cizích částic — 6. Dispergující kapalina	
3.2.4	Metody studia stavu stop v roztoku	58
	1. Difúze — 2. Dialýza — 3. Ultrafiltrace — 4. Centrifugace — 5. Elektroforéza — 6. Elektrochemické vylučování — 7. Extrakce — 8. Sorpce na měničích iontů — 9. Autoradiografie — 10. Koprecipitace — 11. Adsorpce a desorpce	
3.2.5	Radioaktivní aerosoly	64
	1. Podstata a základní vlastnosti — 2. Přirozené radioaktivní aerosoly — 3. Umělé radioaktivní aerosoly — 4. Zachycování radioaktivních aerosolů	
3.3	Stopy v soustavách tuhá látka–kapalina	68
3.3.1	Klasifikace a význam procesů na rozhraní tuhá látka–roztok	68
3.3.2	Úvodní poznatky o spolusrážení a spolukrystalizaci stop	69
	1. Základní kvalitativní poznatky — 2. Rozdělovací zákony	
3.3.3	Obecné zákonitosti adsorpce a desorpce stop	72
	1. Mechanismus adsorpce — 2. Vliv koncentrace stopového radionuklidu (mikrokomponenty) — 3. Vliv hodnoty pH roztoku — 4. Vliv elektrolytu (makrokomponenty) — 5. Vliv velikosti povrchu — 6. Časový průběh sorpce — 7. Vliv teploty — 8. Desorpce	
3.3.4	Distribuce stop v soustavách s vytvořenou sraženinou	79
	1. Primární sorpce na iontových sraženinách — 2. Sekundární adsorpce — 3. Adsorpce na amorfních sraženinách	
3.3.5	Distribuce stop v soustavách s tvořící se tuhou fází	82
	1. Spolusrážení tvorbou izomorfních směsných krystalů — 2. Spolusrážení adsorpce — 3. Anomální spolusrážení — 4. Spolukrystalizace z taveniny	
3.3.6	Depozice stop na měničích iontů	86
	1. Základní poznatky a vztahy — 2. Konkurence iontů a vliv tvorby koordinačních sloučenin — 3. Vliv koncentrace stopového iontu	
3.3.7	Adsorpce stop na některých dalších nekovových látkách	88
	1. Aktivní uhlí — 2. Sklo — 3. Celulosa (papír) — 4. Plasty	
3.4	Stopy v soustavách kov–roztok	91
3.4.1	Elektrolytické vylučování stop	92
	1. Základní vztahy — 2. Platnost Nernstovy rovnice pro stopové koncentrace —	

	3. Metodika stanovení elektrodového potenciálu stop — 4. Elektrolýza stop ušlechtilých a neušlechtilých kovů	
3.4.2	Elektrochemická depozice stop bez vnějšího elektromotorického napětí	95
3.4.3	Adsorpcie stop na kovech	96
3.5	Stopy v soustavách tuhá látka—plyn	97
3.5.1	Včleňování radioaktivního plynu do tuhé látky	97
	1. Koprecipitace nebo protavení (dokonalé smíšení) s mateřským nuklidem emanaace nebo s terčovým nuklidem poskytujícím jadernou reakcí radioaktivní plyn — 2. Krystalizace nebo sublimace v atmosféře radioaktivního plynu — 3. Zpětný odraz při jaderné reakci — 4. Ostřelování ionty radioaktivního plynu — 5. Difúze radioaktivního plynu — 6. Adsorpcie radioaktivního plynu	
3.5.2	Radioaktivní kryptonáty	99
3.5.3	Uvolňování radioaktivního plynu z tuhé látky	99
	1. Základní poznatky. Emanální schopnost — 2. Teorie uvolňování radioaktivního plynu — 3. Vliv teploty a změny struktury tuhé látky na emanální schopnost — 4. Podklady pro aplikace	
3.5.4	Depozice a tékání stop tuhých radionuklidů	102
	1. Depozice z plynné fáze na povrchu tuhých látek — 2. Tékání z povrchu tuhé látky	
3.6	Stopy v soustavách dvou fluidních fází	103
3.6.1	Distribuce stop v soustavách kapalina—kapalina	103
	1. Základní vztahy — 2. Platnost rozdělovacích zákonů a vliv různých činitelů na distribuci stop — 3. Rozdělovací rovnováhy v různých soustavách	
3.6.2	Distribuce stop v soustavách kapalina—plyn	105
4	JADERNÉ METODY V OBECNÉ A FYZIKÁLNÍ CHEMII	107
4.1	Objev a detekce chemických individuů	107
4.1.1	Nové radioaktivní prvky	107
4.1.2	Chemické sloučeniny	107
	1. Hydridy těžkých kovů — 2. Volné radikály	
4.2	Stanovení fyzikálně chemických veličin	108
4.2.1	Tlak páry málo tékavých látek	108
	1. Statické metody (rovnovážné) — 2. Efúzní metody (kinetické) — 3. Metody izotopové výměny — 4. Význam metod stanovení tlaku páry	
4.2.2	Separační faktor v soustavě kapalina—pára	110
	1. Princip a teorie metody — 2. Význam metody	
4.2.3	Rozpustnost látek	111
	1. Přímé metody — 2. Nepřímé metody	
4.2.4	Termodynamická aktivita iontů a stabilita komplexů	111
	1. Aktivitní koeficienty 2. Konstanty stability	
4.3	Difúze a samodifúze	113
4.3.1	Podstata difúze a základní zákony	113
	1. Popis procesu a Fickovy zákony — 2. Základní typy řešení Fickových zákonů	
4.3.2	Heterodifúze, samodifúze a difúze izotopů	115
4.3.3	Difúze a samodifúze v tuhé látce	115
	1. Metoda snímání vrstev — 2. Metoda zbytkové aktivity — 3. Použití různých zářičů	
4.3.4	Difúze a samodifúze v kapalinách (vodných roztocích)	117
	1. Metoda trubicová — 2. Metoda diafragmová — 3. Metoda kapilárová	
4.3.5	Difúze a samodifúze v plynech	119
4.3.6	Izotopový jev při difúzi	119
	1. Plyny — 2. Kapaliny — 3. Tuhé látky	
4.3.7	Význam studia difúze a samodifúze	120
4.4	Výmenné procesy (reakce izotopové výměny)	121
4.4.1	Povaha procesů a jejich třídění	121
4.4.2	Kvalitativní pozorování a příklady	122

4.4.3	Kinetika výměnných reakcí	122
	1. Obecná rovnice pro jednoduchou ideální izotopovou výměnu — 2. Význam veličin v základních vztazích — 3. Jednoduchá homogenní izotopová výměna — 4. Složitá homogenní izotopová výměna	
4.4.4	Metody studia s analytickou separací složek	127
	1. Chemické metody — 2. Fyzikálně chemické metody	
4.4.5	Metody bez analytické separace složek	129
	1. Kapilárová metoda — 2. Diafragmová metoda — 3. Elektrolytická metoda — 4. Metoda s použitím Mössbauerova jevu	
4.4.6	Mechanismus výměnných procesů	131
	1. Přenos atomů (disociace a asociace) — 2. Přenos elektronů	
4.4.7	Přehled reakcí homogenní izotopové výměny	134
4.4.8	Heterogenní izotopová výměna	136
	1. Rychlost výměny určuje vlastní reakce — 2. Rychlost výměny určuje difúze	
4.5	Chemické reakce a sloučeniny	138
4.5.1	Mechanismus chemických reakcí	138
	1. Cesty různé vázaných atomů téhož prvku při reakci — 2. Molekulární přeskupení — 3. Intermolekulární a intramolekulární mechanismus — 4. Mechanismus polymerace	
4.5.2	Kinetika chemických reakcí	139
	1. Reakční rychlost v rovnovážném stavu — 2. Kinetika reakcí meziproduktů — 3. Kinetické izotopové jevy	
4.5.3	Elektrochemické procesy	143
	1. Roztoky elektrolytů — 2. Elektroodové procesy — 3. Korozie a pasivita	
4.5.4	Struktura chemických sloučenin	145
	1. Metoda izotopové výměny — 2. Metoda syntézy a rozkladu značené sloučeniny — 3. Metoda postupné substituce — 4. Metoda difúze (samodifúze)	
4.6	Povrch tuhých látek a katalýza	148
4.6.1	Velikost povrchu	148
	1. Povrch iontové sraženiny ve styku s roztokem — 2. Povrch tuhé látky ve styku s plynem	
4.6.2	Vlastnosti povrchů	151
	1. Homogenita a heterogenita — 2. Rozložení stop příměsí	
4.6.3	Katalýza	152
	1. Homogenní katalýza — 2. Heterogenní katalýza — 3. Vlastnosti heterogenních katalyzátorů — 4. Průběh a mechanismus katalyzovaných procesů	
4.7	Stavba tuhých látek	155
4.7.1	Emanační metoda	155
	1. Podstata a metodické principy — 2. Struktura molekul — 3. Stabilita krystalové mříže v závislosti na teplotě — 4. Přeměny modifikací krystalických látek — 5. Chemické reakce tuhých látek — 6. Přeměny amorfních látek — 7. Vlastnosti skel a kovů	
4.7.2	Metoda radioaktivních kryptonátů (dekryptonační metoda)	160
	1. Podstata a charakteristika metody — 2. Příklady použití	
5	JADERNÉ METODY V ANALYTICKÉ CHEMII	161
5.1	Principy, klasifikace a význam jaderných analytických metod	161
5.1.1	Obecná charakteristika	161
5.1.2	Základní třídění a přehled radioanalytických metod	162
5.2	Indikátorové metody v užším slova smyslu	162
5.2.1	Stanovení přirozeně indikovaných prvků	162
5.2.2	Metoda izotopového zředování (izotopová zředovací analýza)	163
	1. Vznik metody a její princip — 2. Jednoduché izotopové zředování — 3. Další základní varianty — 4. Použití základních variant — 5. Subtechiometrická metoda — 6. Subekvivalentová a superekvivalentová metoda — 7. Izotopová zředovací analýza se stabilními nuklidy	
5.2.3	Použití radioaktivní indikace v problematice analytické chemie	168

1. Stanovení konstant a studium jevů důležitých pro analytickou chemii — 2. Kontrola a výzkum analytických metod

5.3	Indikátorové metody s radioaktivními činidly	169
5.3.1	Princip a charakteristika metod	169
5.3.2	Základní varianty radioreagenčních metod	170
	1. Metody s radioaktivně značenými činidly — 2. Metody s radioaktivně značeným stanovovaným prvkem	
5.3.3	Další varianty radioreagenčních metod	171
	1. Vytěšňovací metody — 2. Metody založené na izotopové výměně — 3. Metody koncentračně závislého rozdělení	
5.3.4	Radiometrické titrace	173
	1. Princip a metodika — 2. Srážecí radiometrické titrace — 3. Radiometrické titrace využívající tvorby komplexů — 4. Ostatní varianty	
5.3.5	Metody uvolňování radioaktivní látky	176
	1. Radioaktivní složka je v činidle vázána chemicky — 2. Radioaktivní složka není vázána chemicky	
5.4	Aktivační metody	177
5.4.1	Princip aktivačních metod	177
5.4.2	Analytický význam aktivačních metod	179
5.4.3	Aktivace tepelnými neutrony	180
	1. Výhody aktivace reakcí (n , γ) — 2. Citlivost metody a mez stanovitelnosti — 3. Analýza bez chemické separace — 4. Analýza s radiochemickou separací — 5. Analýza se substechiometrickou separací — 6. Analytické využití reakcí jiného typu	
5.4.4	Aktivace neutrony o větší energii	183
	1. Aktivace rychlými neutrony — 2. Aktivace rezonančními neutrony	
5.4.5	Aktivace nabitými částicemi a fotony	184
	1. Aktivace urychlenými ionty — 2. Aktivace fotony	
5.5	Metody založené na neaktivační interakci jaderného záření	185
5.5.1	Interakce neutronového záření	185
	1. Metody založené na absorpci neutronů — 2. Metody založené na zpomalování a rozptylu neutronů	
5.5.2	Interakce elektronového, fotonového a iontového záření	187
	1. Metody založené na absorpci záření — 2. Metody založené na zpětném rozptylu záření — 3. Metody založené na ionizaci — 4. Metody založené na excitaci	
5.5.3	Interakce záření γ s jádry atomů	192
	1. Principy rezonanční spektrometrie záření γ — 2. Získávání Mössbauerových spekter — 3. Vyhodnocování a vlastnosti Mössbauerova spektra — 4. Mössbauerova jádra — 5. Použití	
6	PŘÍLOHY	197
6.1	Vlastnosti a příprava důležitějších radionuklidů	197
6.2	Přehled důležitějších stabilních nuklidů pro izotopovou indikaci	217
7	LITERATURA	218
7.1	Učebnice a monografie z oboru jaderné chemie (radiochemie), které zahrnují obsáhlé kapitoly o jejích aplikacích	218
7.2	Jaderné metody a jejich použití v chemii (ke kap. 1, 2 a 4)	218
	1. Všeobecně — 2. Speciálně	
7.3	Jaderné metody ve stopové chemii (ke kap. 3)	219
	1. Všeobecně — 2. Speciálně	
7.4	Jaderné metody v analytické chemii (ke kap. 5)	220
	1. Všeobecně — 2. Jednotlivé metody	
7.5	Tabulky, normy, předpisy, vyhlášky	221
	REJSTŘÍK	222