

# OBSAH

	Str.
ÚVOD .....	V
SEZNAM ČASTĚJI POUŽÍVANÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....	XV

## ČÁST PRVNÍ

RADIOAKTIVNÍ PRVKY A JEJICH ROZPAD I VZNIK JAKO REAKCE ATOMOVÉHO JÁDRA .....	1
1. ZÁKLADNÍ POZNATKY EXPERIMENTÁLNÍ .....	3
1·1. OBJEV RADIOAKTIVITY .....	3
1·2. RADIOAKTIVNÍ ZÁŘENÍ .....	3
1·3. ISOTOPIE .....	5
2. VÝVOJ NÁZORŮ NA STRUKTURU ATOMU A THEORIE ATOMOVÉHO ROZPADU .....	6
2·1. ATOMOVÁ THEORIE A OTÁZKA PRALÁTKY .....	6
2·2. OBVODOVÉ A CENTRÁLNÍ ČÁSTI ATOMU .....	7
2·3. ELEKTRICKÉ NÁBOJE V ATOMU .....	8
2·4. BOHRŮV MODEL ATOMU .....	10
2·5. JÁDRO ATOMU A ROZPADOVÁ THEORIE .....	13
2·6. STRUKTURA JÁDRA A UMĚLÁ TRANSMUTACE PRVKŮ .....	14
3. JADERNÉ REAKCE A SYMBOLY HMOTNÝCH ČÁSTIC .....	17
3·1. FORMULACE JADERNÝCH ROVNIC .....	17
3·2. HMOTNÉ ČÁSTICE A ATOMOVÁ JÁDRA .....	19
3·3. NUKLEÁRNÍ REAKCE .....	21
3·4. TYPY UMĚLÝCH PROCESŮ BINUKLEÁRNÍCH .....	22
4. VZNIK NESTABILNÍHO PRVKU PŘI UMĚLÉ TRANS- MUTACI .....	24
4·1. RADIOAKTIVNÍ DĚJ NELZE OVLIVNIT .....	24
4·2. OBJEV UMĚLÉ RADIOAKTIVITY .....	25
4·3. AKTIVACE ELEKTROPOSITIVNÍMI ČÁSTICEMI A NEUTRONY .....	26
5. ZÁKONY ROZPADU A VZNIKU RADIOAKTIVNÍ LÁTKY .....	28
5·1. ZÁKLADNÍ POZOROVÁNÍ .....	28

	Str.
5·2. PRŮBĚH ROZPADU A POLOČAS RADIOAKTIVNÍHO PRVKU . . . . .	29
5·3. PRŮBĚH VZNIKU RADIOAKTIVNÍ LÁTKY . . . . .	31
5·4. RADIOAKTIVNÍ ROVNOVÁHA . . . . .	35
6. RADIOAKTIVNÍ PRVKY PŘIROZENÉ . . . . .	36
6·1. ROZPAD NESTÁLÝCH PRVKŮ A RADIOAKTIVNÍ ŘADY . . . . .	36
6·2. ROZVĚTVENÍ ŘADY A SEKUNDÁRNÍ $\beta$ -ZÁŘENÍ . . . . .	39
6·3. EMANACE A AKTIVNÍ POVLAKY . . . . .	40
6·4. PŘIROZENÁ RADIOAKTIVITA LEHKÝCH PRVKŮ . . . . .	40
7. RADIOAKTIVNÍ PRVKY UMĚLÉ . . . . .	41
7·1. VLASTNOSTI UMĚLÝCH RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ . . . . .	41
7·2. METASTABILNÍ STAV ATOMOVÉHO JÁDRA . . . . .	43
7·3. JADERNÁ ISOMERIE . . . . .	43
7·4. ROZPADOVÉ ŘADY UMĚLE RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ . . . . .	45
7·5. AKTIVACE URANU . . . . .	46
7·6. VZTAH MEZI PŘIROZENÝMI A UMĚLÝMI PRVKY RADIOAKTIVNÍMI . . . . .	48
8. ENERGETICKÉ POMĚRY PŘI REAKCÍCH ATOMOVÉHO JÁDRA . . . . .	49
8·1. FORMA ENERGIE A JEJÍ JEDNOTKY V NUKLEÁRNÍ FYSICE . . . . .	49
8·2. ZDROJ ENERGIE EXOTHERMNÍCH REAKCÍ JADERNÝCH . . . . .	50
8·3. ENDOTHERMNÍ REAKCE . . . . .	52
8·4. VÝZNAM ENERGETICKÉ BILANCE PRO VÝZKUM ATOMOVÉHO JÁDRA . . . . .	52
8·5. ENERGETICKÉ POMĚRY PŘI $\alpha$ -ROZPADU . . . . .	55
8·6. ENERGETICKÉ POMĚRY PŘI EMISI $\beta$ -ZÁŘENÍ . . . . .	56
8·7. ENERGETICKÉ POMĚRY PŘI EMISI $\gamma$ -ZÁŘENÍ A PŘI VZBUZENÉM STAVU ATOMOVÉHO JÁDRA . . . . .	60
8·8. ENERGETICKÉ POMĚRY PŘI JADERNÉ ISOMERII . . . . .	62
8·9. ENERGETICKÁ PÁSMA ATOMOVÉHO NITRA . . . . .	64

## ČÁST DRUHÁ

PRACOVNÍ METODY, PŘÍPRAVA A ANALÝSA RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ . . . . .	67
9. PRACOVNÍ METODY V RADIOCHEMII . . . . .	69
9·1. ABSOLUTNÍ MNOŽSTVÍ RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK . . . . .	69
9·2. NESTÁLOST RADIOAKTIVNÍ HMOTY . . . . .	70
9·3. LÁTKY „CHEMICKY“ A „RADIOAKTIVNĚ“ ČISTÉ. „NOSNÁ“ HMOTA . . . . .	72

	Str.
10. PREPARATIVNÍ METODY KLASICKÉ RADIOCHEMIE	73
10.1. RADIOAKTIVNÍ PRVKY „DLOUHODOBÉ“ A „KRÁTKODOBÉ“	73
10.2. EMANACE	75
10.3. AKTIVNÍ SRAŽENINY	76
10.4. ELEKTROLYTICKÉ A ELEKTROCHEMICKÉ METODY	77
10.5. METODA ZPĚTNÉHO ODRAZU	78
10.6. CHEMICKÉ METODY	79
10.7. SLOŽITĚJŠÍ PŘÍPADY CHEMICKÉ A ELEKTROCHEMICKÉ PREPARACE	82
11. PŘÍPRAVA UMĚLE RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ OSTŘELOVÁNÍM NEUTRONY	83
11.1. AKTIVACE STABILNÍCH PRVKŮ	83
11.2. ZDROJE NEUTRONŮ	83
11.3. RŮZNÉ TRANSMUTAČNÍ TYPY	84
11.4. VLIV ENERGIE; NEUTRONY RYCHLÉ A POMALÉ	86
11.5. DOBA AKTIVACE A INTENSITA ZÁŘENÍ RADIOAKTIVNÍHO PREPARÁTU	90
12. PŘÍPRAVA UMĚLE RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ OSTŘELOVÁNÍM ČÁSTICEMI ELEKTROPOSITIVNÍMI A GAMMA KVANTY	91
12.1. PŘIROZENÉ ZDROJE ELEKTROPOSITIVNÍCH ČÁSTIC	91
12.2. UMĚLÉ ZDROJE URYCHLENÝCH IONTŮ	91
12.3. AKTIVACE PROTONY	97
12.4. AKTIVACE DEUTONY	97
12.5. AKTIVACE ČÁSTICEMI ALFA	99
12.6. AKTIVACE GAMMA-KVANTY	99
12.7. PŘÍPRAVA RADIOAKTIVNÍHO PRVKU RŮZNÝMI REAKCEMI	100
12.8. INTENSITA ZÁŘENÍ RADIOAKTIVNÍHO PREPARÁTU, KONCENTRACE AKTIVITY A VÝTĚŽEK JADERNÝCH REAKCÍ	101
13. MĚŘICÍ METODY A PŘÍSTROJE	103
13.1. VLASTNOSTI A ÚČINKY ZÁŘENÍ PODKLADEM K VYŠETŘOVÁNÍ RADIOAKTIVNÍ LÁTKY	103
13.2. ELEKTROMETR	113
13.3. POČITAČ	115
14. KVANTITATIVNÍ STANOVENÍ RADIOAKTIVNÍ LÁTKY	117
14.1. AKTIVITA A ABSOLUTNÍ MNOŽSTVÍ	117
14.2. STANOVENÍ RADIA A RADIOVÉ EMANACE. STANDARDS	118
14.3. AKTIVITY RŮZNÝCH PRVKŮ	120

	Str.
15. KVALITATIVNÍ DŮKAZ RADIOAKTIVNÍ LÁTKY . . . . .	123
15.1. URČENÍ POLOČASU Z ROZPADOVÉ KŘIVKY . . . . .	123
15.2. ANALYSA ROZPADOVÉ KŘIVKY SLOŽENÉ . . . . .	124
15.3. URČENÍ CHEMICKÉ POVAHY RADIOAKTIVNÍHO PRVKU . . . . .	126
15.4. PŘÍRAZENÍ ZJIŠTĚNÉHO POLOČASU URČITÉMU ISOTOPU VE SLOŽITĚJŠÍCH PŘÍPADECH . . . . .	128
15.5. ZJIŠTĚNÍ ISOMERIE A JEJÍ PŘÍRAZENÍ URČITÉMU ISOTOPU . . . . .	130
16. DĚLENÍ A KONCENTROVÁNÍ UMĚLE RADIOAKTIV- NÍCH PRVKŮ . . . . .	131
16.1. ÚČEL DĚLENÍ A KONCENTROVÁNÍ . . . . .	131
16.2. DĚLENÍ A KONCENTROVÁNÍ PRVKŮ CHEMICKY VZÁJEMNĚ OD- LIŠNÝCH . . . . .	132
16.3. DĚLENÍ A KONCENTROVÁNÍ ŠTĚPNÝCH PRODUKTŮ URANU . . . . .	134
16.4. DĚLENÍ A KONCENTROVÁNÍ ISOTOPŮ . . . . .	137
16.5. DĚLENÍ ISOMERŮ . . . . .	140
16.6. PŘÍPRAVA VYSOCE KONCENTROVANÝCH NEVIDITELNÝCH PO- VLAKŮ . . . . .	142
16.7. PŘEHLED METOD DĚLENÍ RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ . . . . .	144

### ČÁST TŘETÍ

POUŽITÍ RADIOAKTIVITY V CHEMII A V TECHNICE . . . . .	147
17. ÚČINKY RADIOAKTIVNÍHO ZÁŘENÍ A JEJICH VÝ- ZNAM PRO POUŽITÍ . . . . .	149
17.1. RŮZNÁ POVAHA ÚČINKŮ RADIOAKTIVNÍCH PAPRSKŮ . . . . .	149
17.2. ÚČINKY TRANSMUTAČNÍ . . . . .	150
17.3. ÚČINKY IONISAČNÍ . . . . .	150
17.4. ÚČINKY SVĚTELNÉ . . . . .	151
17.5. ÚČINKY KOLORISAČNÍ . . . . .	151
17.6. ÚČINKY FOTOGRAFICKÉ . . . . .	151
17.7. ÚČINKY CHEMICKÉ . . . . .	153
17.8. ÚČINKY KOLOIDNĚ CHEMICKÉ . . . . .	157
17.9. ÚČINKY TEPELNÉ . . . . .	157
18. VÝZKUMNÉ METODY RADIOCHEMICKÉ A JEJICH POUŽITÍ V CHEMII OBECNÉ A FYSIKÁLNÍ . . . . .	158
18.1. PŘÍPRAVA A VÝZKUM DOSUD NEZNÁMÝCH PRVKŮ . . . . .	158
18.2. METODA RADIOAKTIVNÍCH (ISOTOPNÍCH) INDIKÁTORŮ . . . . .	164
18.3. VLASTNOSTI RADIOAKTIVNÍCH INDIKÁTORŮ . . . . .	170
18.4. METODA EMANAČNÍ . . . . .	172

	Str.
18·5. METODA PYKNOMETRICKÁ . . . . .	179
18·6. METODA ADSORPČNÍ . . . . .	180
18·7. METODA ELEKTROCHEMICKÁ . . . . .	181
18·8. METODA RADIOGRAFICKÁ . . . . .	182
18·9. METODA KOLORISAČNÍ . . . . .	185
<b>19. POUŽITÍ RADIOAKTIVITY V ANALYTICKÉ CHEMII</b>	<b>185</b>
19·1. VÝZNAM RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ PRO KVANTITATIVNÍ ANALYSU . . . . .	185
19·2. RADIOMETRICKÁ MIKROANALYSA . . . . .	187
19·3. METODA AKTIVAČNÍ . . . . .	189
19·4. METODA ABSORPČNÍ . . . . .	191
19·5. RADIOMETRICKÉ TITRACE . . . . .	192
<b>20. POUŽITÍ RADIOAKTIVNÍCH INDIKÁTORŮ V BIOLOGII</b>	<b>193</b>
20·1. PŘIROZENÁ RADIOAKTIVITA . . . . .	193
20·2. RADIOAKTIVNÍ FOSFOR . . . . .	193
20·3. JINÉ RADIOAKTIVNÍ INDIKÁTORY . . . . .	195
<b>21. POUŽITÍ RADIOAKTIVITY V TECHNICKÉ CHEMII A V TECHNICE</b> . . . . .	<b>197</b>
21·1. ZKOUŠENÍ MATERIÁLU . . . . .	197
21·2. VÝZKUMY V TECHNICKÉ METALOGRAFII . . . . .	199
21·3. VÝZKUM SKLA . . . . .	202
21·4. VÝZKUM AKTIVNÍHO UHLÍ . . . . .	204
21·5. SVÍTIVÉ BARVY . . . . .	205
21·6. JE MOŽNÉ TECHNICKÉ VYUŽITÍ NUKLEÁRNÍCH REAKCÍ? . .	206

## TABULKY

1. OBRAZ ATOMU V ČÍSLECH . . . . .	12
2. PŘEHLED HMOTNÝCH ČÁSTIC, JEJICH SYMBOLY, HMOTA A NÁBOJ	20
3. PŘEHLED UMĚLÝCH PROCESŮ TRANSMUTAČNÍCH . . . . .	23
4. PŘEHLED PŘIROZENÝCH RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ, JEJICH PO- LOČASŮ A CHARAKTERISTICKÉHO ZÁŘENÍ . . . . .	30
5. ROZPADOVÉ ŘADY PŘIROZENÝCH PRVKŮ RADIOAKTIVNÍCH V PERIODICKÉ SOUSTAVĚ . . . . .	37
6. PŘEPOČÍTVACÍ TABULKA RŮZNÝCH JEDNOTEK ENERGIE . .	49
7. SLOŽENÍ JÁDRA, HMOTA A HMOTNÝ DEFECT ISOTOPŮ NĚKTE- RÝCH PRVKŮ . . . . .	54
8. CITLIVOST RŮZNÝCH METOD . . . . .	70
9. PŘEHLED RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ PŘIROZENÝCH PODLE DÉL- KY JEJICH POLOČASŮ . . . . .	71

	Str.
10. RADIOAKTIVNÍ PRVKY „DLOUHÉHO ŽIVOTA“ . . . . .	73
11. NEJDŮLEŽITĚJŠÍ PŘIROZENÉ RADIOAKTIVNÍ PRVKY „KRÁTKÉ- HO ŽIVOTA“ . . . . .	74
12. GENETICKÁ SOUVISLOST NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ PŘIROZENÝCH . . . . .	74
13. ABSORPCE RADIOAKTIVNÍCH PAPRSKŮ . . . . .	113
14. MNOŽSTVÍ RADIOAKTIVNÍHO PRVKU, JEHOŽ AKTIVITA JE EKVI- VALENTNÍ 1 mg RADIA ( $3,7 \cdot 10^7$ ROZPADLÝCH ATOMŮ ZA SEC) . . . . .	122
15. PERIODICKÁ SOUSTAVA MENDĚLĚJEVOVA . . . . .	159
16. PŘEHLED NEJPOUŽÍVANĚJŠÍCH RADIOAKTIVNÍCH INDIKÁTORŮ . . . . .	171
17. PŘEHLED STABILNÍCH I RADIOAKTIVNÍCH ISOTOPŮ VŠECH PRVKŮ . . . . .	211
 LITERATURA . . . . .	 258
A. KNIŽNÍ DÍLA . . . . .	258
B. SOUBORNÉ ČLÁNKY A REFERÁTY . . . . .	259
C. PŮVODNÍ ČLÁNKY . . . . .	261
D. DODATKY . . . . .	265
 REJSTŘÍK . . . . .	 267