

OBSAH

1.	ÚVOD	9
2.	VZÁJEMNÉ PŮSOBENÍ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ S LÁTKOU	15
2.1.	Úvod	15
2.2.	Procesy interakce ionizujícího záření s látkou	17
2.2.1.	Energetické ztráty nabitých částic při průchodu látkou	17
2.2.1.1.	Těžké nabitě částice	17
2.2.1.2.	Elektrony	23
2.2.2.	Interakce záření γ a X s látkou	28
2.2.2.1.	Fotoelektrický jev	30
2.2.2.2.	Comptonův jev	32
2.2.2.3.	Tvorba párů	35
2.2.2.4.	Průchod svazku fotonů látkou	36
2.2.3.	Interakce neutronů s látkou	40
2.2.3.1.	Pružný rozptyl neutronů na jádrech	40
2.2.3.2.	Nepružný rozptyl	41
2.2.3.3.	Jaderné reakce neutronů	42
2.2.3.4.	Zpomalování a difúze neutronů	43
2.3.	Efekty vyvolané v látce ionizujícím zářením	47
2.3.1.	Energetické stavy elektronů v látkách	47
2.3.2.	Ionizace	49
2.3.3.	Excitace a luminescenční procesy	54
2.3.4.	Jaderné procesy	56
2.3.5.	Vývin tepla v materiálu absorbujícím ionizující záření	61
3.	DOZIMETRICKÉ VELIČINY A JEDNOTKY	65
3.1.	Obecné vlastnosti dozimetrických veličin	65
3.2.	Systém dozimetrických veličin	68
3.2.1.	Veličiny charakterizující zdroje ionizujícího záření	68
3.2.2.	Veličiny charakterizující pole ionizujícího záření	70
3.2.3.	Veličiny charakterizující působení ionizujícího záření na látku	71
3.3.	Vzájemná vazba mezi dozimetrickými veličinami	74
3.4.	Rozložení energie ionizujícího záření v látce	76
3.4.1.	Lineární přenos energie	76
3.4.2.	Jakostní faktor, dávka a dávkový ekvivalent	80
3.4.3.	Radiační rovnováha	83
3.4.4.	Vztah mezi dávkou a kermou. Závislost dávky na hloubce v materiálu	85

4.	STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH DOZIMETRICKÝCH VELIČIN	89
4.1.	Aktivita	89
4.1.1.	Metoda absolutního počítání částic	90
4.1.1.1.	Počítače s vymezeným prostorovým úhlem	90
4.1.1.2.	Počítače s geometrií 4π	96
4.1.1.3.	Interní počítače	97
4.1.2.	Koincidenční metoda	100
4.1.2.1.	Princip metody	100
4.1.2.2.	Měření aktivity metodou β - γ koincidence	104
4.1.2.3.	Využití γ - γ koincidence	108
4.1.2.4.	Záchyt orbitálního elektronu	109
4.1.3.	Elektrostatická metoda	110
4.1.4.	Iontometrická metoda	112
4.1.4.1.	Využití úplné absorpce	112
4.1.4.2.	Využití Braggova-Grayova principu	113
4.1.4.3.	Určení aktivity z expozičního příkonu	114
4.1.5.	Kalorimetrická metoda	115
4.1.5.1.	Princip metody	115
4.1.5.2.	Typy kalorimetrů	116
4.1.5.3.	Aplikace kalorimetrické metody	119
4.2.	Emise neutronových zdrojů	120
4.2.1.	Metoda prostorové integrace	121
4.2.2.	Metoda manganové lázně	124
4.2.3.	Metoda registrace doprovodných částic	127
4.2.4.	Další metody	128
4.3.	Expozice	129
4.3.1.	Úvod	129
4.3.2.	Normálová ionizační komora	131
4.3.2.1.	Základní uspořádání	131
4.3.2.2.	Princip činnosti	134
4.3.2.3.	Vliv teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu	135
4.3.2.4.	Rozptýl na okrajích měrné clony	135
4.3.2.5.	Účinnost sběru iontů	136
4.3.2.6.	Zeslabení v okénku a ve vzduchu	138
4.3.2.7.	Měření proudu a náboje	139
4.3.3.	Dutinová ionizační komora	144
4.3.3.1.	Princip činnosti	144
4.3.3.2.	Praktické provedení	146
4.3.3.3.	Kondenzátorové ionizační komory	148
4.4.	Dávka	150
4.4.1.	Kalorimetrická metoda měření dávek	151
4.4.2.	Ionizační metoda měření dávek	157
5.	INTEGRÁLNÍ DOZIMETRICKÉ METODY	170
5.1.	Úvod	170
5.2.	Fotografické metody integrální dozimetrie	177
5.2.1.	Princip fotografického procesu	178
5.2.2.	Základní vlastnosti fotografických emulzí	180
5.2.3.	Měření účinku ionizujícího záření na dozimetrický film	183

5.2.4.	Vlastnosti filmu jako integrálního dozimetru fotonového záření	185
5.2.5.	Odezva dozimetrických filmů na další druhy záření	187
5.2.6.	Možnosti měření vysokých expozi	189
5.2.7.	Zdroje chyb ve filmové dozimetrii	190
5.2.8.	Detekce stop částic v jaderných emulzích	192
5.3.	Termoluminiscence	195
5.3.1.	Základní vlastnosti termoluminiscenčního procesu	195
5.3.2.	Teorie termoluminiscenčního procesu	198
5.3.3.	Vlastnosti nejdůležitějších termoluminiscenčních látek	206
5.3.4.	Vyhodnocovací přístroje pro termoluminiscenční dozimetrii	212
5.3.5.	Aplikace termoluminiscenční metody	216
5.4.	Radiofotoluminiscence	217
5.4.1.	Princip metody	217
5.4.2.	Vlastnosti radiofotoluminiscenčních dozimetrů	220
5.4.3.	Vyhodnocovací zařízení pro radiofotoluminiscenční dozimetry	222
5.5.	Další metody využívající radiačně indukovaných změn energetického stavu dielektrik	223
5.5.1.	Exoelektronová emise	224
5.5.2.	Lyoluminiscence	228
5.5.3.	Radiačně indukované tepelně aktivované proudy	231
5.5.4.	Účinky ionizujícího záření na elektrety	234
5.5.5.	Změny optické absorpce. Degradace luminiscence	236
5.6.	Využití polovodičových prvků pro dozimetrické účely	239
5.6.1.	Účinky ionizujícího záření na polovodiče	239
5.6.2.	Křemíková dioda jako dozimetr rychlých neutronů	242
5.6.3.	Tranzistor MOS	244
5.7.	Chemické dozimetrické metody	246
5.7.1.	Obecné vlastnosti chemických dozimetrů	246
5.7.2.	Chemické dozimetry založené na změnách ve vodných roztocích anorganických látek	247
5.7.3.	Dozimetrické systémy tvořené roztoky organických látek ve vodě	249
5.8.	Dozimetry využívající stop nabitých částic v pevných látkách	250
5.8.1.	Mechanismus tvorby stop v pevné fázi	250
5.8.2.	Vyhodnocování stopových detektorů	254
5.8.3.	Dozimetrické využití stopových detektorů	257
5.9.	Aktivační detektory	261
5.9.1.	Princip aktivačních detektorů	261
5.9.2.	Možnosti využití aktivačních detektorů	263
5.10.	Obecné poznámky a závěry	264
6.	RADIONUKLIDY V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ	273
6.1.	Původ ionizujícího záření v životním prostředí	273
6.1.1.	Zdroje přirozené radioaktivity	273
6.1.2.	Umělé zdroje radioaktivity a odhad účinků jimi vytvářených	282
6.1.3.	Ostatní civilizační zdroje ozáření	286
6.1.4.	Kosmické záření	289
6.2.	Výskyt přirozených radionuklidů v životním prostředí a organismu člověka	292
6.2.1.	Přirozená radioaktivita hornin zemské kůry	292
6.2.2.	Přirozená radioaktivita vody	293
6.2.3.	Přirozená radioaktivita atmosféry	294
6.2.4.	Výskyt přirozených radionuklidů v potravinovém řetězci	295
6.2.5.	Obsah přirozených radionuklidů v organismu	297

6.3.	Tkáňové dávky vytvářené všemi přirozenými zdroji záření	297
6.4.	Zdroje umělé radioaktivity související s provozem jaderně energetických zařízení	298
6.4.1.	Vliv provozu jaderných zařízení na životní prostředí	299
6.4.2.	Radionuklidy vypouštěné z jaderné elektrárny při provozu	301
6.4.3.	Ozáření obyvatelstva zjižícího poblíž reaktoru	307
6.4.4.	Typy možných poruch při provozu reaktoru	307
6.4.5.	Odpady z jaderně energetických zařízení a jejich zpracování	312
6.5.	Další zdroje radioaktivity v životním prostředí, související s rozvojem civilizace a techniky	316
6.5.1.	Použití ionizujícího záření v lékařství	316
6.5.2.	Technologické zvýšení přirozeného pozadí	321
6.5.3.	Radioaktivní zatížení pracovníků se zářením	323
6.6.	Zdroje umělé radioaktivity vznikající při jaderných explozích a jejich vliv na životní prostředí	324
6.6.1.	Velikost a složení radioaktivního spadu	326
6.6.2.	Chování některých nejdůležitějších radionuklidů produkovaných při jaderných explozích	327
6.6.3.	Plicní dávka při inhalaci radioaktivního prachu	331
6.6.4.	Vnější ozáření	332
6.7.	Dozimetrická měření související s životním prostředím a jadernou energetikou	332
6.7.1.	Metody monitorování životního prostředí	332
6.7.2.	Dozimetrie jaderně energetických zařízení	335
7.	OCHRANA PŘED ZÁŘENÍM	350
7.1.	Dávkový ekvivalent a jeho limitování v radiační ochraně	350
7.1.1.	Limity dávkového ekvivalentu	350
7.1.2.	Možnosti stanovení dávkového ekvivalentu	354
7.2.	Výpočet dávek od různých zdrojů záření	357
7.2.1.	Expozice a dávky v poli záření bodového zdroje záření γ	357
7.2.2.	Dávka a dávkový ekvivalent v poli neutronů	359
7.2.3.	Výpočet pro nebodové zdroje záření	361
7.3.	Výpočty stínění záření γ	365
7.3.1.	Univerzální tabulky násobnosti zeslabení	366
7.3.2.	Metoda polovrstev	369
7.3.3.	Další aspekty výpočtu stínění záření γ	369
7.3.4.	Zdroje dat pro výpočet zeslabení záření γ	371
7.4.	Stínění záření α a β	377
7.4.1.	Záření α a další těžké nabitě částice	377
7.4.2.	Elektrony a brzděné záření	378
7.5.	Metody výpočtu stínění neutronových zdrojů	382
7.6.	Transportní metoda	390
7.7.	Metoda Monte Carlo	395
7.8.	Další problémy při návrzích stínění	400
	DODATEK	405
	Vlastnosti některých radionuklidů rozšířených v životním prostředí	405