Садржај

1 Нуклиди, стабилност нуклида и радиоактивни распад **1**
1.1 Масе нуклида и стабилност нуклида . . . 1
1.1.1 Дефект масе и енергија везе језгра . . . 2
1.1.2 Енергија везе по нуклеону и стабилност језгара . . . 2
1.1.3 Област стабилности . . . 3
1.2 Радиоактивност и закон радиоактивног распада . . . 4
1.2.1 Енергетика радиоактивног распада . . . 5
1.2.2 Типови радиоактивних распада . . . 5
1.2.3 Шеме радиоактивног распада . . . 11
1.2.4 Закон радиоактивног распада . . . 11
1.2.5 Одређивање времена полураспада . . . 15
1.3 Задаци . . . 17

2 Пролаз радиоактивног зрачења кроз средину **18**
2.1 Процеси при проласку зрачења кроз материју . . . 18
2.1.1 Јонизација . . . 18
2.1.2 Ексцитација . . . 19
2.1.3 Нееластичне интеракције са језгром . . . 19
2.2 Величине које карактеришу пролаз зрачења кроз материју . . . 19
2.3 Пролаз алфа-зрачења кроз материју . . . 20
2.4 Пролаз електрона кроз материју . . . 20
2.5 Пролаз гама-зрачења и X-зрачења кроз материју . . . 24
2.5.1 Фотоелектрични ефекат . . . 24
2.5.2 Комптонов ефекат . . . 24
2.5.3 Стварање парова . . . 25
2.5.4 Апсорпција гама-зрачења у материјалу . . . 25
2.6 Задаци . . . 26

3 Детекција радиоактивног зрачења **28**
3.1 Опште особине детектора радиоактивног зрачења . . . 28
3.1.1 Формирање импулса услед проласка зрачења . . . 28
3.1.2 Детекциони системи . . . 31
3.1.3 Мртво време детектора и детекционог система . . . 31
3.2 Гасни јонизациони детектори . . . 33
3.2.1 Јонизационе коморе . . . 34
3.2.2 Пропорционални детектори . . . 35
3.2.3 Гајгер-Милеров бројач (ГМ) . . . 35
3.3 Сцинтилациони детектори . . . 37

3.3.1 Фотомултипликатори . . . 39
3.3.2 Претпојачивачи и појачивачи . . . 39
3.3.3 Једноканални и вишеканални анализатор . . . 40
3.3.4 Спектрометрија γ-зрачења помоћу сцинтилационог детектора . . . 41
3.3.5 Енергетска калибрација детектора . . . 42
3.3.6 Калибрација детектора на ефикасност . . . 42
3.3.7 Квантификација радионуклида помоћу гама спектрометрије . . . 42
3.3.8 Полупроводнички детектори и спектрометри . . . 43

4 Статистика и грешке код мерења активности 44
4.1 Статистика мерења . . . 44
4.2 Корекције код мерења активности узорака . . . 46
4.2.1 Корекција на самоапсорпцију у узорку . . . 46
4.2.2 Корекција на одбијање од подлоге . . . 48
4.3 Задаци . . . 48

5 Технике раздвајања радионуклида 49
5.1 Преципитација . . . 49
5.1.1 Копреципитација . . . 50
5.2 Екстракција . . . 50
5.2.1 Екстракциони системи . . . 51
5.3 Хроматографија . . . 52
5.3.1 Основни појмови у хроматографији . . . 52
5.3.2 Адсорпциона хроматографија . . . 53
5.3.3 Хроматографија на папиру . . . 54
5.3.4 Танкослојна хроматографија . . . 55
5.3.5 Екстракциона хроматографија . . . 55
5.3.6 Јоноизмењивачка хроматографија . . . 56
5.4 Задаци . . . 58

6 Примене радионуклида 59
6.1 Примена радиообележивача у аналитичкој хемији . . . 59
6.1.1 Анализа (радио)изотопским разблажењем . . . 60
6.2 Примена радионуклида у медицини . . . 61
6.2.1 Примена радионуклида у медицинској биохемији . . . 61
6.2.2 Примена радионуклида у нуклеарној медицини . . . 63
6.2.3 Примена радионуклида у индустрији . . . 66
6.3 Задаци . . . 67

7 Нуклеарне реакције 68
7.1 Општи појмови . . . 68
7.1.1 Енергија нуклеарне реакције . . . 68
7.1.2 Нуклеарне реакције еластичног расејања на језгру . . . 69
7.1.3 Нуклеарне реакције захвата и ексцитацијске нуклеарне реакције . . . 69
7.1.4 Вероватноћа нуклеарне реакције . . . 69
7.1.5 Принос нуклеарне реакције . . . 71
7.2 Типови нуклеарних реакција . . . 72
7.3 Активациона анализа . . . 73
7.3.1 Осетљивост неутронске активационе анализе . . . 75
7.3.2 Могући извори грешака у неутронској активационој анализи . . . 75

7.4 Хемија врућих атома 76
7.4.1 Расподела енергије узмака 76
7.4.2 Фактор обогаћења и ретенција 77
7.5 Задаци 78

8 Практични део **79**
8.1 Одређивање основних карактеристика Гајгер-Милеровог бројача 79
8.1.1 Одређивање радног напона бројача 79
8.1.2 Одређивање мртвог времена бројача 79
8.2 Одређивање времена полураспада 80
8.2.1 Одређивање времена полураспада краткоживућих радионулида . . . 80
8.2.2 Одређивање веома дугог времена полураспада 80
8.3 Одређивање енергије β- и γ-зрачења методом апсорпције 81
8.3.1 Одређивање максималне енергије β-зрачења 81
8.3.2 Одређивање максималне енергије γ-зрачења 82
8.4 Одређивање енергије γ-зрачења методом сцинтилационе спектрометрије . . 82
8.5 Раздвајање ^{137}Cs и ^{137m}Ba методом копреципитације 83
8.6 Одређивање концентрације T4 хормона штитне (тиреоидне) жлезде помоћу радиомунолошке анализе 84
8.7 Неутронска активациона анализа 84
8.8 Мерење дебљине фолија помоћу извора ^{90}Sr/^{90}Y 85
8.9 Одвајање $^{56}MnO_2$ из раствора $KMnO_4$ озраченог неутронима 86

9 Литература **87**

Додатак А. Решења задатака **88**
А.1 Одељак 1.3 88
А.2 Одељак 2.6 91
А.3 Одељак 4.3 92
А.4 Одељак 5.4 93
А.5 Одељак 6.3 94
А.6 Одељак 7.5 95

Додатак Б. Табела значајнијих константи **97**

Додатак В. Табела са карактеристикама значајних нуклида **98**

Додатак Г. Вредности масених апсорпционих коефицијената за γ-зрачење у различитим материјалима **100**