

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE – STANISŁAW CHIBOWSKI.....	9
2. PODSTAWOWE POJĘCIA Z DZIEDZINY RADIOCHEMII.....	11
2.1. POCZĄTKI – ELŻBIETA GRZĄDKA	11
2.2. BUDOWA ATOMU – ELŻBIETA GRZĄDKA	12
2.3. PRAWO ROZPADU PROMIENIOTWÓRCZEGO – ELŻBIETA GRZĄDKA, JACEK PATKOWSKI, MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA, EWA SKWAREK.....	15
2.4. WIELKOŚCI CHARAKTERYZUJĄCE ŹRÓDŁA PROMIENIOTWÓRCZE ELŻBIETA GRZĄDKA, JACEK PATKOWSKI, MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA, EWA SKWAREK	17
2.4.1. Pomiary względnej aktywności źródła – ELŻBIETA GRZĄDKA, JACEK PATKOWSKI, MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA, EWA SKWAREK	22
2.4.2. Pomiary bezwzględnej aktywności źródła – JACEK PATKOWSKI, MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA, EWA SKWAREK	23
2.4.3. Poprawki stosowane przy obliczaniu bezwzględnej aktywności preparatów beta promieniotwórczych – ELŻBIETA GRZĄDKA.....	23
3. LICZNIKI PROMIENIOWANIA JĄDROWEGO.....	33
3.1. PODZIAŁ LICZNIKÓW JONIZACYJNYCH (GAZOWYCH) – ELŻBIETA GRZĄDKA	33
3.2. LICZNIK GEIGERA-MÜLLERA – ELŻBIETA GRZĄDKA.....	37
3.2.1. Budowa licznika Geigera-Müllera	38
3.2.2. Zastosowanie i rodzaje liczników G-M	38
3.2.2.1. Licznik G-M promieniowania beta	38
3.2.2.2. Liczniki G-M promieniowania gamma	39
3.2.3. Zasada działania licznika G-M. Mechanizm wyładowania	40
3.2.3.1. Liczniki niesamogasnące	41
3.2.3.2. Liczniki samogasnące	42

3.2.3.3. Czas martwy, czas rozdzielczy i czas powrotu	43
3.2.4. Charakterystyka licznika G-M	44
3.3. LICZNIK SCYNTYLACYJNY – EWA SKWAREK, ELŻBIETA GRZĄDKA, JACEK PATKOWSKI, MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA	45
3.3.1. Budowa i zasada działania licznika scyntylacyjnego	46
3.3.1.1. Scyntylator	47
3.3.1.2. Fotopowielacz	50
3.3.2. Charakterystyka napięciowo – zliczeniowa licznika scyntylacyjnego ...	52
3.3.3. Zalety liczników scyntylacyjnych	53
4. URZĄDZENIA I UKŁADY STOSOWANE W ANALIZIE SYGNAŁU Z DETEKTORA – JACEK PATKOWSKI	55
4.1. UKŁAD KOINCYDENCYJNY	55
4.2. UKŁAD ANTYKOINCYDENCYJNY	57
4.3. DYSKRYMINATOR PROGOWY, ANALIZATOR JEDNO- I WIELOKANALOWY	59
4.3.1. Sposoby określania zdolności rozdzielczej scyntylatora	62
4.3.2. Widma otrzymane za pomocą wielokanałowego analizatora amplitudy impulsów	63
5. PRZEMIANY JĄDROWE I ODDZIAŁYWANIE PROMIENIOWANIA Z MATERIAŁ – MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA	65
5.1. CHARAKTERYSTYKA PRZEMIANY JĄDROWYCH	65
5.1.1. Rozpad α	66
5.1.1.1. Mechanizm rozpadu α , przejście tunelowe	66
5.1.1.2. Bilans energetyczny rozpadu α	69
5.1.1.3. Widmo promieniowania α	71
5.1.1.4. Emisja długozasięgowych cząstek α	72
5.1.2. Rozpad β	72
5.1.2.1. Bilans energetyczny rozpadu β	75
5.1.2.2. Widmo promieniowania β	77
5.1.2.3. Reguły wyboru dla rozpadu β	80
5.1.3. Rozpad γ	82
5.1.3.1. Bilans energetyczny rozpadu γ	83
5.1.3.2. Widmo promieniowania γ	83
5.1.3.3. Konwersja wewnętrzna	84
5.1.3.4. Izomeria jądrowa	86
5.2. ABSORPCJA PROMIENIOWANIA JĄDROWEGO	88
5.2.1. Procesy absorpcji cząstek α	89
5.2.1.1. Równanie Bethego	89
5.2.1.2. Krzywa Bragga	91
5.2.1.3. Krzywa absorpcji promieniowania α	92
5.2.2. Procesy absorpcji cząstek β	93
5.2.2.1. Jonizacja i wzbudzenie	94
5.2.2.2. Promieniowanie hamowania	95

5.2.2.3. Promieniowanie Czerenkowa	96
5.2.2.4. Anihilacja pozytonu	99
5.2.2.5. Rozproszenie wsteczne	99
5.2.2.6. Krzywa absorpcji promieniowania β	100
5.2.3. Procesy absorpcji kwantów promieniowania γ	102
5.2.3.1. Efekt fotoelektryczny	102
5.2.3.2. Efekt Comptona	103
5.2.3.3. Zjawisko tworzenia par elektron-pozyton	105

6. DOZYMETRIA I OCHRONA PRZED PROMIENIOWANIEM

JONIZUJĄCYM – MAŁGORZATA WIŚNIEWSKA	109
6.1. ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W ŚRODOWISKU ...	109
6.1.1. Naturalne źródła promieniowania jonizującego	109
6.1.2. Sztuczne źródła promieniowania jonizującego	112
6.2. WIELKOŚCI I JEDNOSTKI DOZYMETRYCZNE, DAWKI PROMIENIOWANIA	115
6.2.1. Podstawowe wielkości stosowane w dozymetrii w odniesieniu do materii nieożywionej	115
6.2.2. Podstawowe wielkości stosowane w dozymetrii w odniesieniu do organizmów	118
6.3. WPŁYW PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA ORGANIZMY ...	121
6.3.1. Efekty działania promieniowania na poziomie komórki	121
6.3.2. Efekty działania promieniowania na poziomie organizmu	122
6.3.3. Limity dawek dla osób nienarażonych i narażonych zawodowo na promieniowanie jonizujące	126
6.4. OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM	128
6.5. DETEKTORY PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO STOSOWANE W DOZYMETRII	132

7. LITERATURA

135

8. INSTRUKCJE DO ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH –

REDAKCJA ELŻBIETA GRZĄDKA	137
8.1. ĆWICZENIE 1 – CHARAKTERYSTYKA ROBOCZA LICZNIKA GEIGERA-MÜLLERA, WYZNACZANIE AKTYWNOŚCI BEZWZGLĘDNEJ ŹRÓDŁA	137
8.2. ĆWICZENIE 2 – CHARAKTERYSTYKA ROBOCZA LICZNIKA SCYNTYLACYJNEGO. WYZNACZANIE CZASU MARTWEGO LICZNIKA SCYNTYLACYJNEGO I GEIGERA-MÜLLERA	144
8.3. ĆWICZENIE 3 – ROZPROSZENIE WSTECZNE PROMIENIOWANIA ...	151
8.4. ĆWICZENIE 4 – WYZNACZANIE BEZWZGLĘDNEJ AKTYWNOŚCI ŹRÓDŁA METODĄ KOINCYDENCJI	156
8.5. ĆWICZENIE 5 – OKREŚLENIE PARAMETRÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH ŹRÓDŁO β -PROMIENIOTWÓRCZE. SAMOPOCHŁANIANIE W WARSTWIE ŹRÓDŁA	163

8.6. ĆWICZENIE 6 – WYZNACZANIE WIDMA PROMIENIOWANIA ^{60}Co i ^{137}Cs Z UŻYCIEM JEDNOKANAŁOWEGO ANALIZATORA AMPLITUDY	170
8.7. ĆWICZENIE 7 – POCHŁANIANIE PROMIENIOWANIA ALFA	175
8.8. ĆWICZENIE 8 – WYKRYWANIE SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH, POMIAR DAWEK PROMIENIOWANIA, OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM	181
8.9. ĆWICZENIE 9 – SPEKTROMETRIA PROMIENIOWANIA GAMMA W ZASTOSOWANIU DO ŹRÓDEŁ O DUŻEJ OBJĘTOŚCI	195

Energetyka jądrowa jest najważniejszym dostawcą energii w państwach wysoko uprzemysłowionych. Okres poczarńo-bylskiej stagnacji energetyki jądrowej spowodował w Polsce marginalizację lub zupełne usunięcie problematyki przemian jądrowych i promieniotwórczości w szkolnych i uczelnianych programach nauczania. Można przypuszczać, że przyczyną niekorzystnych zmian programowych była przede wszystkim niechęć nauczycieli do tych działów wiedzy chemicznej, które są najtrudniejsze. W związku z tym inicjatywa wydania podręcznika ćwiczeniowego z chemii jądrowej jest bardzo cenna. Takich książek na rynku polskim praktycznie już nie ma, ostatnie zostały wydane 30 lat temu. Uważam więc, że tego typu publikacja jest bardzo potrzebna.

prof. dr hab. Andrzej Czerwiński