

## Kalibracja radiometru z licznikiem Geigera-Müllera

instrukcja do ćwiczenia nr 3

### Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z zasadą działania urządzenia pomiarowego służącego do wykrywania skażeń promieniotwórczych oraz metodą określania dawek jonizującego promieniowania elektromagnetycznego.

### Zagadnienie do kolokwium wstępnego

- Wielkości charakteryzujące źródło promieniotwórcze.
- Wielkości stosowane w dozymetrii promieniowania jonizującego (SI i pozaukładowe).
- Wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe.
- Zależność pomiędzy aktywnością źródła a dawką.
- Sposoby detekcji promieniowania jonizującego i mierniki stosowane w dozymetrii.

### Sprzęt

1. Zestaw źródeł promieniotwórczych:  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,
2. Radiometr z licznikiem Geigera-Mueller'a (np. EKO-C),
3. Przymiar liniowy.

### Przebieg ćwiczenia

1. Na wybranych wcześniej odległościach zmierzyć 5-krotnie moc dawki pochłoniętej naturalnego promieniowania tła. Wynik pomiaru notować po ok. 10 s po włączeniu radiometru.
2. Czynności powtórzyć umieszczając kolejno badane źródła na wybranych wcześniej odległościach.
3. Wyniki pomiarowe umieścić w tabeli:

odległość	pomiar	wskazanie radiometru [ ] (należy podać jednostkę)					
		$^{22}\text{Na}$	$^{54}\text{Mn}$	$^{60}\text{Co}$	$^{65}\text{Zn}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{109}\text{Cd}$
$l_1 =$	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
$l_2 =$	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
$l_3 =$	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

## Opracowanie wyników

1. Na podstawie początkowej charakterystyki źródeł promieniotwórczych dostarczonej przez producenta i danych dostępnych w tablicach izotopów określić moc dawki pochłoniętej na trzech zdefiniowanych odległościach na podstawie wzoru:

$$\dot{D} = \frac{\Gamma \cdot A}{l^2},$$

gdzie  $\Gamma$  – równoważna wartość stałej ekspozycyjnej,  
 $A$  – aktywność źródła,  
 $l$  – odległość pomiędzy źródłem a radiometrem.

izotop	okres półzaniku $T_{1/2}$	energia fotonów [MeV]	ilość fotonów na 100 rozpadów	równoważna wartość stałej ekspozycyjnej $\Gamma$ [(mSv $\times$ m <sup>2</sup> )/(MBq $\times$ h)]
<sup>22</sup> Na	2,6 lat	1,27	99,9	$5,237 \times 10^{-4}$
<sup>54</sup> Mn	312,3 dnia	0,83	100,0	$1,382 \times 10^{-4}$
<sup>60</sup> Co	5,3 lat	1,17	99,9	$3,703 \times 10^{-4}$
		1,33	100,0	
<sup>65</sup> Zn	244,3 dnia	1,11	50,6	$8,924 \times 10^{-5}$
<sup>137</sup> Cs	30 lat	0,66	85,2	$1,032 \times 10^{-4}$
<sup>109</sup> Cd	462,6 dnia	0,09	100,0	$4,983 \times 10^{-5}$

2. Wykreślić krzywą kalibracyjną, tj. zależność pomiędzy wartościami wzorcowymi (wyliczonymi) mocy dawki, a wartościami zmierzonymi.
3. Oszacować niepewność wyznaczania mocy dawki za pomocą badanego radiometru i zaznaczyć ją na wykresie.
4. Obliczyć współczynnik kalibracyjny stosowanego radiometru dla każdej energii osobno, jako stosunek wartości zmierzonej mocy dawki do obliczonej.
5. Jeśli wartości współczynników kalibracyjnych dla poszczególnych energii promieniowania gamma są takie same w granicach niepewności pomiarowych, należy obliczyć średni współczynnik kalibracyjny radiometru wraz z jego niepewnością.
6. Jeśli współczynnik kalibracyjny wykazuje zależność od energii promieniowania gamma należy opisać tę zależność stosowną funkcją matematyczną.
7. Wyciągnąć wnioski z przeprowadzonego doświadczenia.

## Literatura

- A. Strzałkowski: *Wstęp do fizyki jądra atomowego*, PWN, Warszawa 1978.
- A.Z. Hrynkiewicz (red.): *Człowiek i promieniowanie jonizujące*. PWN, Warszawa, 2003.
- J. Araminowicz: *Laboratorium fizyki jądrowej*, PWN, Warszawa 1984.
- T. Mayer-Kuckuk: *Fizyka jądrowa*, PWN, Warszawa 1987.
- J. England: *Metody doświadczalne fizyki jądrowej*, PWN, Warszawa 1980.
- B. Gostkowska: *Fizyczne podstawy ochrony radiologicznej*. CLOR, Warszawa 1992.
- B. Shleien (Ed.): *The health physics and radiological health handbook*, Silver Spring 1992.