

Wydział: WFiIS	Imię i nazwisko: 1. Axel Zuziak	Rok II	Grupa B	Zespół 03
LABORATORIUM TECHNIK JĄDROWYCH	Temat: Dozymetria promieniowania jonizującego.			Nr ćwiczenia 7
Data wykonania: 06.05.2015	Data oddania: 20.05.2015	Zwrot do poprawy:	Data oddania:	Data zaliczenia:
				OCENA:

1 Wstęp

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z obowiązującymi jednostkami układu SI stosowanymi w dozymetrii oraz poznanie urządzeń dozymetrycznych. W ochronie radiologicznej oraz dozymetrii stosuje się następujące wielkości:

- **Dawka pochłonięta** to średnia energia tracona przez promieniowanie, pochłaniana przez ośrodek, przypadająca na jednostkę masy ośrodka. Historyczną, nieużywaną już jednostką jest rad (1rd). Obecnie używa się jednostki grej ($1\text{Gy} = 1\text{J/kg}$).
- **Dawka równoważna** jest to dawka pochłonięta w narządzie wyznaczona z uwzględnieniem rodzaju i energii promieniowania. Jednostką jest siwert.
- **Dawka skuteczna (efektywna)** jest to suma dawek równoważnych wyznaczonych z uwzględnieniem czynników wagowych narządów lub tkanek.
- **Moc dawki pochłoniętej** jest to przyrost dawki w jednostkowym przedziale czasu. Moc dawki jest wielkością opisującą szybkość promieniowania. [Gy/s].
- **Dawka ekspozycyjna** promieniowania gamma lub X zdefiniowana jest jako ładunek jonów jednego znaku wytwarzanych w jednostkowej masie powietrza. [C/kg]

Moc dawki \dot{X} dla źródła punkтового można obliczyć ze wzoru:

$$\dot{X} = \Gamma \cdot \frac{A}{l^2} \left[\frac{\text{R}}{\text{h}} \right] \quad (1)$$

gdzie Γ to stała ekspozycyjna wyrażona w [$\text{Rm}^2/\text{Ci h}$].

Powyższą relację można zapisać następująco w układzie SI:

$$\dot{X} = \Gamma_r \cdot \frac{A}{l^2} \left[\frac{\text{cGy}}{\text{h}} \right] \quad (2)$$

gdzie Γ_r jest to wartość równoważna stałe ekspozycyjnej [$\text{cGy m}^2/\text{s GBq}$]

2 Aparatura i wykonanie ćwiczenia

W ćwiczeniu użyto następującej aparatury:

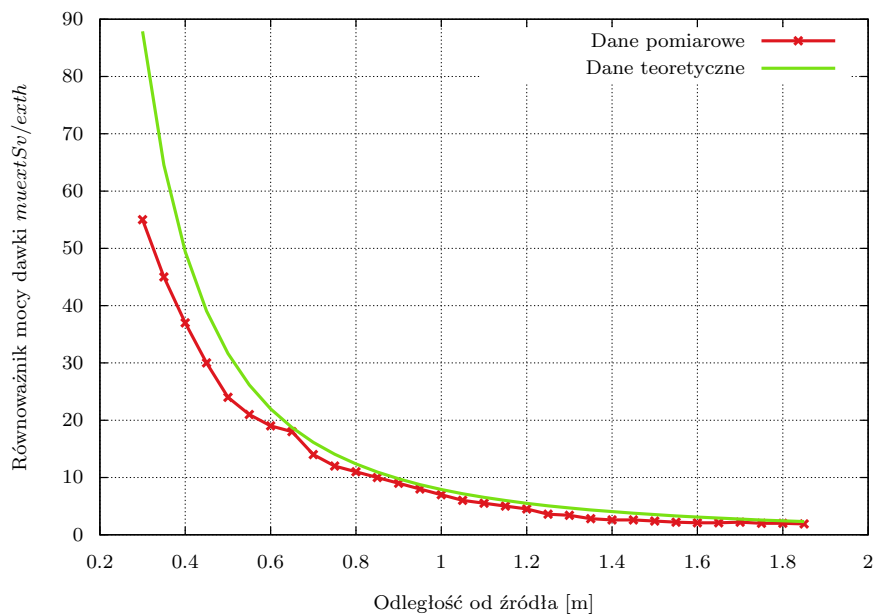
- **Radiometr Polon RKP 1-2** - pomiary wykonywano na zakresach: 600, 200, 60 $\frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}}$.
- **Mikro R meter Model 19** - pomiary wykonywano na zakresach: 5000, 500, 250 $\frac{\mu\text{Rd}}{\text{h}}$.
- ^{22}Ra źródło o aktywności 1mCi.
- **Neutron Monitor NM2** licznik neutronów.

Ćwiczenie rozpoczęto od wyliczenia mocy dawki pochłoniętej zgodnie z przewidywaniami teoretycznymi z źródła radu w odległości 1 metra. Następnie zapoznano się z działaniem i obsługą przyrządów dozymetrycznych dostępnych w pracowni. Wykonano cechowanie dwóch powyższych przyrządów mierząc nimi moc dawki od źródła radu w osłonie 0,5 Pt. Pomiary wykonywano od 30 do 185 cm z krokiem 5 cm.

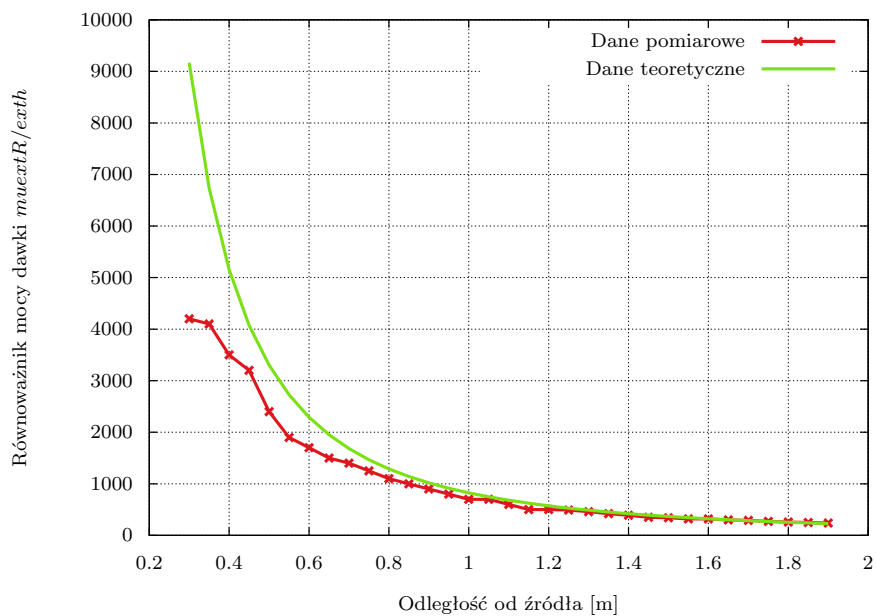
3 Wyniki pomiarów

3.1 Cechowanie dozymetrów

Zmierzone wartości dla dwóch dozymetrów naniesiono na wykresy ([1],[2]). Umieszczono również wartości teoretyczne wyliczone ze wzorów 1 2. Jako że współczynnik jakości promieniowania dla promieniowania gamma wynosi 1 nasze wyniki otrzymane w Gy/h można uznać za równoważne wynikom w Sv/h. W tabelach ?? oraz ?? przedstawiono wyniki pomiarów.



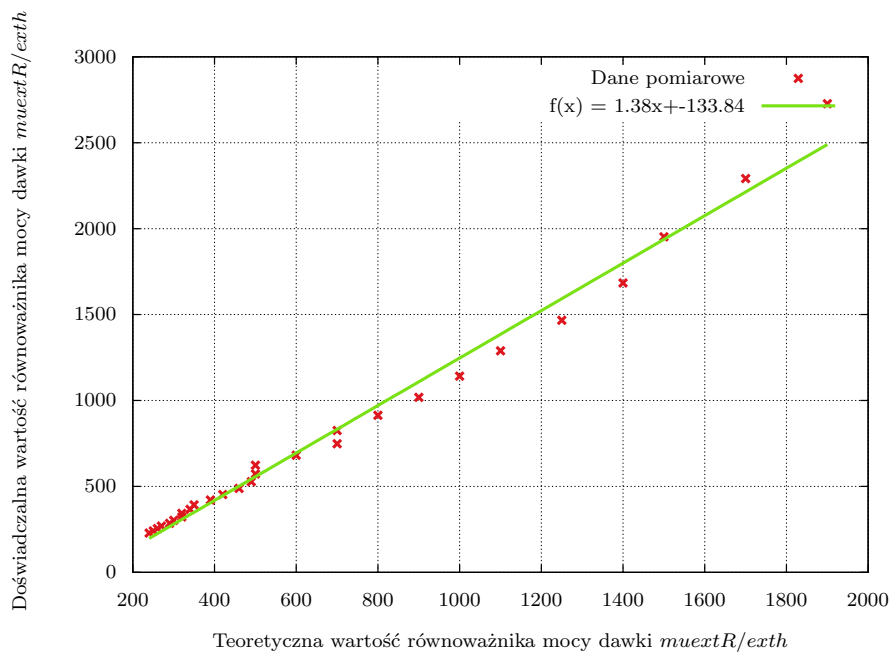
Rysunek 1: Zależność równoważnika mocy dawki od odległości dla Radiometru Polon RKP 1-2.



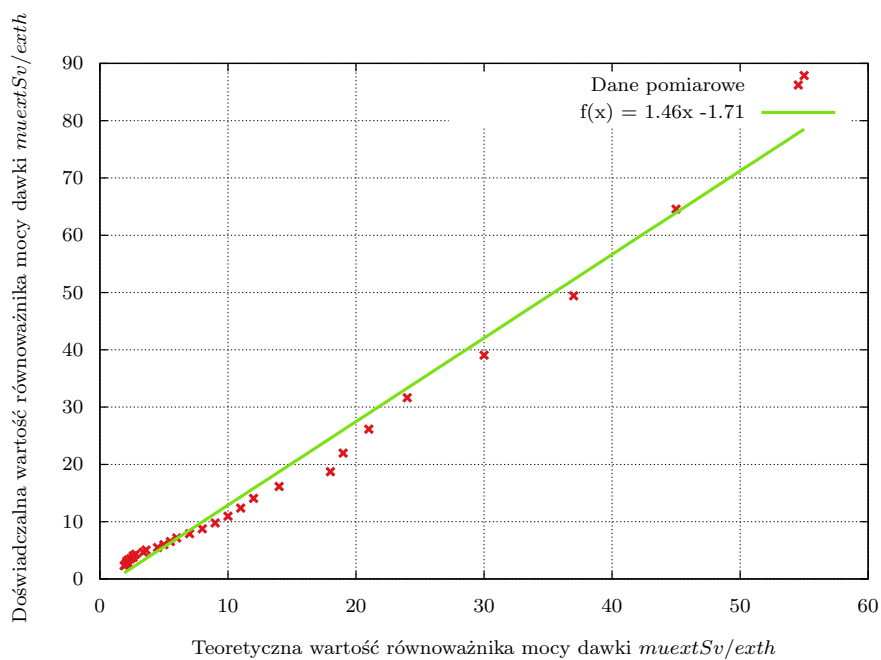
Rysunek 2: Zależność równoważnika mocy dawki od odległości dla Mikro R meter Model 19.

Następnie wykonano kalibrację urządzeń dozymetrycznych. Korzystając z funkcji fit programu *Gnuplot* dopa-

sowano prostą o równaniu $f(x) = ax + b$ do zależności pomiędzy przewidywaną dawką teoretyczną, a doświadczalną. Dla dozymetru *MikroR* odrzucono wyniki powyżej 2000 $\frac{\mu R}{h}$, gdyż różniły się one znacząco od przewidywań teoretycznych.



Rysunek 3: Kalibracja dozymetru Mikro R meter Model 19.

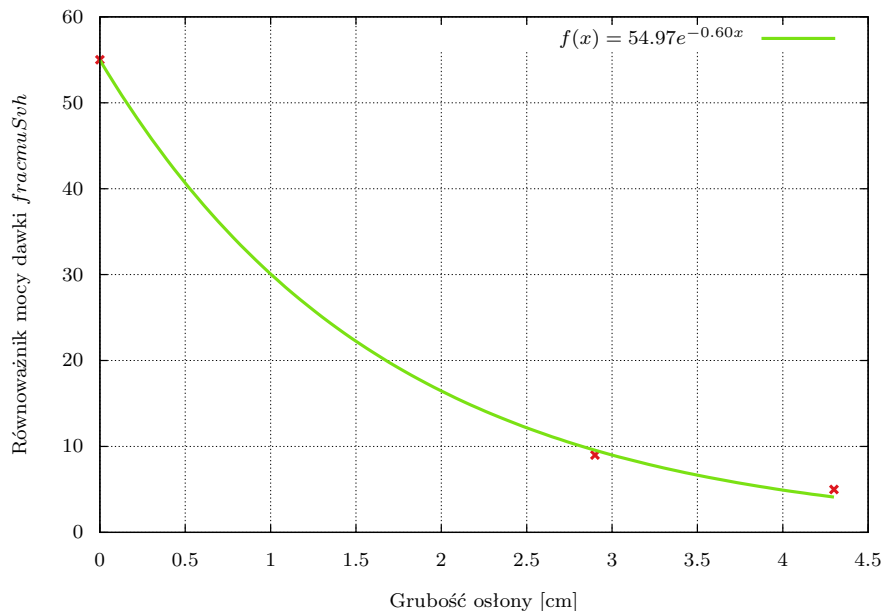


Rysunek 4: Kalibracja dozymetru Polon RPG 1-2.

W powyższych równaniach współczynnik a nazwany jest współczynnikiem czułości detektora, natomiast b jest promieniowaniem tła. Niestety w obu przypadkach nie jest on równy jedności.

3.2 Wyznaczenie współczynnika osłabienia

Umieszczono źródło promieniowania w pojemnikach ołowiowych o różnej grubości i mierzono moc równoważnika dawki w odległości 30 cm. Do punktów pomiarowych dopasowano krzywą eksponentyjalną. Współczynnik $b = 0,60 \text{ cm}^{-1}$ jest to liniowy współczynnik osłabienia



Rysunek 5: Zależność równoważnika mocy dawki od grubości osłony.

4 Wnioski

Obserwujemy względnie dużą zgodność wyników pomiarowych z krzywymi teoretycznymi. Moc dawki maleje wraz z kwadratem odległości od źródła. Jednak dopiero po wykonaniu kalibracji poprzez dopasowanie prostej uwidacznia się bardzo słaba dokładność szczególnie przy wysokich wartościach mocy dawki. Współczynniki czułości detektorów nie są bliskiej wartości 1 więc nie ma podstaw do twierdzenia, że wyniki są poprawne.

Po wykonaniu ćwiczenia nasuwa się bardzo ważny wniosek iż bardzo dobrą ochroną radiologiczną jest oddalenie się od źródła promieniowania oraz stosowanie ołowianych warstw.

Tabela 1: Wyniki pomiarów wykonane przy pomocy dozymetru Polon RKP

Odległość w [m]	Zmierzona wartość równoważnika mocy dawki [$\frac{\mu Sv}{h}$]	Wartość teoretyczna [$\frac{\mu Sv}{h}$]
0,3	55	87,89
0,35	45	64,57
0,4	37	49,44
0,45	30	39,06
0,5	24	31,64
0,55	21	26,15
0,6	19	21,97
0,65	18	18,72
0,7	14	16,14
0,75	12	14,06
0,8	11	12,36
0,85	10	10,95
0,9	9	9,77
0,95	8	8,76
1	7	7,91
1,05	6	7,17
1,1	5,5	6,54
1,15	5	5,98
1,2	4,5	5,49
1,25	3,6	5,06
1,3	3,4	4,68
1,35	2,8	4,34
1,4	2,6	4,04
1,45	2,6	3,76
1,5	2,4	3,52
1,55	2,2	3,29
1,6	2,1	3,09
1,65	2,1	2,91
1,7	2,2	2,74
1,75	2,0	2,58
1,8	2,0	2,44
1,85	1,9	2,31

Literatura

- [1] <http://nucleardata.nuclear.lu.se/toi/>
- [2] B. Dziunikowski, S.J. Kalita *Ćwiczenia laboratoryjne z jądrowych metod pomiarowych*, Wydawnictwa AGH, Kraków 1995

Tabela 2: Wyniki pomiarów wykonane przy pomocy dozymetru Mikro R Meter.

Odległość w [m]	Zmierzona wartość równoważnika mocy dawki [$\frac{\mu R}{h}$]	Wartość teoretyczna [$\frac{\mu R}{h}$]
0.3	4200	9166.67
0.35	4100	6734.69
0.4	3500	5156.25
0.45	3200	4074.07
0.5	2400	3300.00
0.55	1900	2727.27
0.6	1700	2291.67
0.65	1500	1952.66
0.7	1400	1683.67
0.75	1250	1466.67
0.8	1100	1289.06
0.85	1000	1141.87
0.9	900	1018.52
0.95	800	914.13
1	700	825.00
1.05	700	748.30
1.1	600	681.82
1.15	500	623.82
1.2	500	572.92
1.25	490	528.00
1.3	460	488.17
1.35	420	452.67
1.4	390	420.92
1.45	350	392.39
1.5	340	366.67
1.55	320	343.39
1.6	320	322.27
1.65	300	303.03
1.7	290	285.47
1.75	270	269.39
1.8	260	254.63
1.85	250	241.05
1.9	240	228.53