

Sprawozdanie z Laboratorium 7.

Piotr Lewandowski

Dymitr Lubczyk

Krzysztof Tabeau

17 kwietnia 2021

0.1 Informacje

Autorzy	Dymitr Lubczyk Krzysztof Tabeau Piotr Lewandowski
Wydział	Matematyki i Nauk Informatycznych
Numer Zespołu	19
Data laboratorium	17:15 22.06.2020
Numer laboratorium	7
Prowadzący	Justyna Cybowska

0.2 Tytuł ćwiczenia

Badanie osłabienia promieniowania Gamma przy przechodzeniu przez materię.

0.3 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest znalezienie współczynników osłabienia promieniowania gamma dla dwóch różnych materiałów oraz na ich podstawie wyznaczyć rodzaje tych materiałów.

1 Wstęp teoretyczny

W poniższym doświadczeniu będziemy używać promieniowania Gamma i licznika Geiger’a-Muller’a do wyznaczenia rodzaju materiału używanego w eksperymencie.

Najpierw wyznaczymy optymalne napięcie licznika, które uznamy za wartość w połowie plateau. Plateau to jest zakres charakterystyki licznika w którym urządzenie jest najmniej wrażliwe na zmiany napięcia, przez co pomiary są dokładniejsze.

Następnie dla różnych grubości materiałów wyznaczymy liczbę impulsów zliczanych przez licznik w czasie pięciu sekund.

Jest wiadome, że wymierzone dane będą spełniać poniższą zależność:

$$N = N_0 e^{-\mu * x} \quad (1)$$

- N = liczba impulsów
- μ = współczynnik absorpcji
- x = grubość materiału

więc można ją przekształcić do poniższej formy:

$$\ln(N) = -\mu * x + \ln(N_0) \quad (2)$$

Jak widać, pożądaný współczynnik jest współczynnikiem kierunkowym funkcji liniowej, dlatego przybliżymy go metodą najmniejszych kwadratów.

W ostatnim kroku sprawdzimy rodzaj materiału porównując znane współczynnik absorpcji do otrzymanego, za pomocą testu 2sigma:

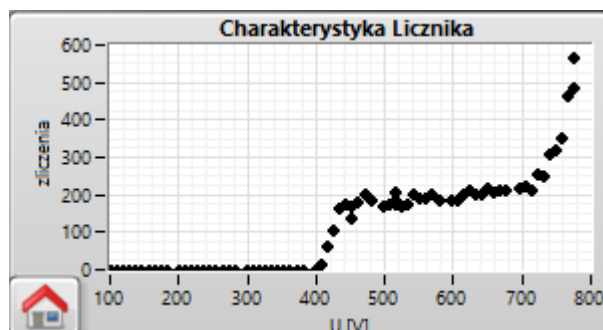
$$|\mu_{tab} - \mu_{exp}| \leq 2 * \sigma \quad (3)$$

- μ_{tab} = współczynnik wyczytany z tablicy
- μ_{exp} = współczynnik otrzymany
- σ = niepewność współczynnika otrzymanego

2 Część doświadczalna

2.1 Charakterystyka licznika Geiger'a-Muller'a

Na poniższej ilustracji można zaobserwować, że plateau licznika używanego w doświadczeniu jest w zakresie 430 - 710V.



Do dalszych obliczeń przyjęliśmy, że najhardziej optymalne napięcie wynosi 568V, ponieważ jest to wartość najbliższej środka ze wszystkich możliwych wartości dyskretnych do wyboru.

2.2 Pomiary

2.2.1 Pomiary osłabienia promieniowania dla materiału 1.

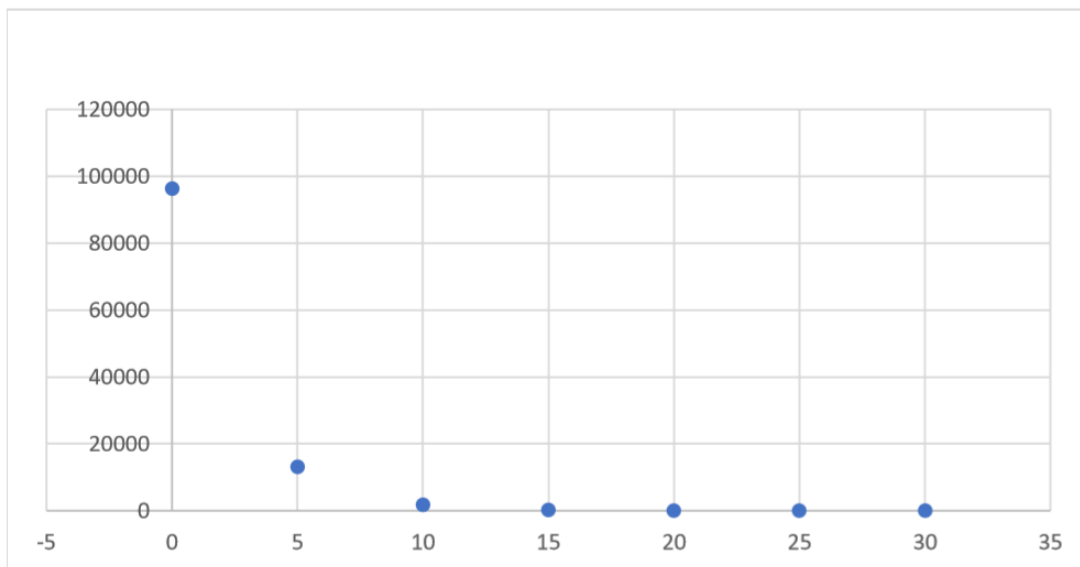
x[mm]	u(x)	N	U(N)	ln(N)	u(ln(N))
0	0.01	96309	310,3369137	11,47531705	0,08714356174
5	0.01	13118	114,5338378	9,481740612	0,1054658676
10	0.01	1696	41,18252056	7,436027816	0,1344804007
15	0.01	258	16,0623784	5,552959585	0,1800841488
20	0.01	35	5,916079783	3,555348061	0,2812664141
25	0.01	8	2,828427125	2,079441542	0,480898347
30	0.01	2	1,414213562	0,6931471806	1,442695041

2.2.2 Pomiary osłabienia promieniowania dla materiału 2.

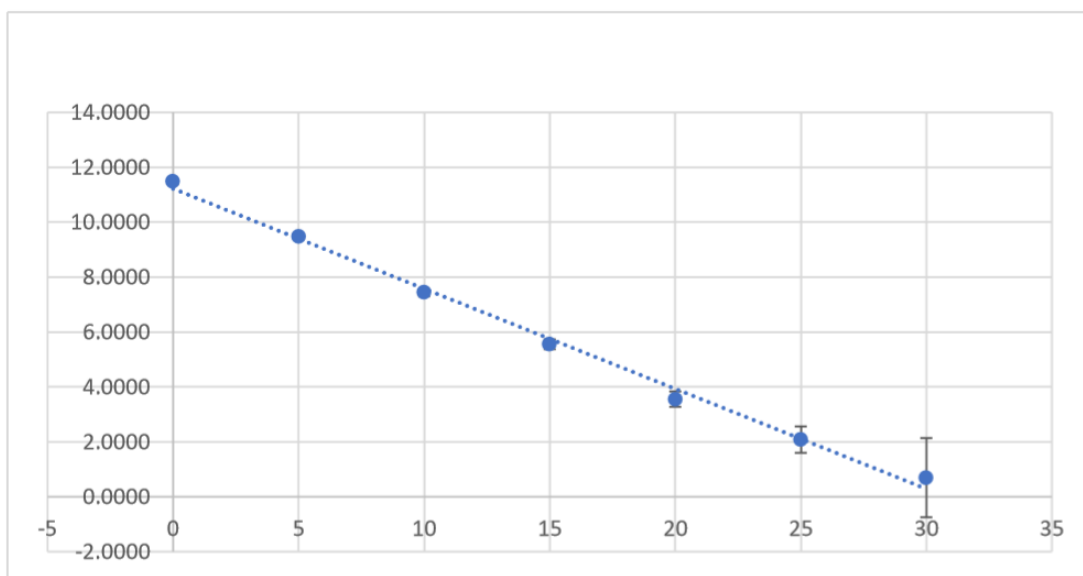
x[mm]	u(x)	N	U(N)	ln(N)	u(ln(N))
0	0.01	96329	310,3691351	11,47552469	0,08714198493
5	0.01	35673	188,8729732	10,48214938	0,09540028136
10	0.01	13305	115,3473017	9,495895183	0,1053086603
15	0.01	4761	69	8,468213009	0,1180886686
20	0.01	1754	41,88078318	7,469654173	0,1338750064
25	0.01	669	25,86503431	6,50578406	0,1537093747
30	0.01	228	15,09966887	5,429345629	0,1841842587

2.3 Obliczenia

2.3.1 Wyliczenie współczynnika osłabienia promieniowania gamma dla materiału 1.



Rysunek 1: Wykres liczby impulsów od grubości materiału



Rysunek 2: Wykres logarytmu naturalnego z liczby impulsów od grubości materiału

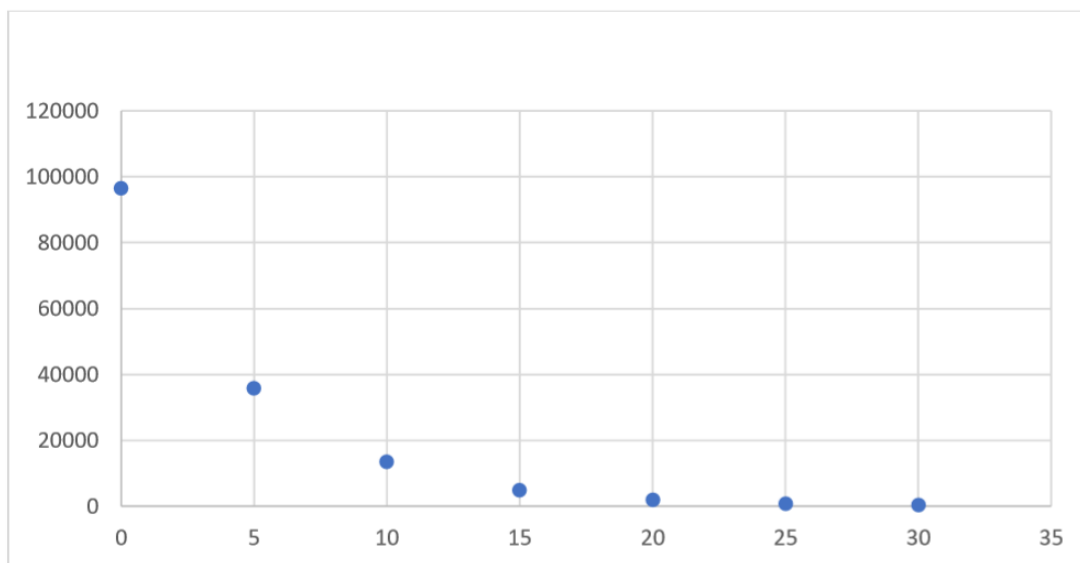
Powyższe wykresy zostały wykonane za pomocą programu MS Excel który automatycznie liczy metodą najmniejszych kwadratów. Niepewności na osi odciętych są zaznaczone, ale są tak małe, że pokrywają się z pomiarem.

Drugi wykres przedstawia nam funkcję linową o poniższych parametrach

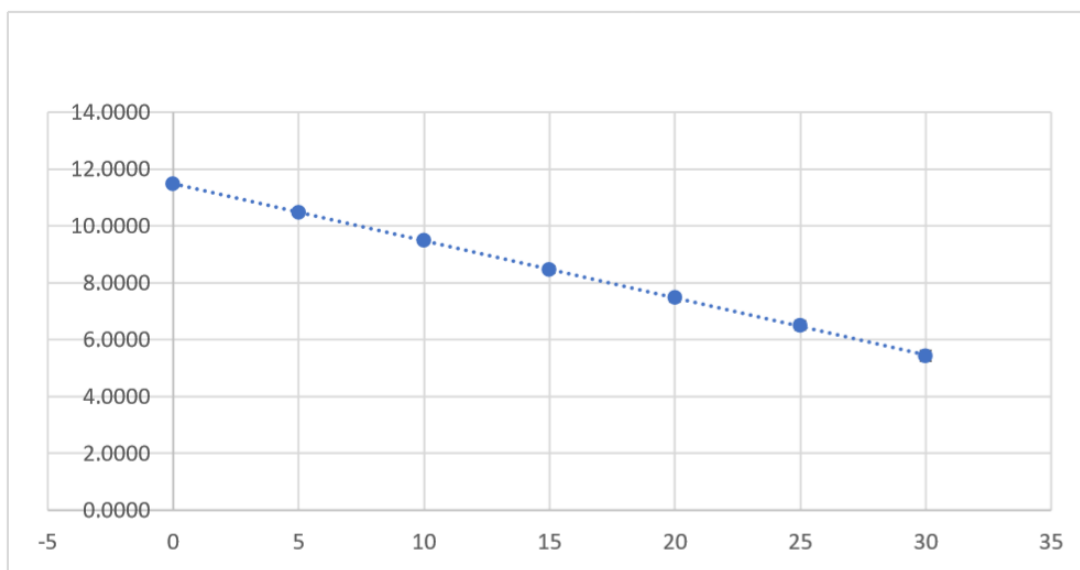
- $a = -0.364512768$
- $b = 11.2211175$
- $u(a) = 0.011201305$
- $u(b) = 0.201934389$

Jak wiadomo ze wzoru $\mu = -a$, a więc współczynnik osłabienia promieniowania gamma wynosi 0.364512768 dla tego materiału

2.3.2 Wylczenie współczynnika osłabienia promieniowania gamma dla materiału 2.



Rysunek 3: Wykres liczby impulsów od grubości materiału



Rysunek 4: Wykres logarytmu naturalnego z liczby impulsów od grubości materiału

Powyższe wykresy zostały wykonane za pomocą programu MS Excel, który automatycznie liczy metodą najmniejszych kwadratów. Niepewności na osi odciętych są zaznaczone, ale są tak małe, że pokrywają się z pomiarem.

Drugi wykres przedstawia nam funkcję liniową o poniższych parametrach

- $a = -0.200839349$
- $b = 11.48781396$
- $u(a) = 0.000941293$
- $u(b) = 0.016969401$

Jak wiadomo ze wzoru $\mu = -a$, a więc współczynnik osłabienia promieniowania gamma wynosi 0.200839349 dla tego materiału.

3 Wyniki

Niestety współczynniki osłabienia zależą nie tylko od materiału, ale również energii promieniowania. W zadaniu nie została podana ani energia, ani nawet izotop z którego to promieniowanie pochodzi, czyniąc podanie materiału niemożliwym.

Wyliczone współczynniki wynoszą:

- Dla materiału 1. $\rightarrow 0.364512768(11201305) \frac{1}{cm}$
- Dla materiału 2. $\rightarrow 0.200839349(941293) \frac{1}{cm}$

4 Wnioski

Ostatecznie wykonanie ćwiczenia pozwoliło nam na wyznaczenie współczynników osłabienia dla badanych materiałów, jednak ze względu na cyfrowy charakter wykonywanego ćwiczenia, nie jesteśmy w stanie uzyskać części danych niezbędnych do precyzyjnego wyznaczenia materiału, z którego zostały wykonane badane próbki. Jednak część doświadczalną zadania udało się przeprowadzić z sukcesem.