



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

PRACOWNIA FIZYCZNA 1
Instytut Fizyki
Centrum Naukowo Dydaktyczne



SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Temat: Wyznaczanie maksymalnej energii promieniowania beta metodą absorpcyjną			
Wydział	AEil	Kierunek	Informatyka
Nr grupy	1	Rok akademicki	2023/2024
Rok studiów	2	Semestr	3

L.P.	Imię i nazwisko
1.	Karol Pitera
2.	Dominik Kłaput
3.	

Data pomiarów	18.10.2023
---------------	------------

Ocena poprawności elementów sprawozdania

data oceny	wstęp i cel ćwiczenia	struktura sprawozdania	obliczenia	rachunek niepewności	wykres	zapis końcowy	wnioski

Ocena końcowa:

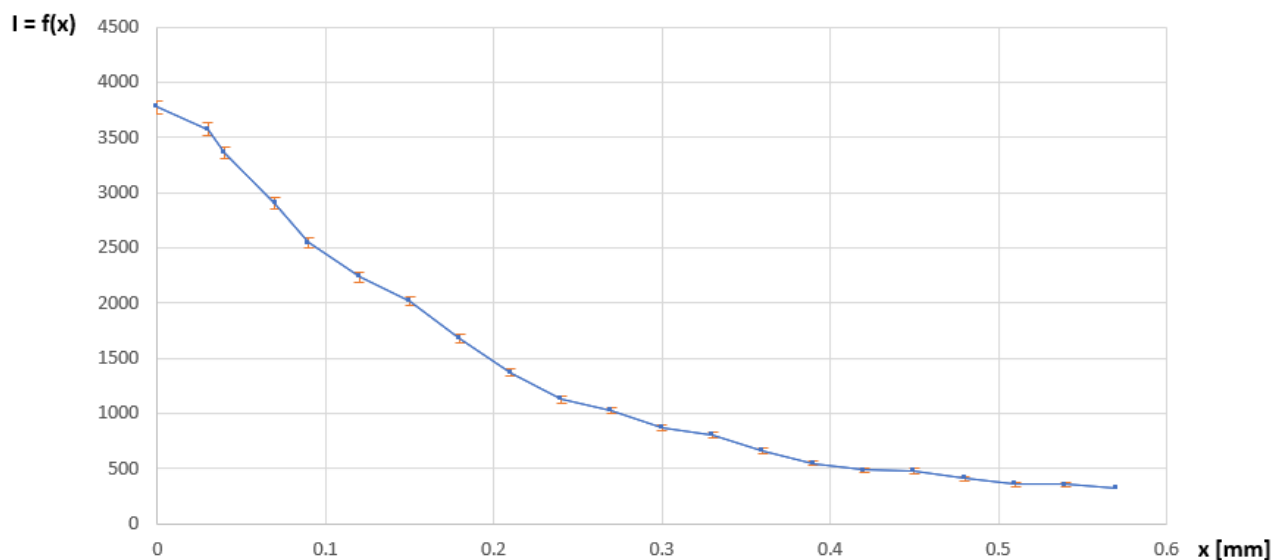
Ocena lub liczba punktów	
Data i podpis	

Wstęp teoretyczny

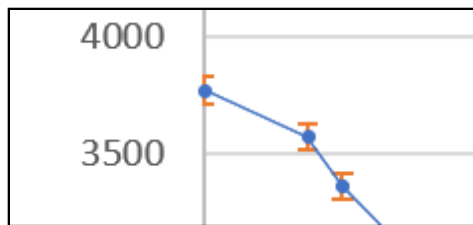
Promieniowanie beta (β) jest jednym z trzech rodzajów promieniowania jądrowego, obok promieniowania alfa (α) oraz gamma (γ). Promieniowanie beta potrafi przeniknąć do około 3mm aluminium, co sprawia, że jest bardziej przenikliwe niż promieniowanie alfa które z trudem przenika przez cienki arkusz papieru, jednak mniej przenikliwe od promieniowania gamma które potrafi przeniknąć przez ponad 2 cm ołowiu. Powstaje ono z rozpadu beta podczas którego jądro emituje elektron (β^-) lub pozytron (β^+) mający taką samą masę jak elektron jednak z ładunkiem wynoszącym $+e$.

Dzięki pomiarom dokonany na detektorze Geigera–Müllera możemy wyznaczyć wykres szybkości zliczeń impulsów w zależności od grubości aluminiowej blaszki umieszczonej między źródłem a miernikiem. Ten wykres pozwala z kolei określić maksymalny zasięg masowy promieniowania beta i aluminium dzięki czemu możemy odczytać jego energię maksymalną z wykresu.

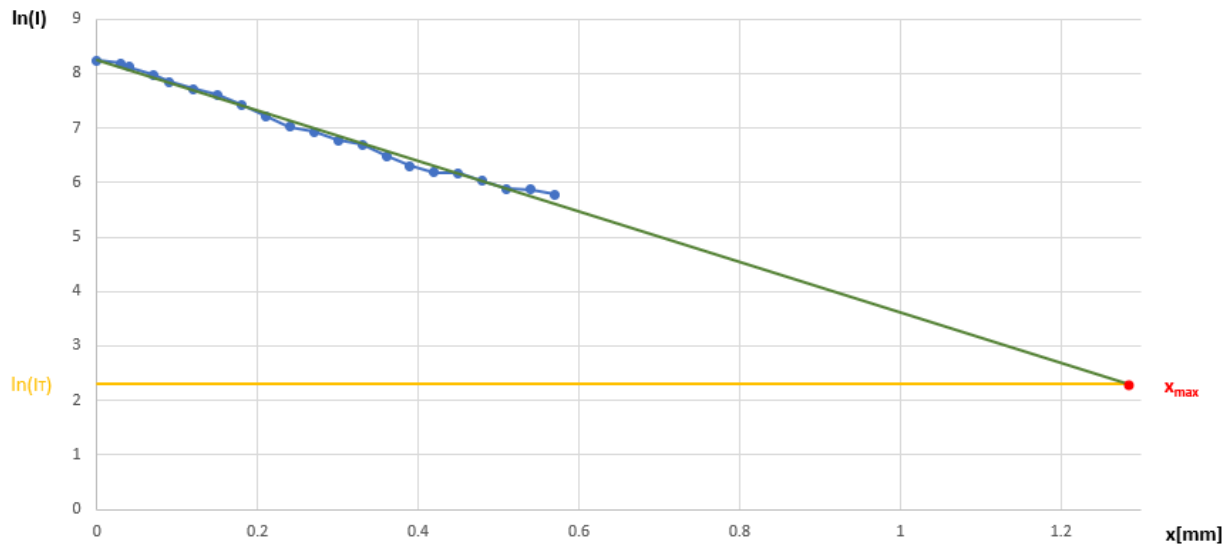
Opracowanie wyników pomiarów



Rys.1 Wykres zależności natężenia wiązki od grubości absorbenta



Rys.2 Przybliżenie wykresu pokazujące niepewność $u(I)$ zaznaczoną kolorem pomarańczowym



Rys.3 Wykres zależności logarytmu naturalnego z ilości zliczeń w jednostce czasu od grubości absorbenta (prezentowany przez niebieskie punkty połączone linią tego samego koloru)

Na wykresie zostały zaznaczone również:

- zielona prosta reprezentująca funkcję regresji liniowej,
 - żółta prosta przedstawiająca szybkość zliczeń odpowiadającą promieniowaniu tła,
 - moment przecięcia $\ln(I)$ z wartością tła oznaczony kolorem czerwonym,
- $x_{\max}=1,283 \text{ mm}$

Wartość współczynnika pochłaniania

$$\mu=0,202 \text{ cm}^2/\text{g}$$

Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyliśmy niepewność $u(x_{\max})$

$$x_{\max} = 1,283 \text{ mm} = 0,1283 \text{ cm}$$

$$u(x_{\max}) = 0,22 \text{ mm} = 0,022 \text{ cm}$$

$$x_{\max} = 0,128(22)\text{cm}$$

Wyznaczanie maksymalnego zasięgu masowego badanego promieniowania w badanym materiale (glinie)

$$R_{\max} = \rho_{Al} \times x_{\max}$$

$$\rho_{Al} = 2.72 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$1 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ mg/cm}^3$$

$$R_{\max} = 0,1283 \times 2.72 \times 10^2 = 348,976 \text{ mg/cm}^2$$

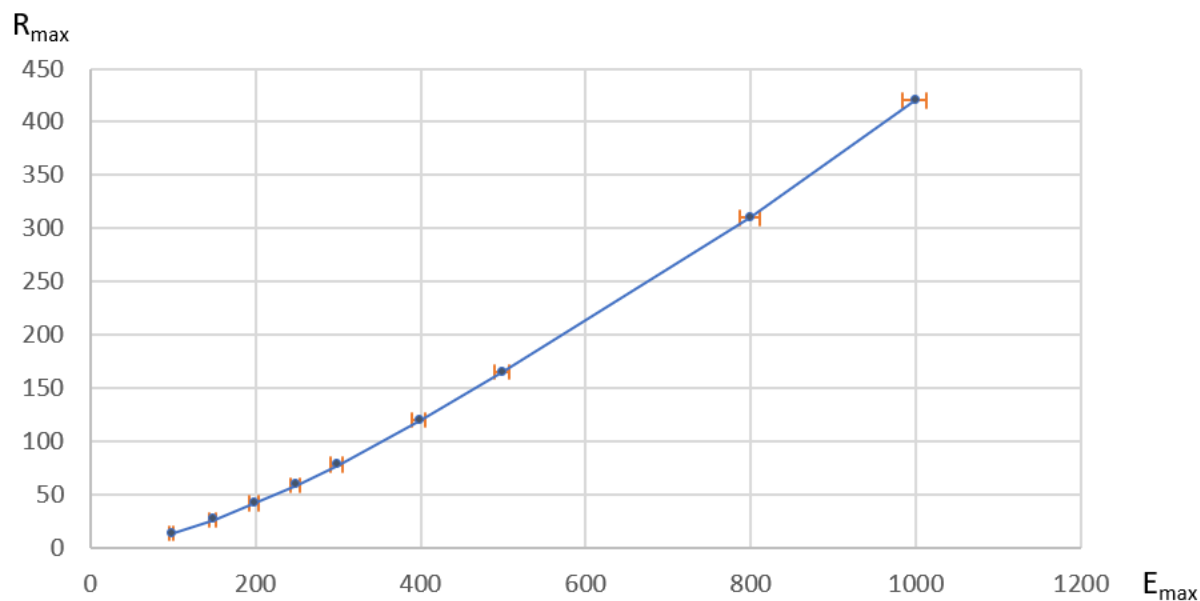
Korzystając z prawa przenoszenia niepewności, obliczyliśmy niepewność $u(R_{\max})$

$$u(R_{\max}) = 13,1$$

$$R_{\max} = 348(13) \text{ mg/cm}^2$$

$E_{\max}, \text{ keV}$	$R_{\max}, \text{ mg/cm}^2$
100	13.5
150	26.5
200	42
250	59
300	78
400	120
500	165
800	310
1000	420

Rys.4 Tabela maksymalnego zasięgu masowego R promieniowania β i jego energii maksymalnej



Rys.5 Wykres maksymalnego zasięgu masowego R promieniowania β od jego energii maksymalnej

Odczytaliśmy z wykresu E_{\max} dla otrzymanej wartości R_{\max}

$$E_{\max} = 871,792 \text{ keV}$$

$$u(E_{\max}) = 29,57$$

Wyznaczyliśmy E'_{\max} korzystając z półempirycznych zależności dla glinu, wstawiając R_{\max} w jednostkach g/cm³

$$R_{\max} = 0,348976 \text{ (g/cm}^2\text{)}$$

$$E'_{\max} = 0,8441 \text{ MeV}$$

Korzystając z prawa przenoszenia niepewności wyznaczyć niepewność $u(E'_{\max})$

$$u(E'_{\max}) = 0,09 \text{ MeV}$$

$$E'_{\max} = 0,84(9) \text{ MeV}$$

Test zgodności

Wyniki E' uzyskany korzystając z pół-empirycznej zależności dla glinu oraz E odczytany z tabeli, mieszczą się wzajemnie w granicach błędu obu pomiarów. Wskazuje to na akceptowalną dokładność naszych obserwacji.

Wnioski

Podczas przeprowadzania eksperymentu potwierdziliśmy charakterystykę przenikliwości promieniowania β i otrzymaliśmy niewykluczające się wyniki. Nasze wyniki odbiegają od tablicowych^[1] co może być spowodowane ograniczonym zakresem grubości folii wykorzystanym podczas przeprowadzonych przez nas testów. Jednak bardziej prawdopodobne jest, że powoduje to różnica w charakterystyce źródła wykorzystanego przez nas w trakcie testów w stosunku to źródła badaczy odpowiedzialnych za wartość tablicową.

1 - <https://www.products.pcc.eu/pl/academy/rozpad-promieniotworczy-pierwiastkow/>