

**Opracowanie wyników pomiarów w ćwiczeniu
"Czas połowicznego zaniku izotopów promieniotwórczych"
z wykorzystaniem arkusza Excel**

1. Oblicz średnią wartość tła w impulsach na minutę:

$$B_{\text{sr}} = \dots\dots, \text{ imp/min}$$

2. Wypełnij tabelę wg. poniższego wzoru:

2a. Przy wypełnianiu kolumny „t” skorzystaj z godziny wyświetlanej przy każdym pomiarze.

Pomiary dla czasów $t > 3$ min zsumuj po 10.

2b. Wyraż szybkości zliczeń „I” w imp/min (w przypadku pomiarów 6-sekundowych wystarczy dopisać „zero” do wartości liczby zliczeń)

2c. Oblicz wartości $I' = I - B_{\text{sr}}$

2d. Oblicz $\ln(I')$.

Uwaga: Pomiary, których szybkości zliczeń są mniejsze od wartości tła należy odrzucić.

t, min	I, imp/min	I'=I-B _{sr} , imp/min	u(I')	y=ln(I')	u(y)

...

2e. Niepewność szybkości zliczeń I w danym przedziale czasu równa jest pierwiastkowi z liczby zliczeń

$u(I) = \sqrt{I}$. Natomiast niepewność $u(I')$ z prawa propagacji niepewności dana jest wzorem:

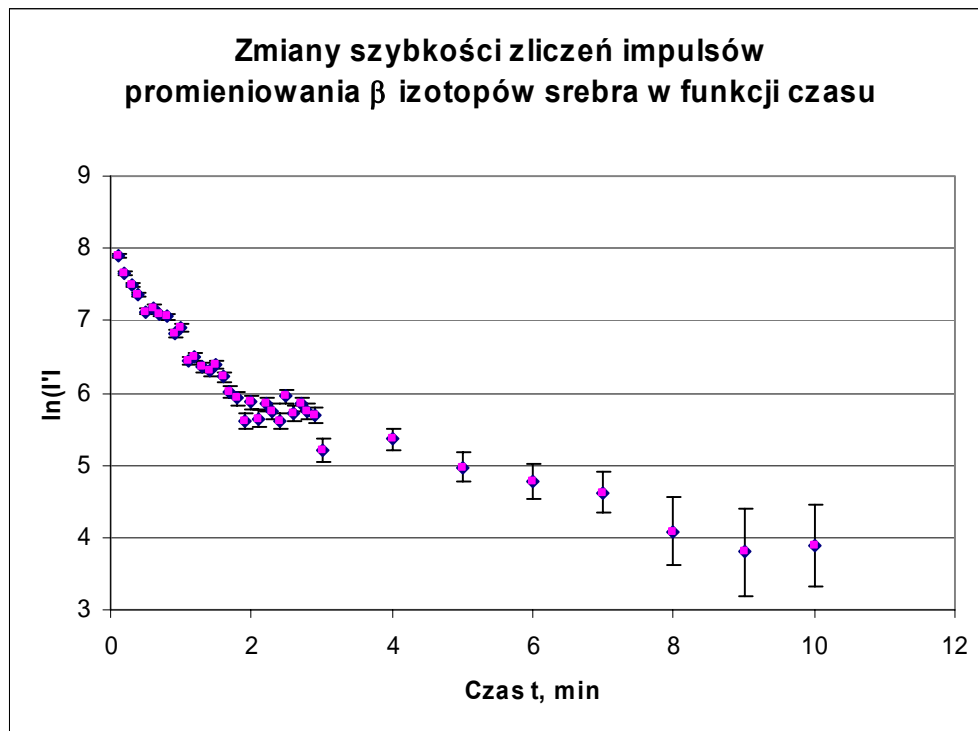
$$u(I') = \sqrt{u^2(I) + u^2(B_{\text{sr}})}, \quad \text{przy czym } u(B_{\text{sr}}) = \frac{\sqrt{B_{\text{sr}}}}{n}, \quad n - \text{liczba minut pomiaru tła}$$

$$u(y) = \sqrt{\left(\frac{dy}{dI'}\right)^2 \cdot u^2(I')} = \frac{u(I')}{I'}$$

3. Sporządź wykres $\ln(I')$ od czasu.

Zaznacz słupki niepewności. W arkuszu Excel kliknij na punkty wykresu, a następnie wybierz kolejno: Formatuj serie danych, słupki błędów y, niestandardowe i zaznacz kolumnę, w której są niepewności u(y) dla "+" i dla "-"

Przykładowy Wykres 1 poniżej (uwaga wykres sporządzono dla krótszej niż typowa serii pomiarowej).

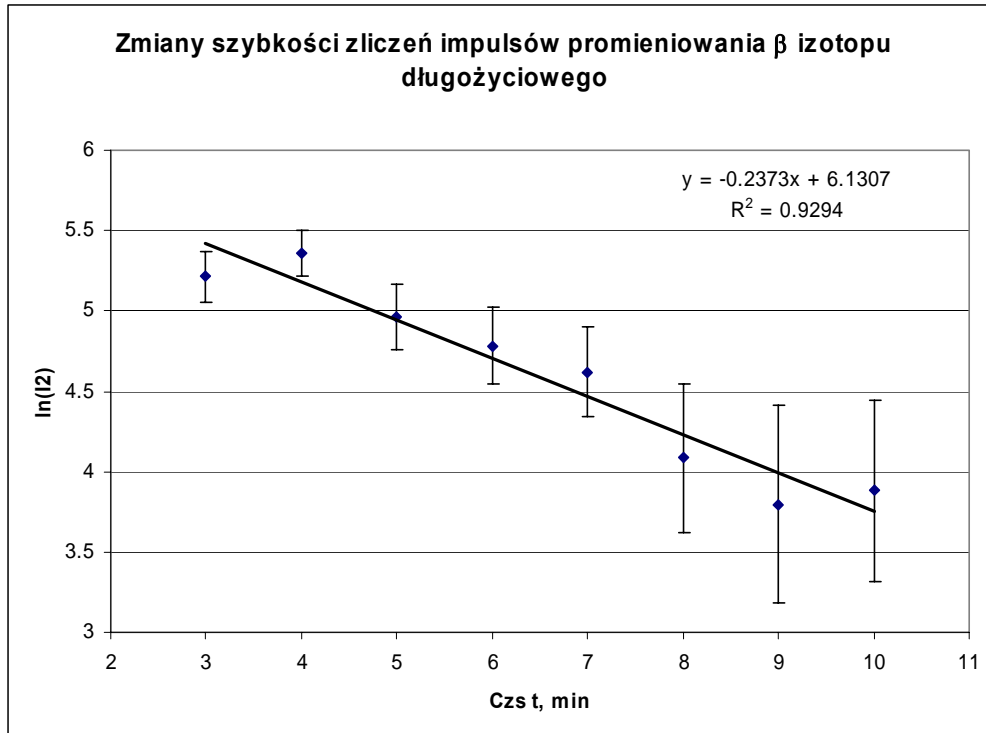


4. Na podstawie Wykresu 1 określ, od jakiej chwili czasu t^* wykres można uznać za liniowy (wpływ izotopu krótko-życiowego jest zaniedbywany i możemy przyjąć, że rejestrowana szybkość zliczeń pochodzi tylko od izotopu długożyciowego $I_1=I_2$) i do tej części wykresu dopasuj prostą metodą regresji liniowej:

4a. Sporządź wykres $\ln(I)$ od czasu dla $t \geq t^*$.

Dopasuj prostą do punktów pomiarowych. W tym celu zaznacz punkty pomiarowe i wybierz opcję: "Dodaj linię trendu", a następnie "typ liniowy". Wybierz "Opcje" i zaznacz "Wyświetl równanie na wykresie" oraz "Wyświetl R-kwadrat na wykresie"

Przykładowy Wykres 2 (Uwaga: seria pomiarowa krótsza niż typowa):



4.b. Aby otrzymać wartości parametrów a i b i ich niepewności wykonaj następujące czynności:

- Zaznacz w arkuszu pole obejmujące 2 komórki w poziomie x 3 komórki w pionie,
- w polu "fx" napisz "=" i wybierz funkcję REGLINP. Następnie podaj zakres wartości y, zakres wartości x (zaznaczając odpowiednie kolumny w arkuszu) i dwie wartości logiczne np. 0=0 i 0=0
- Naciśnij klawisze „Ctrl+Shift+Enter”
- Wybrane komórki zostaną wypełnione wg wzoru:

a	b
u(a)	u(b)
R ²	

5. Oblicz czas połowicznego zaniku izotopu długożyciowego i jego niepewność:

$$\lambda_2 = |a|$$

$$u(\lambda_2) = u(a)$$

$$T_{1/2}^{dl} = \frac{\ln 2}{\lambda_2}$$

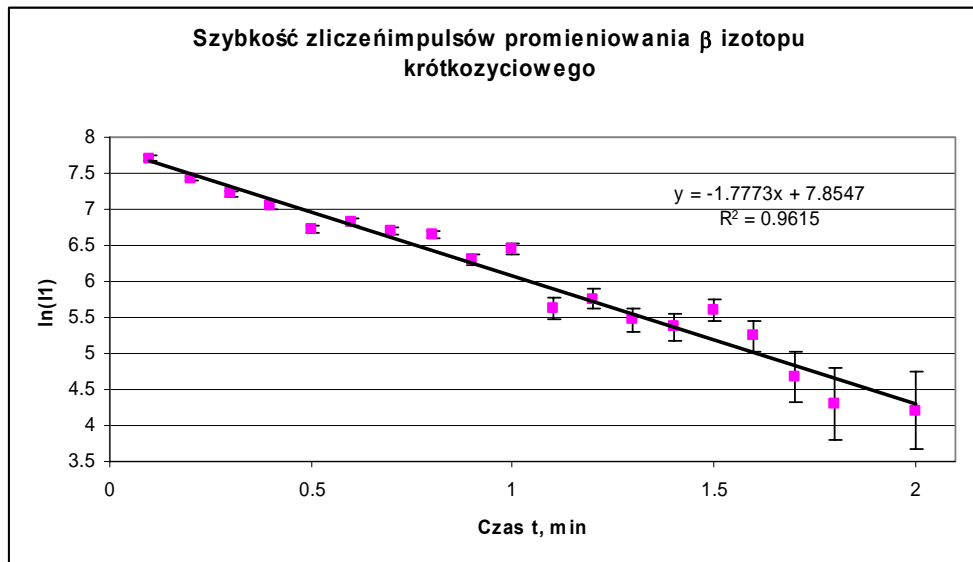
$$u(T_{1/2}^{dl}) = \sqrt{\left(\frac{dT_{1/2}^{dl}}{d\lambda_2}\right)^2} \cdot u^2(\lambda_2) = \frac{\ln 2}{\lambda_2^2} \cdot u(\lambda_2)$$

6. Oblicz wartości I_1 (szybkość zliczeń pochodząca od izotopu krótkożyciowego) dla poszczególnych chwil czasu w przedziale 0.1-2 min. W tym celu sporządź tabelę:

t_s min	$I' = I - B_{sr}$, imp/min	$I_2 = I_{02} \cdot e^{-\lambda_2 t}$, imp/min	$I_1(t) = I'(t) - I_2(t)$, imp/min	$y = \ln(I_1)$	$u(y)$

Wartość I_{02} obliczyć trzeba jako e^b (w arkuszu Excel = EXP(b)).

7. Sporządź wykres $\ln(I_1)$ od t , zaznacz słupki niepewności i dopasuj prostą metodą regresji liniowej (postępuj analogicznie jak w punkcie 4.a). Przykładowy Wykres 3 poniżej:



8. Oblicz czas połowicznego zaniku izotopu krótkożyciowego i jego niepewność:

$$\lambda_1 = |a|$$

$$u(\lambda_1) = u(a)$$

$$T_{1/2}^{kr} = \frac{\ln 2}{\lambda_1}$$

$$u(T_{1/2}^{kr}) = \sqrt{\left(\frac{dT_{1/2}^{kr}}{d\lambda_1}\right)^2} \cdot u^2(\lambda_1) = \frac{\ln 2}{\lambda_1^2} \cdot u(\lambda_1)$$

9. Zapisz wyniki uzyskane w doświadczeniu stosując odpowiednie reguły.

Przykładowo:

$$T_{1/2}^{dt} = 2.92(33) \text{ min}$$

$$T_{1/2}^{kr} = 0.390(19) \text{ min} = 23.4(11) \text{ s}$$

10. Uzyskane wyniki porównaj z wartościami tablicowymi.

Wartości tablicowe są następujące:

$$T_{1/2}^{\text{dl}} = 2.4 \text{ min}$$

$$T_{1/2}^{\text{kr}} = 24.2 \text{ s}$$

Dla powyższych, przykładowych wyników:

Wyznaczony w doświadczeniu czas połowicznego zaniku izotopu długożyciowego jest zgodny z wartością tablicową w granicach podwojonej niepewności, a czas połowicznego zaniku izotopu krótkożyciowego jest zgodny z wartością tablicową w granicach pojedynczej niepewności.