

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1.2.

ЭФФЕКТ КОМПТОНА.

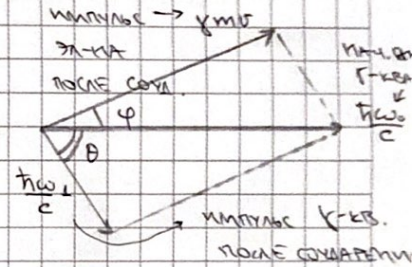
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: С ПОМОЩЬЮ СЧИТЫВАЮЩЕГО СПЕКТРОМЕТРА ИССЛЕДУЕТСЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР γ -КВАНТОВ РАССЕЯНЫХ НА ГРАФИТЕ. ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЭНЕРГИЯ РАССЕЯНЫХ γ -КВАНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА РАССЕЯНИЯ, А ТАКЖЕ ЭНЕРГИЯ ПОКОЯ ЧАСТИЦЫ, НА КОТОРОЙ ПРОИЗОШЛИ КОМПТОНОВСКИЕ РАССЕЯНИЕ.

ОБОРУДОВАНИЕ: СЧИТЫВАЮЩИЙ СПЕКТРОМЕТР, ИСТОЧНИК γ -КВАНТОВ ^{60}Co , ГИГНИЦОВЫЙ КОНТЕЙНЕР С КОМПАТОРОМ, ГРАФИТОВАЯ МИШЕНЬ.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

$$\left. \begin{aligned} mc^2 + \hbar\omega_0 &= \gamma mc^2 + \hbar\omega_1 \\ \frac{\hbar\omega_0}{c} &= \gamma m c \cos\varphi + \frac{\hbar\omega_1}{c} \cos\theta \\ \gamma m c \sin\varphi &= \frac{\hbar\omega_1}{c} \sin\theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_0 = \frac{h}{mc} (1 - \cos\theta) = \Delta_K (1 - \cos\theta).$$

$$\frac{h}{mc} = \Delta_K = 2,42 \cdot 10^{-10} \text{ см} - \text{КОМПТОН. ДЛИНА ВОЛНЫ ЭЛ-НА.}$$



КОМПТОНОВСКОЕ СМЕЩЕНИЕ НЕ ЗАВИСИТ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ОТ РОДА ВЕЩЕСТВА, В КОТОРОМ ПРОИЗОШЛИ РАССЕЯНИЕ.

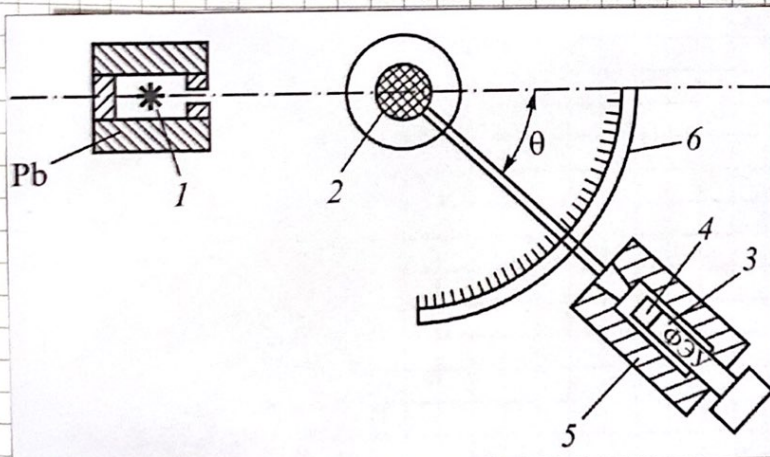
В ЭКСПЕРИМЕНТЕ γ -КВАНТЫ СО СРАВНИТЕЛЬНО ЗАМЕДЛЕННОЙ МАСС. РАБОТАЮТ НА $G_p \gg G_r$ ПРИ ЭНЕРГИЯХ γ -КВАНТОВ $\approx 600 \text{ КэВ}$, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В РАБОТЕ.

γ -КВАНТЫ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В СРЕДЕ ПОТОМУ ЧТО, ВЫБРАННОЕ ПОДХОДЯЩИМ И ВОЗНИКОВЕНИЕМ e^+e^- ПАР. ПРОЦЕСС ПОЯВЛЕНИЯ ПАРЫ ВОЗМОЖЕН ПРИ ЗАМЕДЛЕННОЙ ЭНЕРГИИ γ -КВАНТА БОЛЬШЕ $2mc^2 = 1,02 \text{ МэВ}$, В РАССМ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ НЕ ПРОИЗОХОДИТ. ПРИ ПОДХОДЕ γ -КВАНТ ПОДХОДИТСЯ, А ИЗ АТОМА ВЫБИВАЕТСЯ ЭЛЕКТРОН. ЭНЕРГИЯ γ -КВАНТА ДЕЛИТСЯ МЕЖДУ ЭЛ-ОНОМ И АТОМОМ (УДЕЛ ЧАСТИЦЫ НА ЕД. ВОЗБУЖДЕНИЯ). ЗА 10^8 С АТОМ РАБОТАЕТ В УСЛОВИЯХ СОЛДАТКИ (ЭНЕРГИЯ РАССЕЯН).

$$\frac{1}{\varepsilon(\theta)} - \frac{1}{\varepsilon(0)} = 1 - \cos\theta, \quad \varepsilon_0 = \frac{E_0}{mc^2} - \text{ЭН. } \gamma\text{-КВАНТОВ В ЕД. } mc^2, \quad m - \text{МАССА ЭЛ-НА,}$$

$$\varepsilon(\theta) - \text{ЭН. РАССЕЯННЫХ КВАНТОВ В ЕД. } mc^2$$

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -

Рис 1 - СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

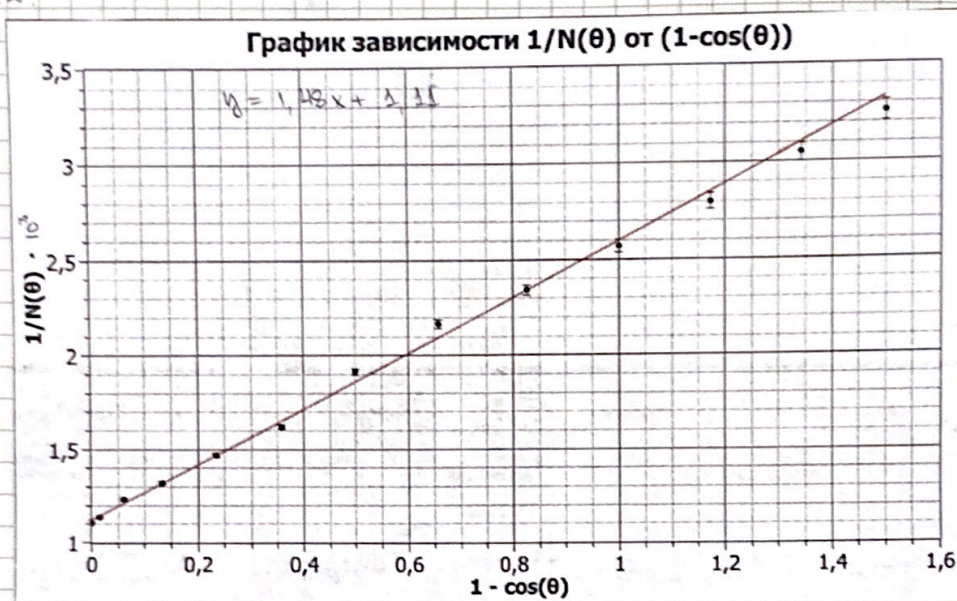
ИЗМЕРЕНИЯ.

ТАБЛИЦА 1 - ИЗМЕРЕНИЯ $N(\theta)$

θ°	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$N(\theta)$	904	880	812	757	681	617	523	462	427	389	357	328	309

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ.

- 1). По данным таблицы 1 построим график зависимости $\frac{1}{N(\theta)}((1-\cos\theta))$ и рис. 2.

Рис. 2 - График зависимости $\frac{1}{N(\theta)}((1-\cos\theta))$

- 2). Из графика на рис. 2 возьмем значения при $\theta = 0^\circ, 90^\circ$ ($1-\cos\theta = 0, 1$)

$$N(0^\circ) = 893$$

$$\Sigma(N(0^\circ)) = 0,3\%$$

$$N(90^\circ) = 385$$

$$\Sigma(N(90^\circ)) = 0,6\%$$

- 3). По данным из таблицы из пункта 2, рассчитаем по формуле E_γ :

$$mc^2 = E_\gamma \frac{N(90^\circ)}{N(0^\circ) - N(90^\circ)} \Rightarrow E_\gamma = mc^2 \frac{N(0^\circ) - N(90^\circ)}{N(90^\circ)}$$

$$E_\gamma = 675 \pm 8 \text{ кэВ}$$

$$G_{N(0^\circ)} = N(0^\circ) \cdot \frac{G_0}{G} \Rightarrow G_{N(0^\circ)} = 3$$

$$G_{N(90^\circ)} = N(90^\circ) \cdot \frac{G_{\text{атб}}}{G} \Rightarrow G_{\text{атб}} = G_a + G_b \Rightarrow G_{N(90^\circ)} = 3$$

$$G_{E_\gamma} = E_\gamma \cdot \sqrt{\left(\frac{G_{N(0^\circ)} - N(90^\circ)}{N(0^\circ) - N(90^\circ)}\right)^2 + \frac{G(N(90^\circ))}{N(90^\circ)}}, \quad G(N(0^\circ) - N(90^\circ)) = G(N(0^\circ)) + G(N(90^\circ))$$

$$\Rightarrow G_{E_\gamma} = 8 \text{ кэВ}$$

ВЫВОД:

Резальное значение $E_{\gamma 0} = 662 \text{ кэВ}$ для энергии γ -квантов, испускаемых кристаллом ^{22}Na . Получили данные, которые достаточно хорошо соотносятся с реальным значением.