

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5.4.3

ИЗМЕРЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ АКТИВНОСТИ ИЗОТОПА «КОБАЛЬТ 60»

Цель работы: измерить абсолютную активность радиоактивного препарата ^{60}Co с использованием каскадного перехода γ -квантов при его распаде.

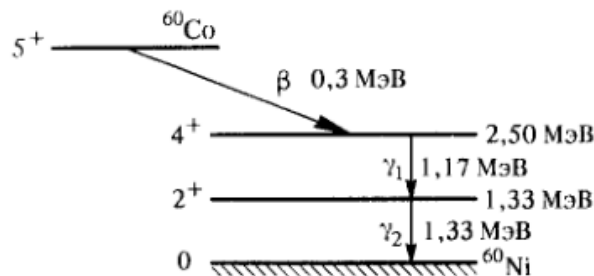
Оборудование: изотоп ^{60}Co , сцинтилляционный счетчик, два блока фотоэлектронных умножителей (ФЭУ)

ТЕОРИЯ

Абсолютной активностью назовем полное число распадов ядер радиоактивного препарата в единицу времени. Если $N = N_0 e^{-\lambda t}$, то N_0 - абсолютная активность. Ее можно представить в виде

$$N_0 = \frac{4\pi n}{\varepsilon \omega}$$

ε – эффективность счетчика, ω - телесный угол регистрации, n - число частиц в секунду. Если при распаде радиоактивного элемента последовательно испускается несколько частиц, то определение активности упрощается.



Р и с. 1. Схема радиоактивного распада ^{60}Co . Цифры слева обозначают спин уровня, знак плюс — положительную четность состояния; цифры справа указывают энергию уровня, цифры при стрелках — энергию перехода

Если регистрировать частицы одновременно двумя ФЭУ, то вероятность регистрации совпадений будет равна произведению вероятностей регистрации частиц по отдельности не зависимо от чувствительности приборов. Однако эти события не являются независимыми, поэтому

$$P_{\text{совп}} = W(\theta) P_1 P_2$$

$W(\theta)$ – корреляционная функция, определяющая анизотропию вылета второй частицы. Итого,

$$W(\theta) = 1.08 \text{ для } \theta = 180^\circ$$

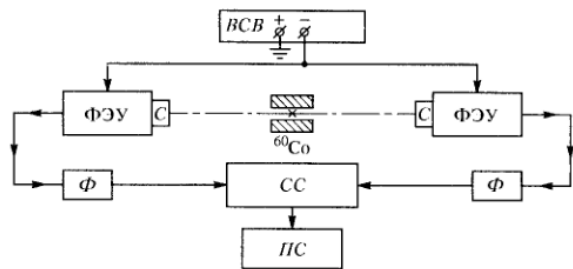
$$N_1 = 2N_0 P_1; N_2 = 2N_0 P_2$$

$$N_{\text{совп}} = 2P_1 P_2 N_0$$

$$N_0 = 1.08 \frac{N_1 N_2}{2N_{\text{совп}}}$$

ХОД РАБОТЫ

Соберем схему:



Истинные скорости счета являются измеренными без фона:

$$N_i = N_{iп} - N_{iф}$$

А скорость истинных совпадений – измеренная без случайных:

$$N_{сл} = 2\tau N_{1п}N_{2п}$$

Где, τ – разрешающее время совпадений.

| Источник | N_0 , мкКи | $N_{совп}$ | $N_{сп}$ | $N_{сл}$ | τ , нс | N_1 | N_2 | $N_{1п}$ | $N_{1ф}$ | $N_{2п}$ | $N_{2ф}$ |
|------------------|--------------|------------|----------|----------|-------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| ^{60}Co | 51.0 | 87 | 150 | 63 | 100 | 148647 | 122613 | 150453 | 1806 | 126304 | 3691 |
| | 23.5 | 189 | 316 | 127 | 200 | | | | | | |
| | 27.2 | 163 | 480 | 317 | 500 | | | | | | |
| Неизвестный | 43.8 | 85 | 137 | 52 | 100 | 175285 | 87352 | 177306 | 2021 | 88426 | 1074 |
| | 39.2 | 95 | 200 | 105 | 200 | | | | | | |
| | 46.6 | 80 | 341 | 261 | 500 | | | | | | |

Все измерения количества частиц – за 60 секунд.

