

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ γ -КВАНТОВ В ВОЗДУХЕ

Развитие методов измерения интервалов времени порядка 10^{-9} сек. сделало в настоящее время возможным непосредственное определение скорости распространения γ -квантов. Для этой цели в реферируемой работе¹ используются γ -кванты, возникающие при аннигиляции позитрона и электрона. Два таких γ -кванта испускаются одновременно в противоположных направлениях, и задача определения их скорости распространения сводится к измерению интервала времени между попаданием этих двух квантов в соответствующие детекторы, расстояние которых до источника излучения известно. Разумеется, нет оснований ожидать, чтобы определение скорости γ -квантов дало значение скорости, отличающееся от тех, которые были получены при измерении скорости распространения электромагнитных волн в видимой области спектра (частоты около 10^{14} гц) или на радиолокационных частотах (10^{10} гц). Тем не менее подобные измерения интересны в том отношении, что расширяют область применяемых для определения скорости света частот до 10^{20} — 10^{21} гц. Такие частоты чрезвычайно удалены от всех резонансных частот атомов и молекул, и для них воздушная среда эквивалентна вакууму. Однако ценность реферируемой работы заключается главным образом в том, что в ней разработан экспериментальный метод, который может найти применение при определении скорости быстрых заряженных частиц по их времени пролёта. Такой метод оказывается чрезвычайно удобным для отождествления частиц с определённой скоростью в присутствии значительного количества других частиц с отличными скоростями.

Схема опыта изображена на рис. 1. Детекторами γ -квантов служили жидкие скинтилляционные счётчики (раствор терфенила в фенилциклогексане). Радиоактивный источник, испускавший позитроны (1 кюри Cu^{64}) был заключён в металлическую оболочку, которая и являлась источником γ -квантов аннигиляции (энергией около 0,5 Мэв). Как видно из рис. 1, источник и оба счётчика располагались на прямой, причём источник и один из счётчиков были смонтированы на общем основании, которое

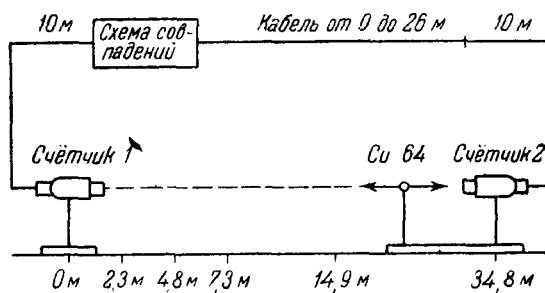


Рис. 1.

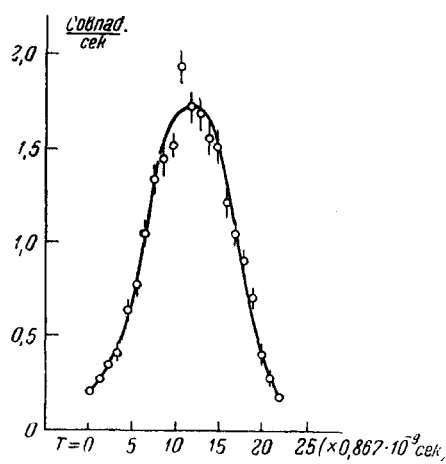


Рис. 2.

можно было передвигать относительно другого счётчика. Радиотехническая схема совпадений измеряла интервал времени Δt между попаданием в детекторы двух γ -квантов. Разрешающее время схемы совпадений было равно $5 \cdot 10^{-9}$ сек. Запаздывание между импульсами от двух детекторов, поступавшими на схему совпадений, равнялось разности расстояний между счётчиками и источником, делённому на скорость распространения γ -квантов. Для получения совпадений между импульсами от обоих детекторов в короткое плечо схемы вводилось дополнительное запаздывание с помощью высокочастотного кабеля, служившего задерживающей линией. Время запаздывания измерялось по длине кабеля, необходимой для получения максимального числа совпадений: при данной длине кабеля счётчик с источником, расположенный на подвижном основании, смещался до получения совпадений. Уточнение достигалось включением дополнительных коротких кусков кабеля. Таким способом для данного расстояния между источником и счётчиками снималась зависимость числа совпадений от длины кабеля. Одна из полученных кривых приведена на рис. 2 (по оси абсцисс отложено запаздывание, обусловленное кабелем, а по оси ординат — число совпадений в секунду). Положение максимума на этой кривой определяет время запаздывания. Измерения производились для пяти расстояний между левым детектором и источником, равных 2,3; 4,8; 7,3; 14,9 и 34,8 м. Откладывая по оси абсцисс величину измеренного интервала времени, а по оси ординат — соответствующее расстояние между счётчиками, авторы получают пять точек, лежащих на прямой. Тангенс угла наклона этой прямой по отношению к оси абсцисс даёт скорость γ -квантов. В результате описанных измерений для скорости γ -квантов получена величина $c = (2,983 \pm 0,015) \cdot 10^{10}$ см/сек, находящаяся в согласии со значением $2,998 \cdot 10^{10}$ см/сек, принятым в настоящее время².

Применявшийся в этих измерениях кабель был испытан на дисперсию. При этом в интервале частот от 2 до 400 Мгц ни малейшей дисперсии не было обнаружено. Величина задержки, создаваемой короткими кусками кабеля, измерялась резонансным методом при коротком замыкании одного из концов. Интересно отметить, что на точность подобных измерений может оказать существенное влияние изменение времени пролёта электронов в фотоумножителе, вызванное изменением приложенного к нему напряжения. Авторы указывают, что при разности потенциалов на фотоумножителе, равной 2000 в, изменение в 20 в меняет время пролёта на $4 \cdot 10^{-10}$ сек.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. R. Cleland and P. S. Jastram, Phys. Rev. **84**, № 2, 271 (1951).
2. J. W. M. DuMond and E. R. Cohen, Phys. Rev. **82**, 555 (1951).

А. Вайсенберг