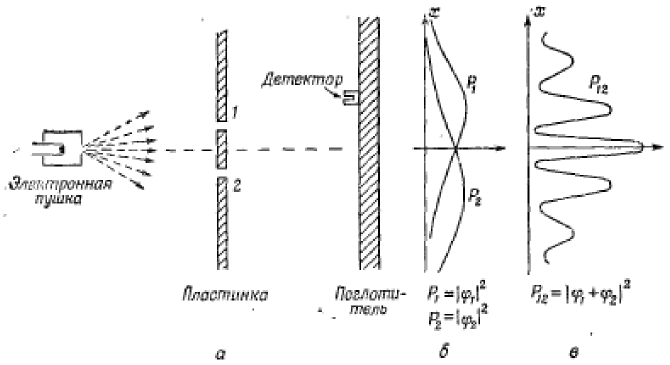
ЗАДАЧА 6

1. Амплитуда вероятности.



Фиг. 37.3. Опыт с электронами.

Для чего было введено такое понятие? Из опыта было получено, что частицы (электроны) проявляют волновые свойства, а именно – интерферируют при прохождении через две щели. Несмотря на то, что интуитивно кажется, что электроны должны себя проявлять подобно пулям.

Т.к. обычные волны представляют собой нечто непрерывное, что в подобном опыте измеряется их интенсивность, пропорциональная квадрату амплитуды. Для электрона же подобной интенсивностью является вероятность попадания. Теперь если описывать электрон как волну, то амплитудой должна служить некая величина, квадрат которой пропорционален вероятности – это и есть амплитуда вероятности.

2. Ненулевая вероятность появления сверхсветовых частиц

Рассмотрим частицу в начальном состоянии Φ_0 и подействуем на нее потенциалом U, состояние изменится. Амплитуда попадания в состояние X равна (с точностью до фазового множителя) проекции X на $U\Phi_0$

$$\mathrm{Amp}_{\Phi_0\to X} = -i\int d^3x X^* U\Phi_0 = -i\langle X|U|\Phi_0\rangle.$$

Теперь рассмотрим два возмущения в моменты времени t_1 и t_2 — соответственно U_1 и U_2, мы хотим определить амплитуду того, что U_2 вернет частицу в начальное состояние Φ_0. Таким образом необходимо выразить последовательное воздействие U_1, эволюции от момента t_1 до момента t_2, воздействие U_2

Используя теорию возмущений получаем:

$$\mathrm{Amp}_{\Phi_0\to\Phi_0} = 1-\sum_m \langle\Phi_0|U_2(x_2)|\Psi_m\rangle \exp(-iE_m(t_2-t_1))\langle\Psi_m|U_1(x_1)|\Phi_0\rangle$$

Ψ_m – промежуточные состояния. Если в качестве этих состояний использовать плоские волны:

$$\mathrm{Amp}_{\Phi_0\to\Phi_0} = 1-\int d^3x_1\, d^3x_2 \int \frac{d^3p}{(2\pi)^3\, 2E_p} b^*(x_2)\times \times \exp\{-i[E_p(t_2-t_1)-p\cdot(x_2-x_1)]\}\, a(x_1).$$

Амплитуда непрямого рассеяния содержит рассеяние из точки x_1 в точку x_2, а промежуточные состояния — частицы с импульсом p и энергией E_p

Плоская волна имеет уравнение: $\psi = \psi_0 e^{-\frac{i}{\eta}(\varepsilon t - px)}$,

Если в последней формуле амплитуды зафиксировать коорфинаты и перейти к интегрированию по $E_p=\omega$, вместо интегрирования по p, то интеграл представим в виде:

$$f(t) = \int_0^\infty \exp(-i\omega t)\, F(\omega)\, d\omega,$$

По математической теореме такая функция не может обратиться в 0, за исключением тривиального равенства 0.

Масленников Андрей (к семинару 03.10.16)