Билет 27.

1.Элементарные частицы:Адроны,Лептоны,Переносчики воздействия. ВИды взаимодействия элементарных частиц:1)сильное 2)Слабое 3) Электромагнитное 4)Гравитационное

Лептоны и Адроны:

Адроны-частицы участвующие в сильных взаимодействиях(протоны,нейтроны,мезоны,гипероны и несколько сотен очень нестабильных)

Лептоны-фундаментальные частницы с полуцелым спином, не участвующие в сильном взаимодействии(электрон,мюон)

Кварковая структура адронов. Барионы. Мезоны

Адроны состоят из кварков . Они участвуют во всех видах взаимодействий. Адроны подразделяются на **барионы**, имеющие взаимодействий. Адроны подразделяются на **барионы**, имеющие барионный заряд B = 1, и **мезоны**, для которых B = 0. Барионы состоят из трех кварков. Мезоны - из кварка и антикварка. Барионы являются фермионами (имеют полуцелый спин), мезоны являются бозонами (имеют нулевой или целочисленный спин). Адроны также характеризуются квантовыми числами s (странность), c (очарование), b (красота), t (истина), изоспином I и его третьей проекцией I_3.

Движение микрочастицы в области одномерного потенциального порога. Случай "высокого" и "низкого" порога.

Одномерный потенциальный порог. $U(x)=0 \ \ (x<0)(I)$ и $U(x)=U_0 \ \ (x>0)(II)$;Решения ур-ий Шредингера для стац.сост. имеет вид

$$\psi_1 = \exp(ik_1x) + \frac{k_1-k_2}{k_1+k_2}\exp(-ik_1x)$$

и

и

$$\psi_2 = \frac{2k_1}{k_1 + k_2}\exp(ik_2 x)$$ где $\psi_1(x)$ и $\psi_2(x)$

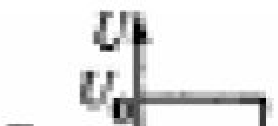
волновые ф-ии частицы в обл-тях I и II соотв.

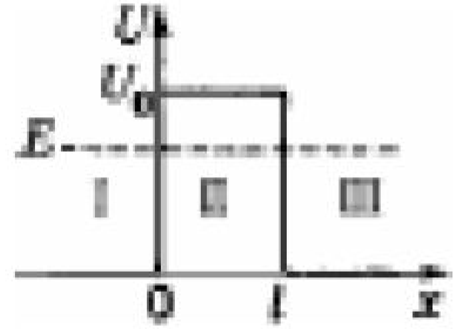
$$k_1 = \frac{1}{\hbar}\sqrt{2m_0 E}$$ и $$k_2 = \frac{1}{\hbar}\sqrt{2m_0(E - U_0)},$$

Вер-ть того что частица отразится от порога опр-ся коэф. отражения

$$R = \left|\frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2}\right|^2,$$

Вероятность прохождения частицы $D=1-R$





Потенциальный барьер.

Пусть ч-ца движущаяся слева направо, встречает на своем пути потенц. барьер высоты U_0. Рассм. случай $E < U_0$ тогда

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$$

(1) для обл. I и III

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U_0)\psi = 0$$

(2) для обл-ти II причем $E - U_0 < 0$. Будем искать реш. ур-я (1) в виде $\psi = \exp(\lambda x)$ подставляя получаем

подставляя получаем

$$\lambda^2 + \frac{2m}{\hbar^2}E = 0$$

отсюда $\lambda = \pm i\alpha$, где $\alpha = \frac{1}{\hbar}\sqrt{2mE}$, т.о. реш. ур-я (1) имеет вид

$\psi_1 = A_1 \exp(i\alpha x) + B_1 \exp(-i\alpha x)$ для обл-ти I,

$\psi_3 = A_3 \exp(i\alpha x) + B_3 \exp(-i\alpha x)$ для обл-ти III,

аналогично для ур-я (2)

$\psi_2 = A_2 \exp(\beta x) + B_2 \exp(-\beta x)$ для обл. II,

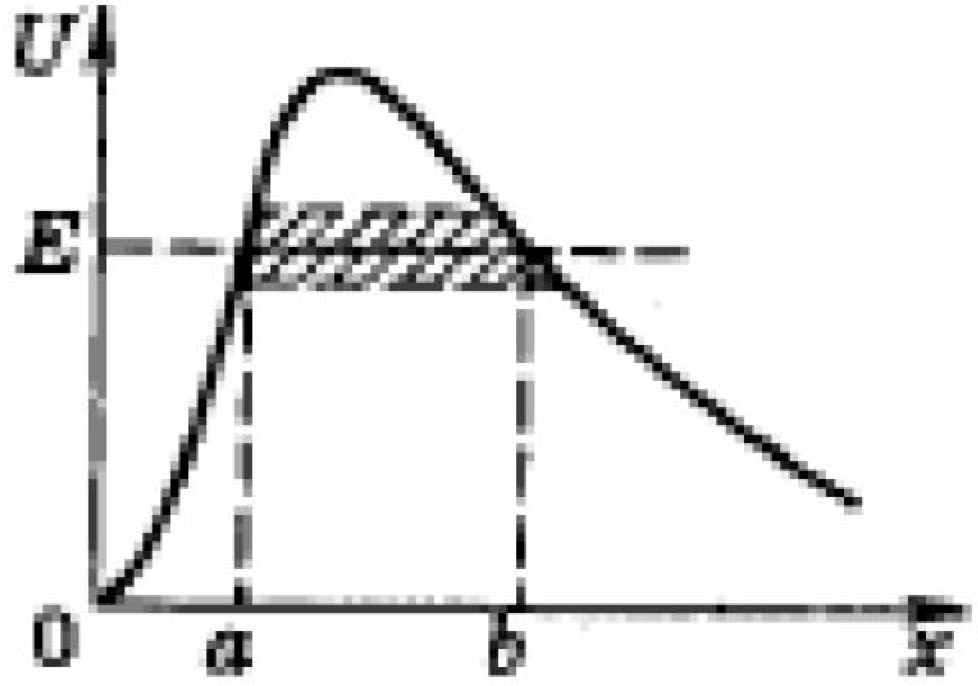
$\beta = \frac{1}{\hbar}\sqrt{2m(U_0 - E)}$. Заметим, что реш. Вида $\exp(i\alpha x)$ соотв. волне распростр. в положит. направлении оси x, а реш. вида $\exp(-i\alpha x)$ - в противополож. В обл. III имеется только волна, прошедшая через

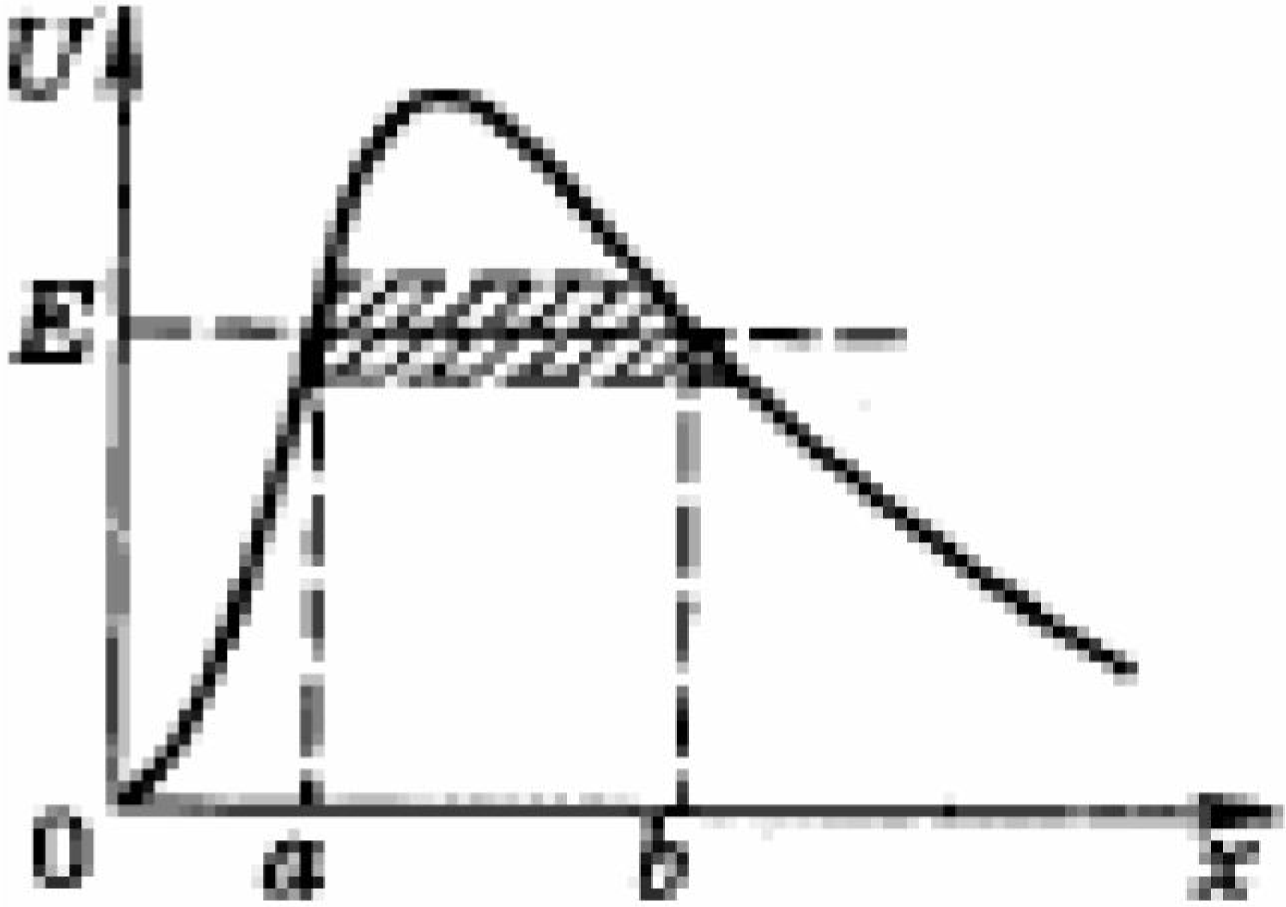
В обл. III имеется только волна, прошедшая через барьер и распр. слева направо следов. $B_3=0$. Для того чтобы ψ была непрерывна должно вып. усл. $\psi_1(0)=\psi_2(0)$ и $\psi_2(l)=\psi_3(l)$. Для того чтобы ψ не имела изломов необх.: $\psi_1'(0)=\psi_2'(0)$ и $\psi_2'(l)=\psi_3'(l)$,

Причем $R=|B_1|^2/|A_1|^2$ – отношение квадратов модулей амплитуд отраженной и
падающих волн определяет вер-ть отражения частицы от потенц. барьера – *коэф. отражения*.
$D=|A_3|^2/|A_1|^2$ – отнош. квадратов модулей амплитуд прошедшей и
падающей волн – вер-ть прохождения частицы через

падающей волн – вер-ть прохождения частицы через барьер – *коэф. прохождения*. $R+D=1$. Из ур-ний получившихся из условий непрерывности и гладкости пси-ф-ии, находим $D \approx \exp(-2\beta l) = \exp\left(-\frac{2}{\hbar}\sqrt{2m(U_0 - E)}l\right)$, т.е. вер-ть прохождения частицы через потенц. барьер сильно зависит от ширины барьера l и от его превышения над E. В случае барьера произв. формы $D \approx \exp\left(-\frac{2}{\hbar}\int_a^b \sqrt{2m(U(x) - E)}dx\right)$. При преодолении потенц. барьера ч-ца как бы проходит через туннель в этом барьере

барьера ч-
ца как бы проходит через туннель в этом барьере
– рассм. нами
явление – *туннельный эффект*.





U
E
O
a
b
x

Билет 27

Электрон находится в одномерной прямоуг. потенц. яме с непроницаемыми стенками определите, при какой ширине ямы a минимальное энергетич. расстояние между уровнями электрона сравнимо с энергией теплового движения при T

Дано:

T

a - ?

Решение:

$$E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2} n^2 \qquad n = 1, 2, 3 \ldots$$

$$\Delta E_n = E_{n+1} - E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2}(2n+1)$$

Дано:

T

$a - ?$

Решение:

$$E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2} n^2 \qquad n = 1, 2, 3 \ldots$$

$$\Delta E_n = E_{n+1} - E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2}(2n+1)$$

$n = 1$

$$\left.\begin{aligned} \Delta E &= \frac{3\pi^2\hbar^2}{2ma^2} \\ E &= \frac{3}{2}kT \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\pi^2\hbar^2}{ma^2} = kT$$

$$\Rightarrow a = \frac{\pi\hbar}{\sqrt{mkT}}$$