Билет 22

1. Статистика Ферми-Дирака. Функция распределения Ф-Д. Вырожденный электронный газ. Энергия Ферми.

Частицы с полуцелым спином называются фермионами. Системы фермионов описываются квантовой статистикой Ф-Д. Фермионы подчиняются правилу Паули: в данном квантовом состоянии системы фермионов не может находиться более 1-й частицы. Ф-ции распределения Ф-Д называются средняя «заселенность» фермионами состояний с данной энергией: $f_Ф=\Delta N(W_i)/\Delta g_i$, где $\Delta N(W_i)$ – число частиц с энергией в интервале от W_i до $W_i+\Delta W_i$, Δg_i – число квантовых состояний в этом интервале энергии. Решение задачи о наиболее интервале энергии. Решение задачи о наиболее вероятном распределении фермионов: $f\Phi=1/(\exp[(W_i-\mu)/kT]+1)$ $\mu=(U-TS+PV)/N$ – химический потенциал, работа при увеличении числа частиц в системе на 1, U – внутреняя энергия системы, S – энтропия, V – объем, p – давление. Энергия Ферми – максимальная энергия у электрона находящегося на уровне Ферми при T=0K. Вырожденный электронный газ: система частиц называется вырожденной, если её св-ва, описываемые квантовыми закономерностями, отличаются от св-в обычных систем, подчиняющихся классическим законам. Параметром вырождения A называется величина: $A=\exp(\mu/kT)$, где μ – химический эквивалент. Параметр вырождения показывает классический или квантовый случай газа: $E_F/kT>1$ –

законам. Параметром вырождения A называется величина: $A=\exp(\mu/kT)$, где μ - химический эквивалент. Параметр вырождения показывает классический или квантовый случай газа: $E_F/kT>1$ – квантовая, <<1 – классическая.

2. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана.

2. Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана.

Эффектом Зеемана называется расщепление энергетических уровней при действии на атомы магнитного поля. Расщепление уровней приводит к расщеплению спектральных линий на несколько компонентов. Расщепление спектральных линий при действии на излучающие атомы магнитного поля так же называется эффектом Зеемана. Зеемановское расщепление уровней обьясняется тем, что атом, обладающий магнитным моментом μ_j, приобретает в магнитном поле дополнительную энергию $\Delta E=-\mu_{jB}B$, μ_{jB}- проекция магнитного энергию $\Delta E=-\mu_{jB}B$, μ_{jB}- проекция магнитного момента на направление поля. $\mu_{jB}=-\mu_{Б}gm_j$, $\Delta E=\mu_{Б}gm_j$, ($\mu_j=0, \pm1, \ldots, \pm J$). Энергетический уровень расщепляется на подуровни, причем величина расщепления зависит от квантовых чисел L, S, J данного уровня.

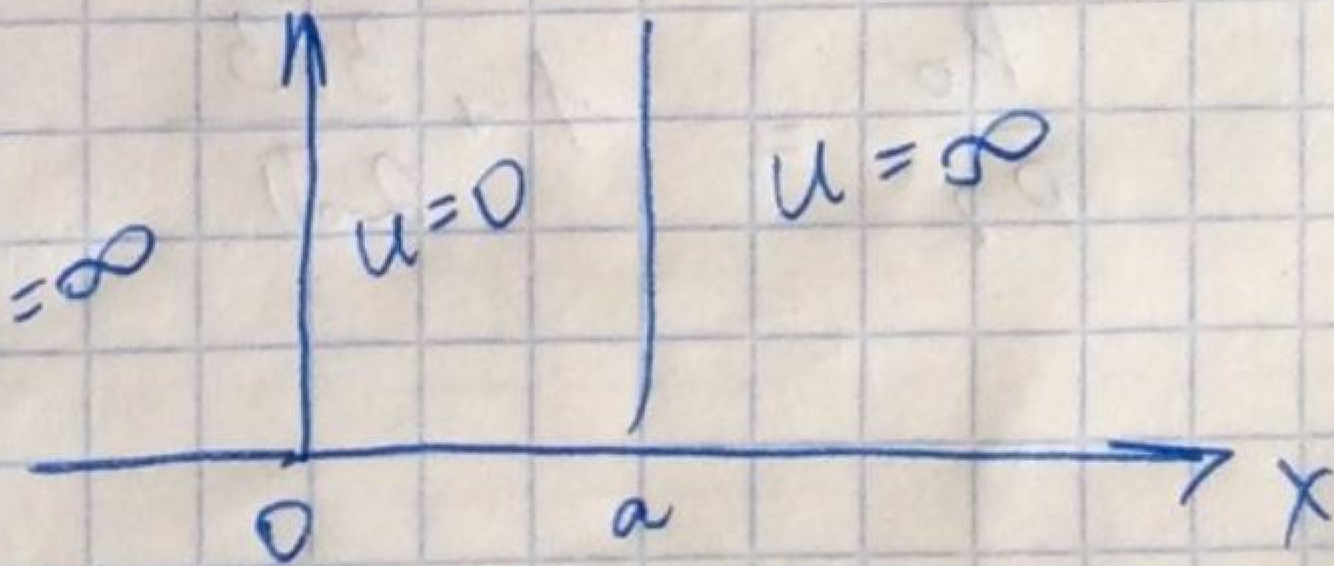
Билет 22

Частица массой m_0 находится в одномерн. потенц. яме с непроницаемыми стенками в первом возбужденном состоянии. Найти среднее значение кинет. энергии $\langle E_к \rangle$, если ширина ямы a

Дано:
a

$\langle E_к \rangle$ - ?

Решение:



$0 < x < a$ $\qquad \dfrac{d^2\psi}{dx^2} + \dfrac{2m_0}{\hbar^2} E\psi = 0$

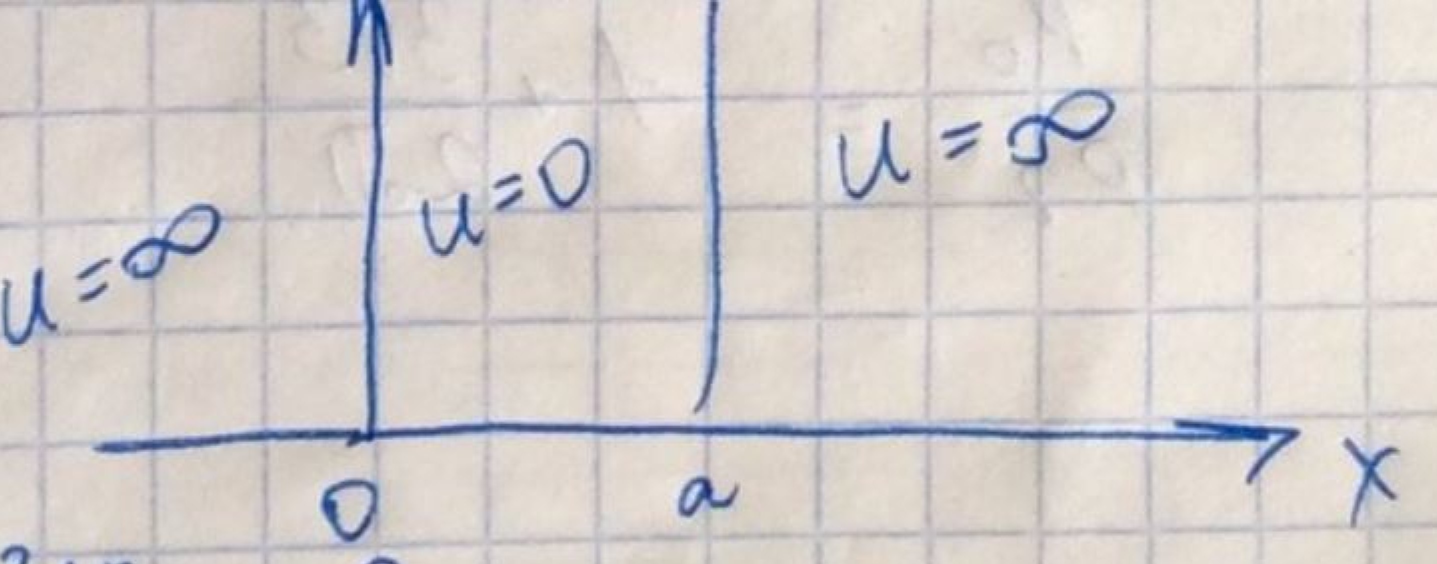
$k^2 = 2m_0E$ $\qquad \psi = A \sin\left(\frac{\pi}{a} nx\right)$

Дано:

a

$\langle E_k \rangle$ — ?

Решение:



$$0 < x < a \qquad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m_0}{\hbar^2} E\psi = 0$$

$$k^2 = \frac{2m_0 E}{\hbar^2} \qquad \psi = A\sin\left(\frac{\pi}{a} n x\right)$$

учитывая условие нормировки $A = \sqrt{\frac{2}{a}}$

$$\langle E_k \rangle = \int_0^a \psi^* \hat{E}_k \psi \, dx = \frac{2}{a}\int_0^a \sin\left(\frac{\pi}{a}2x\right)\left(-\frac{\hbar^2}{2m_0}\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\left(\sin\left(\frac{\pi}{a}2x\right)\right)dx = \frac{4\pi^2}{a^2}\cdot\frac{2\hbar^2}{a\,2m_0}\int_0^a \sin^2\left(\frac{\pi}{a}\cdot 2x\right)dx = \frac{2\pi^2\hbar^2}{m_0 a^2}$$