

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

1. Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее суть.
2. Каждая задача должна быть сначала решена в общем виде, т.е. в буквенных обозначениях. Получив решение, нужно проверить его размерность. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
3. Убедившись в правильности общего решения, подставить в него численные значения величин в одной и той же системе единиц.
4. Надо помнить, что численные значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах необходимо руководствоваться правилами действия с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины необходимо сохранить последним тот знак, единица которого превышает погрешность этой величины. Все остальные значащие цифры надо отбросить.
5. Получив численный ответ, оцените его правдоподобность. Например, скорость тела не может превышать скорость света в вакууме, дальность полета камня, брошенного человеком, не может быть порядка 1000 м, масса молекулы – порядка 1 г и т.д.

И.В.Савельев. “Сборник вопросов и задач по общей физике”.

Пример решения задачи по физике

Задача. Покажите, что соотношение неопределенностей позволяет сделать вывод об устойчивости атома, т.е. о том, что электрон при движении по круговой орбите не может упасть на ядро.

Решение. Покажем, каким образом соотношение неопределенностей позволяет сделать вывод об устойчивости атома. Рассмотрим атом водорода и будем считать, что электрон движется вокруг ядра (протона) по круговой орбите радиуса r со скоростью v . Поскольку движение электрона по орбите происходит под действием кулоновской силы, то, согласно II закону Ньютона

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}. \quad (1)$$

Воспользуемся теперь соотношением неопределенностей. Будем считать, что неопределенность координаты электрона Δx равна радиусу орбиты r , а неопределенность импульса Δp не превышает самого значения импульса p , т.е.

$\Delta p \approx p = mv$. В этом случае соотношение $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$ принимает вид

$$rmv \geq \frac{\hbar}{2}. \quad (2)$$

Объединяя (1) и (2), получаем

$$r \geq \frac{\pi\epsilon_0 \hbar^2}{me^2} = 0,13 \cdot 10^{-10} \text{ м}.$$

Следовательно, радиус орбиты электрона, т.е. радиус атома не может быть меньше найденной величины. Это означает, что электрон не может упасть на ядро, т.е. атом является устойчивым образованием.