

7. Письменное оформление решения задач

Общепринятый способ письменного оформления решения задачи по физике заключается в следующем.

Сначала записывают условие (текст) задачи полностью, без сокращений, а затем кратко. Краткая запись отражает, что дано в условии и что нужно определить, при этом все значения данных величин записывают слева в столбик в том порядке, в котором они встречаются в условии. Напомним, что значение физической величины состоит из числового значения и наименования единицы этой величины. Например, в записи $v = 5 \text{ м/с}$ v — обозначение скорости, 5 м/с — значение скорости, 5 — числовое значение, м/с — единица скорости (точнее, обозначение единицы скорости — метр в секунду).

Снизу столбик данных значений подчеркивают горизонтальной чертой и под ней пишут искомую величину. Справа столбик отделяют вертикальной чертой и пишут заголовок "Решение".

Решают задачу и записывают решение в общем виде, в буквенных обозначениях, при этом промежуточные вычисления не производят. В результате получается расчетная формула, в которой искомая величина выражена в обозначениях величин, заданных в условии задачи.

Решение должно сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями, в которых дается обоснование используемых формул и объяснение обозначений. Необходимо делать схематический чертеж (рисунок), если это возможно в данной задаче. Рисунок помогает нагляднее представить рассматриваемую в задаче ситуацию и более четко описать ход решения.

После получения расчетной формулы ее проверяют следующим образом: в правую часть формулы вместо обозначений физических величин подставляют обозначения единиц СИ этих величин, производят с ними необходимые действия и убеждаются в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Затем числовые значения величин выражают в единицах СИ, подставляют их в расчетную формулу и производят вычисления, соблюдая при этом правила приближенных вычислений (см. прил. 1). В конце решения записывают ответ.

Рассмотрим пример оформления решения задачи на письменном экзамене.

Задача. Электрон влетает со скоростью $v = 5 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ в однородное электростатическое поле, напряженность которого $E = 1 \cdot 10^3 \text{ В/м}$ и направлена так же, как и скорость электрона. Сколько времени будет двигаться электрон до момента остановки и какой путь он при этом пройдет? Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, его масса $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

$v = 5 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ $E = 1 \cdot 10^3 \text{ В/м}$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Решение

В электростатическом поле на электрон действует сила \vec{F} , модуль которой $F = eE$, а направление противоположно направлению напряженности \vec{E} (рис. 302). Электрон движет-

$$t = ? \text{ с} - ?$$

ся прямолинейно (силой тяжести пренебрегаем) в течение некоторого промежутка времени t до остановки, при этом под действием силы \vec{F} импульс электрона изменяется. Согласно второму закону Ньютона,

$$\vec{F}t = m_e \vec{v}_2 - m_e \vec{v}_1,$$

где \vec{v}_2 , \vec{v}_1 — скорость электрона в точках 2 и 1 соответственно.

Для проекций на ось Ox уравнение имеет вид $F_x t = m_e v_{2x} - m_e v_{1x}$. В данном случае $F_x = -F$, $v_{2x} = 0$, $v_{1x} = v$, поэтому $Ft = mv$, откуда $t = m_e v / F$, или

$$t = \frac{m_e v}{eE}. \quad (1)$$

Изменение кинетической энергии электрона равно работе силы \vec{F} :

$$\frac{m_e v_2^2}{2} - \frac{m_e v_1^2}{2} = A.$$

Учитывая, что $v_2 = 0$, $v_1 = v$, $A = Fs \cos 180^\circ = -Fs$, получаем $mv^2/2 = Fs$, где s — модуль перемещения, который в данном случае равен пройденному пути. Следовательно,

$$s = \frac{m_e v^2}{2F}, \text{ или } s = \frac{m_e v^2}{2eE}. \quad (2)$$

Расчетные формулы (1) и (2) проверим с помощью действий над единицами физических величин:

$$\left[\frac{m_e v}{eE} \right] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{Кл} \cdot \frac{\text{В}}{\text{м}}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл} \cdot \text{В} \cdot \text{с}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{Дж} \cdot \text{с}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \text{с}} = \text{с} = [t],$$

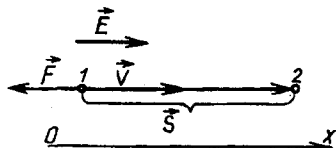
$$\left[\frac{m_e v^2}{2eE} \right] = \frac{\text{кг} \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)^2}{\text{Кл} \cdot \frac{\text{В}}{\text{м}}} = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{м} \cdot \text{с}^2}} = \text{м} = [s].$$

Подставим числовые значения величин в формулы (1) и (2) и произведем вычисления:

$$t = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 10^3} \text{ с} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ с},$$

$$s = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (5 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 10^3} \text{ м} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

О т в е т: $t = 3 \cdot 10^{-8} \text{ с}$, $s = 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}$.



Р и с. 302