

2017 год

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
II (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)**

**Возможные решения заданий 11 класс**

**Решение задания 1**

Первую часть пути  $S_1$  тело прошло за время  $t$  с ускорением, которое определяется соотношением

$$F - F_{\text{тр}} = ma_1, \text{ где } F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg.$$

Ускорение тела на этом отрезке пути равно  $a_1 = \frac{F - \mu mg}{m}$

$$\text{Поэтому путь } S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{(F - \mu mg)t^2}{2m}.$$

Оставшуюся часть пути  $S_2$  тело двигалось до полной остановки под действием силы трения. Кинетическая энергия тела была израсходована на

работу против силы трения:  $\mu mg S_2 = \frac{mv^2}{2}$ .

$$\text{А так как } v = a_1 t, \text{ то } S_2 = \frac{a_1^2 t^2}{2\mu g} = \frac{(F - \mu mg)^2 t^2}{2\mu m^2 g}.$$

За все время движения тело прошло путь

$$S = S_1 + S_2 = \frac{F}{2\mu m^2 g} (F - \mu mg) t^2.$$

**Решение задания 2**

Кинетическая энергия кубического метра воздуха  $k = \frac{\rho v^2}{2}$ .

Объем воздуха, переносимый за сутки через площадь в квадратный метр  $V = vT$  где  $T = 24$  часа. За сутки через квадратный метр будет перенесена

кинетическая энергия  $K = \frac{\rho v^2}{2} vT = \frac{\rho v^3}{2} T$ . Подставляя в эту формулу числовые значения, получим  $K = 7020000 \text{ Дж} = 1,95 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ .

Этой энергии хватит, например, для питания трех лампочек мощности по 60 Вт каждая в течение 10 часов, то есть хватит для освещения небольшого дачного домика.

**Решение задания 3**

В конечном состоянии имеем параллельное соединение конденсаторов, общей ёмкостью  $C_{\text{общ}} = 3C$  и зарядом  $CU_0 + C2U_0 = 3CU_0$ .

По закону сохранения энергии:

$$Q = W_{\text{н}} - W_{\text{к}} = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{C(2U_0)^2}{2} - 2C \frac{(3CU_0)}{2} = \frac{CU_0^2}{4}.$$

#### Решение задания 4

Газ просачивается сквозь поршень, пока его давление (концентрация молекул) по обе стороны поршня не станет одинаковым.

$$p_1 = nkT$$

Тогда суммарная сила давления на поршень этого газа равна нулю и ее можно не учитывать при сравнении сил, действующих на поршень. Тем самым задача свелась к совсем простой: с одной стороны на поршень действует сила трения  $F$ , с другой – сила давления второго газа, который не может просачиваться сквозь поршень. Отсюда следует, что если силы трения не будет, то поршень будет прижат к стенке сосуда, а оба газа будут находиться по другую сторону поршня.

1) Если  $pS \leq F$ , то поршень не сдвинется и  $x = 0$

2) Пусть поршень сместился на  $x$  см. рис.1, тогда второй газ будет находиться в отрезке трубы длиной  $L + x$ . Так как процесс изотермический, то  $pL = p_2(L + x)$ , где  $p$  – исходное давление газа, а  $p_2$  – установившееся давление второго газа.

Условие равновесия поршня дает  $F - p_2S = 0$ , отсюда

$$x = L \left( \frac{pS}{F} - 1 \right) \quad (1)$$

Из формулы видно, что при  $pS = 2F$  выражение в скобке равно 1 и  $x = L$

Таким образом, при большом исходном давлении, если  $pS \geq 2F$ , получим  $x = L$ , то есть поршень будет прижат к стенке сосуда, а оба газа будут находиться по другую сторону поршня.

При промежуточных значениях  $p$  справедливо выражение (1)

#### Решение задания 5

Количество теплоты, выделяющееся при соскальзывании тела с наклонной плоскости, будет равно  $Q = -\Delta E$ , где  $\Delta E$  – изменение механической энергии тела

$$\Delta E = E_2 - E_1; E_2 = E_{k2} (E_{p2} = 0), \text{ а } E_1 = E_{p1} (E_{k1} = 0).$$

Таким образом,

$$Q = mgh - \frac{mv^2}{2} \text{ где } h \text{ – высота наклонной плоскости (измеряется}$$

линейкой), скорость тела у основания наклонной плоскости  $v = at$ .

$$\text{Длина плоскости } l = \frac{at^2}{2}, \text{ отсюда } l = \frac{vt}{2}, \text{ т.е. } v = \frac{2l}{t}. \quad (2)$$

Длину  $l$  наклонной плоскости измеряем линейкой, а время движения тела по ней – секундомером. Подставляя значения скорости из формулы (2) в формулу (1), окончательно получим:

$$Q = m \left( gh - 2l^2 / t^2 \right).$$