

**Всероссийская олимпиада школьников по физике,  
2018-2019 учебный год  
Школьный этап  
10 класс**

1. Тело, движущееся прямолинейно и равноускоренно, проходит с момента начала движения два последовательных участка пути с длинами  $L$  и  $5L$  за интервалы времени  $\tau$  и  $4\tau$  соответственно. Найти начальную скорость тела  $v_0$ .

*Решение:*

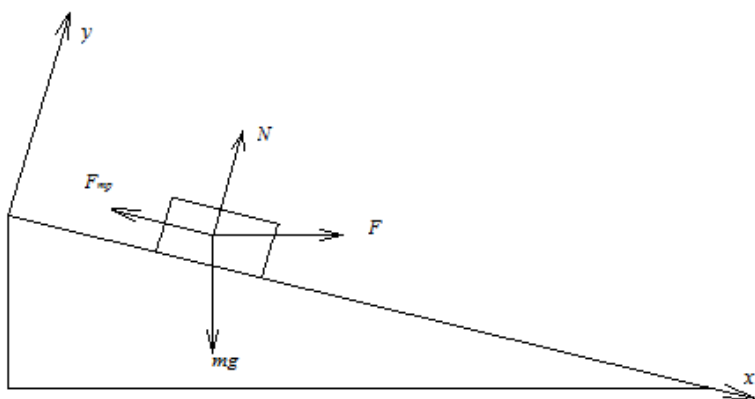
$$l = v_0 \tau + \frac{a\tau^2}{2}, \quad 5l = (v_0 + a\tau)4\tau + \frac{a16\tau^2}{2},$$
$$a = \frac{10v_0\tau}{9,5}, \quad v_0 = 0,95 \frac{l}{\tau}.$$

2. На склоне горы, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ , неподвижно лежит камень массой  $m = 15 \text{ кг}$ . Чему равен коэффициент трения камня о породу горы, если его можно сдвинуть вниз по склону, потянув горизонтально с силой  $F = 10 \text{ Н}$ ? Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

*Решение:*

Расставим силы, действующие на камень. Поскольку речь идет о возможном сдвиге камня по поверхности горы, то его ускорение равно 0.

Второй закон Ньютона в проекции на оси:



$$0 = F \cos \alpha + mg \sin \alpha - \mu N,$$

$$0 = N + F \sin \alpha - mg \cos \alpha.$$

Решая совместно систему уравнений, получим

$$\mu = \frac{F \cos \alpha + mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha - F \sin \alpha} \approx 0,67.$$

3. В калориметре находится вода массой  $m_в = 0,16 \text{ кг}$  и температурой  $t_в = 30^\circ\text{C}$ . Для того, чтобы охладить воду, из холодильника в калориметр переложили лёд массой  $m_л = 80 \text{ г}$ . В холодильнике поддерживается температура  $t_л = -12^\circ\text{C}$ . Определите конечную температуру в калориметре. Удельная теплоёмкость воды  $c_в = 4200 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$ , удельная теплоёмкость льда  $c_л = 2100 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 334 \text{ кДж/кг}$ .

*Решение:*

Для определения конечной температуры в калориметре, оценим, сколько тепла необходимо куску льда для того, чтобы его нагреть от  $-12^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$  и расплавить. А также, сколько тепла выделится при охлаждении воды в калориметре от  $30^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_0 - t_{\text{л}}) + \lambda m_{\text{л}} = 28736 \text{ Дж},$$

$$Q_2 = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_0 - t_{\text{в}}) = 20160 \text{ Дж}.$$

Видим, что для полного плавления льда количества тепла, выделяющегося при охлаждении 160 г воды недостаточно. Следовательно, в калориметре будет смесь льда и воды. Значит, конечная температура содержимого калориметра  $0^{\circ}\text{C}$ .

4. Найдите полное сопротивление цепи, состоящей из 11 одинаковых резисторов. Величина сопротивления одного резистора равна  $R$ .

Решение:

Перестроив эквивалентную схему, видим, что  $R_{\text{полн}} = 3R$ .

