

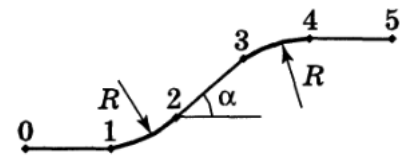
# Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, зональный этап, 1999/2000 год

**ЗАДАЧА 1.** Оцените (численно) максимальную скорость, которую может развить парашютист в затыжном прыжке (до раскрытия парашюта). Известно, что сила сопротивления воздуха  $F$ , действующая на парашютиста, является степенной функцией его скорости  $v$ , характерного размера  $a$  и плотности воздуха  $\rho$ :  $F = \alpha \rho^m a^n v^k$ , где  $\alpha$  — безразмерный множитель порядка единицы,  $m, n, k$  — некоторые числа. Принять плотность воздуха  $\rho = 1 \text{ кг/м}^3$ , размер  $a = 0,5 \text{ м}$ .

$$\rho/\text{кг м}^3 \sim \frac{d\alpha}{b\omega} \wedge \frac{v}{1} = a$$

**ЗАДАЧА 2.** Грузовик въезжает с постоянной по модулю скоростью  $v$  на горку по дороге, профиль которой изображен на рисунке. Дорога состоит из прямолинейных участков (горизонтальных 0–1 и 4–5, под углом  $\alpha$  к горизонту 2–3) и дуг окружностей (1–2, 3–4) радиуса  $R$ . В кузове грузовика находится незакреплённый груз. При каком минимальном критическом коэффициенте трения  $\mu_{\text{кр}}$  груза о кузов груз будет неподвижен относительно грузовика во время движения? В каком месте дороги груз начнёт скользить по кузову, если коэффициент трения окажется чуть меньше, чем  $\mu_{\text{кр}}$ ? Ответ обоснуйте. Размеры грузовика пренебрежимо малы по сравнению с  $R$ .



$$\xi \text{ эжнел я :} \alpha \cos > \frac{v^2}{gR} \text{ илп } \frac{v^2}{gR} - v \cos \sin \alpha = \mu_{\text{кр}}$$

**ЗАДАЧА 3.** На открытой площадке находятся три одинаковые банки со льдом, в которые помещены одинаковые электрические нагревательные элементы. В некоторый момент эти элементы включают в три разные розетки с напряжениями  $U_1 = 380 \text{ В}$ ,  $U_2 = 220 \text{ В}$  и  $U_3 = 127 \text{ В}$ . В первой банке весь лёд растаял за  $t_1 = 2 \text{ мин}$ , а во второй — за  $t_2 = 10 \text{ мин}$ . За какое время  $t_3$  растает весь лёд в третьей банке? Начальная температура льда во всех банках  $0^\circ\text{С}$ . Сопротивление нагревательного элемента не зависит от силы протекающего тока. Считайте, что в любой момент времени температура внутри каждой банки одинакова по всему объёму.

$$\text{растает он } t_3 > \frac{t_1^2 U_1 - t_2^2 U_2 + (t_1 - t_2) \frac{U_1}{U_2}}{t_1^2 U_1 (\frac{U_1}{U_2} - \frac{U_2}{U_1})} = t_3$$

**ЗАДАЧА 4.** Груз массы  $m$  прикреплен к потолку лёгкой пружиной жёсткости  $k$ . В начальный момент времени груз лежит на подставке П, пружина не растянута, а её ось вертикальна (рис.). На какую максимальную длину  $L$  растянется пружина, если подставку начнут опускать с ускорением  $a$ ? Постройте график зависимости  $L(a)$ . Попробуйте подобрать удобные масштабы для переменных  $L$  и  $a$ .

$$\left. \begin{array}{l} b \ll v \text{ илгэ} \\ b > v \text{ илгэ} \end{array} \right\} \left( \frac{b}{(v - b^2)^2 v} \wedge + 1 \right) \left( \frac{v}{b\omega} \right) = T$$

