

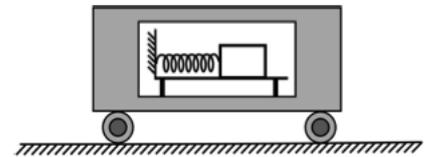
# Московская олимпиада школьников по физике

## 11 класс, первый тур, 2011 год

**ЗАДАЧА 1.** На гладкой горизонтальной поверхности находится жёсткий клин массой  $M$ , причём его гладкая наклонная поверхность составляет угол  $\alpha$  с горизонтом. На этот клин налетает жёсткий шарик той же массы  $M$ , у которого за мгновение до столкновения с наклонной поверхностью клина скорость была горизонтальной. Происходит абсолютно упругий удар. Какой угол  $\beta$  с горизонтом составит скорость шарика сразу после удара?

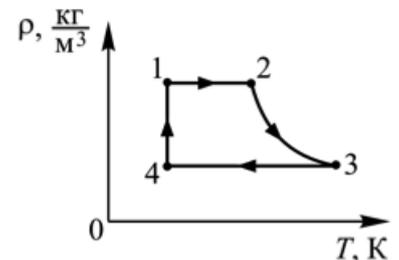
$$(v \sin \alpha) \sin \alpha = g$$

**ЗАДАЧА 2.** Поезд, подходящий к станции, движется равнозамедленно с ускорением  $a = 0,2 \text{ м/с}^2$  вплоть до момента остановки. На абсолютно гладком горизонтальном столе внутри вагона поезда находится грузик, соединённый пружиной с неподвижной опорой (см. рисунок). Пока поезд движется, грузик неподвижен относительно вагона. В момент, когда поезд останавливается, грузик приходит в движение и начинает колебаться с периодом  $T = 1 \text{ с}$ . Найдите амплитуду колебаний грузика.



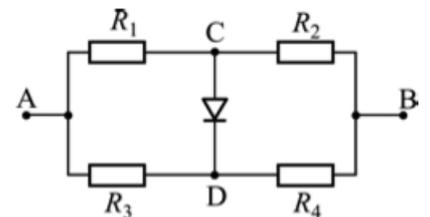
$$A \approx \frac{aT^2}{2} = 5 \text{ мм}$$

**ЗАДАЧА 3.** С одним моле одноатомного идеального газа совершают циклический процесс 1–2–3–4–1, как показано на рисунке в координатах  $\rho T$  (плотность–температура). Участок 2–3 — гиперболой. Температуры в точках 1, 2 и 3 равны, соответственно,  $T_1 = 300 \text{ К}$ ,  $T_2 = 500 \text{ К}$ ,  $T_3 = 800 \text{ К}$ . На участке 4–1 газ отдаёт холодильнику количество теплоты  $Q_{41} \approx 1172 \text{ Дж}$ . Найти КПД цикла.



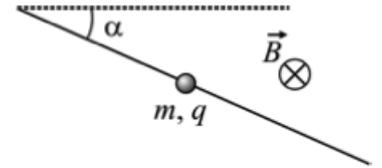
$$\eta \approx \frac{1 - \frac{T_1}{T_3}}{1 - \frac{T_1}{T_2}} = \eta \text{ или } \eta \approx \frac{1 - \frac{T_1}{T_3}}{1 - \frac{T_1}{T_2}} = \eta$$

**ЗАДАЧА 4.** Участок  $AB$  электрической цепи состоит из резисторов с сопротивлениями  $R_1 = R_0$ ,  $R_2 = 9R_0$ ,  $R_3 = 9R_0$ ,  $R_4 = R_0$ , где  $R_0 = 1 \text{ кОм}$ , и идеального диода  $CD$  (см. рисунок). Идеальный диод пропускает ток без сопротивления в направлении от  $C$  к  $D$  и не пропускает совсем в обратном направлении. Участок  $AB$  подключают к источнику переменного синусоидального напряжения  $U_{AB}(t) = U_m \sin \omega t$ , амплитуда которого равна  $U_m = 300 \text{ В}$ . Какая тепловая мощность будет выделяться на этом участке?



$$P = \frac{17U_m^2}{90R_0} = 17 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 5. Бусинка, нанизанная на неподвижный стержень, образующий угол  $\alpha$  с горизонтом (см. рисунок), имеет массу  $m$  и заряд  $q$ . Бусинка может скользить вдоль стержня с коэффициентом трения  $\mu$  и начинает движение из состояния покоя, причём  $\mu < \operatorname{tg} \alpha$ . Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , линии которой горизонтальны (перпендикулярны плоскости рисунка и направлены за его плоскость). Какую максимальную скорость и какое максимальное ускорение будет иметь бусинка при движении? Стержень не проводит ток. Рассмотреть два случая:  $q > 0$  и  $q < 0$ .



|   |
|---|
| $\left. \begin{array}{l} q > 0 \text{ и } \mu < \operatorname{tg} \alpha \\ q < 0 \text{ и } \mu < \operatorname{tg} \alpha \end{array} \right\} \begin{array}{l} (v \cos \alpha - \mu \sin \alpha) g \\ \mu \sin \alpha \end{array} = a_{\max} \quad \left. \begin{array}{l} q > 0 \text{ и } \mu < \operatorname{tg} \alpha \\ q < 0 \text{ и } \mu < \operatorname{tg} \alpha \end{array} \right\} \begin{array}{l} (v \cos \alpha - \mu \sin \alpha) \frac{q b v}{m} \\ (v \cos \alpha + \mu \sin \alpha) \frac{q b v}{m} \end{array} = a_{\max}$ |
|---|