



72-я Московская городская олимпиада
школьников по физике (2011 г.)

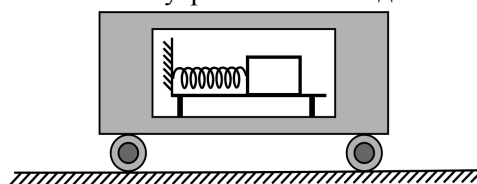
11 класс, 1 тур

Задача 1

На гладкой горизонтальной поверхности находится жесткий клин массой M , причем его гладкая наклонная поверхность составляет угол α с горизонтом. На этот клин налетает жесткий шарик той же массы M , у которого за мгновение до столкновения с наклонной поверхностью клина скорость была горизонтальной. Происходит абсолютно упругий удар. Какой угол β с горизонтом составит скорость шарика сразу после удара?

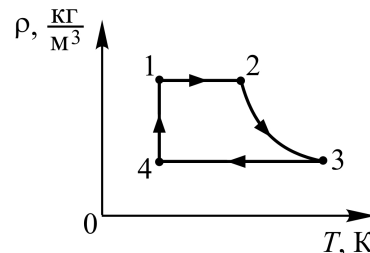
Задача 2

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. рис.). 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.



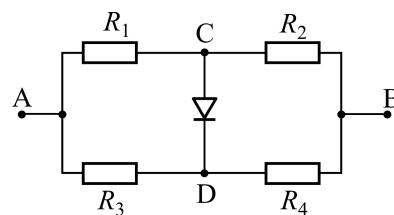
Задача 3

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 – гипербола. 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 отдает холодильнику количество теплоты $Q_{41} \approx 1172 \text{ Дж}$. Найти КПД цикла.



Задача 4

Участок АВ 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. рис.). Идеальный диод пропускает ток без сопротивления в направлении от C к D и не пропускает совсем в обратном направлении. Участок АВ 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?



Задача 5

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

