

шарика о ступеньку считать абсолютно упругим, трение и сопротивление воздуха не учитывать. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

2. На шероховатом столе лежит доска массой  $M = 1 \text{ кг}$  и длиной  $L = 0,5 \text{ м}$  так, что за край стола выступает ее часть длиной  $\alpha L$ , где  $\alpha = 1/4$  (рис.6). Какую минимальную скорость  $v_0$  нужно сообщить маленькому бруску массой  $m = 1 \text{ кг}$ , находящемуся на левом конце доски, чтобы в результате его перемещения левый конец доски приподнялся над столом? Коэффициент трения между бруском и доской  $\mu = 0,1$ . Доска при движении бруска не скользит по столу. Толщиной доски пренебречь, ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

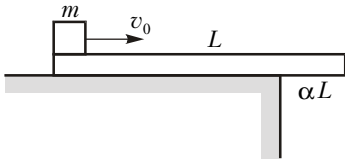


Рис. 6

3. Два маленьких тела начинают одновременно соскальзывать без начальной скорости из точки A: первое по внутренней поверхности гладкой сферы до ее нижней точки B, второе по гладкой наклонной плоскости AB (рис.7). Пренебрегая трением, найдите, во сколько раз  $\alpha$  отличаются времена движения этих тел от начальной до конечной точек. Расстояние AB намного меньше радиуса сферы.

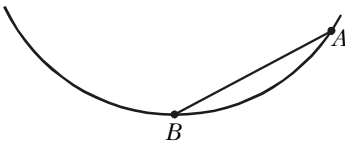


Рис. 7

4. Тело массой  $m = 0,1 \text{ кг}$ , посаженное на гладкий горизонтальный стержень, связано пружиной жесткостью  $k = 10 \text{ Н/м}$  с неподвижной стенкой. Тело смещают от положения равновесия на  $x_0 = 10 \text{ см}$  и отпускают без начальной скорости. Найдите среднюю скорость тела  $v_{\text{ср}}$  за время, в течение которого оно проходит из крайнего положения путь  $x_0/2$ .

5. В вертикально расположенном цилиндре находится кислород массой  $m = 64 \text{ г}$ , отделенный от атмосферы поршнем, который соединен с дном цилиндра пружиной жесткостью  $k = 8,3 \cdot 10^2 \text{ Н/м}$ . При температуре  $T_1 = 300 \text{ К}$  поршень располагается на расстоянии  $h = 1 \text{ м}$  от дна цилиндра. До какой температуры  $T_2$  надо нагреть кислород, чтобы поршень расположился на высоте  $H = 1,5 \text{ м}$  от дна цилиндра? Универсальная газовая постоянная  $R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ , молярная масса кислорода  $M = 32 \text{ г/моль}$ .

6. Вертикальная цилиндрическая трубка с запаянными концами разделена на две части тонким горизонтальным поршнем, способным перемещаться вдоль нее без трения. Верхняя часть трубки заполнена неонам, а нижняя – гелием, причем массы газов одинаковы. При некоторой температуре поршень находится точно посередине трубки. После того как трубку нагрели, поршень переместился вверх и стал делить объем трубки в отношении 1:3. Определите, во сколько раз  $\alpha$  возросла абсолютная температура газов. Молярная масса неона  $M_{\text{Ne}} = 20 \text{ г/моль}$ , молярная масса гелия  $M_{\text{He}} = 4 \text{ г/моль}$ .

7. Два маленьких тела с равными зарядами  $q$  расположены на внутренней поверхности гладкой непроводящей сферы радиусом  $R$ . Первое тело закреплено в нижней точке сферы, а второе может свободно скользить по ее поверхности. Найдите массу второго тела, если известно, что в состоянии равновесия оно находится на высоте  $h$  от нижней точки сферы.

8. Катушка индуктивностью  $L = 0,4 \text{ Гн}$  с сопротивлением обмотки  $R = 2 \text{ Ом}$  подключена параллельно с резистором

сопротивлением  $R_1 = 8 \text{ Ом}$  к источнику с ЭДС  $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 0,2 \text{ Ом}$  (рис.8). Какое количество теплоты  $Q$  выделится в резисторе после отключения источника?

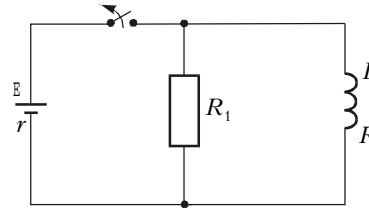


Рис. 8

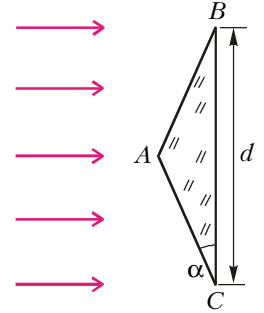


Рис. 9

9. На равнобедренную стеклянную призму падает широкий параллельный пучок света, перпендикулярный грани BC, ширина которой  $d = 5 \text{ см}$  (рис.9). На каком расстоянии  $l$  от грани BC преломленный призмой свет разделится на два не перекрывающихся пучка? Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ , угол при основании призмы  $\alpha = 5,7^\circ$ . При расчетах учесть, что для малых углов  $\text{tg } \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$ .

10. Точечный источник света находится на главной оптической оси рассеивающей линзы. Если поместить источник в точку A (рис.10), то его изображение расположится в точке B. Если поместить источник в точку B, то его изображение расположится в точке C. Зная расстояние  $l_1 = 20 \text{ см}$  между точками A и B и расстояние  $l_2 = 10 \text{ см}$  между точками B и C, найдите фокусное расстояние линзы.

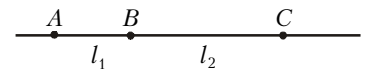


Рис. 10

Химический факультет

1. По спускающемуся эскалатору идет пассажир со скоростью  $v = 1 \text{ м/с}$  относительно эскалатора. Скорость эскалатора  $u = 1 \text{ м/с}$ , общее количество ступеней  $N = 100$ . Сколько ступеней пройдет пассажир, спускаясь по эскалатору?

2. На двух кубиках, плавающих в воде, покоится невесомая палочка (рис.11). Размеры ребер кубиков  $a_1 = 0,1 \text{ м}$  и  $a_2 = 0,2 \text{ м}$ . Сколько воды нужно налить в один из кубиков, чтобы палочка лежала горизонтально? Массы кубиков  $m_1 = 0,05 \text{ кг}$  и  $m_2 = 0,1 \text{ кг}$ . Толщиной стенок пренебречь. Плотность воды  $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

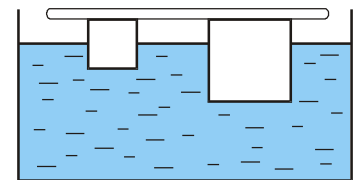


Рис. 11

3. Между двумя точками звуковой волны, колеблющимися в одинаковых фазах, укладывается  $N = 825$  длин волн. При повышении температуры на  $1 \text{ К}$  скорость распространения звука возрастает на  $0,2\%$ . Найдите минимальное повышение температуры, при котором эти две точки будут совершать колебания в противофазе.

4. Какую работу нужно совершить над одним молем идеального газа для его изобарического сжатия, если концентрация молекул в конечном состоянии в  $k = 2$  раза больше, чем в начальном? Первоначальная температура газа  $T = 300 \text{ К}$ . Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ .

5. В горизонтальном цилиндрическом сосуде перемещается без трения поршень, который связан с основанием цилиндра пружиной. Недеформированному состоянию пружины соответствует крайнее левое положение поршня. Слева от поршня находится идеальный газ, занимающий объем  $V_1 =$