

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 αL , 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

Рис. 6

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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 α отличаются времена движения этих тел от начальной до конечной точек. Расстояние AB намного меньше радиуса сферы.

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 неоном, 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 α 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?

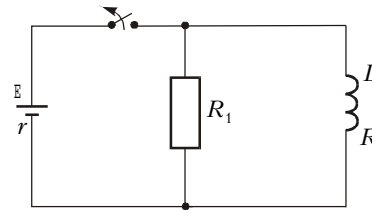


Рис. 8

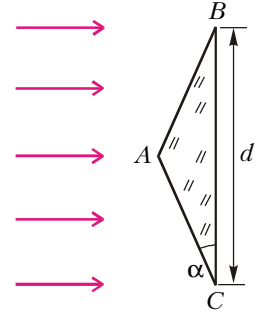


Рис. 9

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.

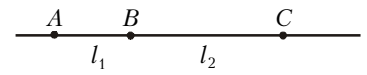


Рис. 10

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 $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$.

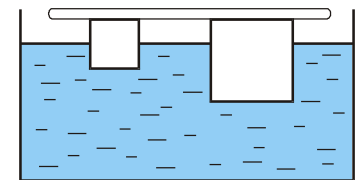


Рис. 11

3. Между двумя точками звуковой волны, колеблющимися в одинаковых фазах, укладывается $N = 825$ длин волн. При повышении температуры на 1 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 $V_1 =$