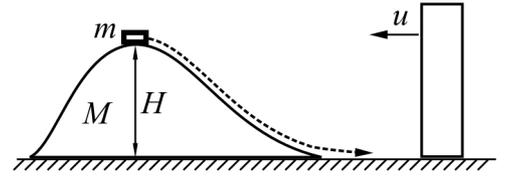


Задача 1

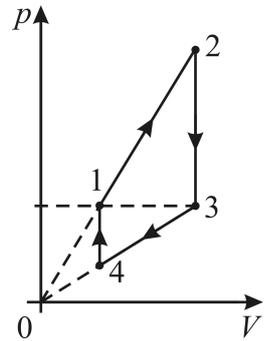
На гладкой горизонтальной плоскости покоится гладкая горка высотой H и массой M , а на ее вершине лежит небольшая шайба массой m (см. рисунок). После легкого толчка шайба скатывается с горки и скользит перпендикулярно массивной вертикальной стенке, движущейся по плоскости в сторону горки со скоростью u . Испытав абсолютно упругое столкновение со стенкой, шайба скользит в обратном направлении, к горке. С какой минимальной скоростью u должна двигаться стенка, чтобы шайба смогла преодолеть горку?



Ответ: $u = \frac{m}{M} \sqrt{\frac{2gH}{1+(m/M)}}$.

Задача 2

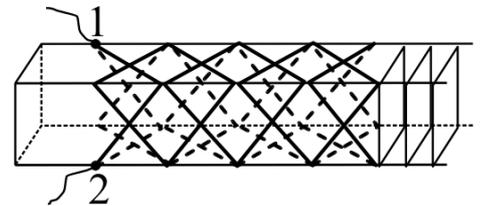
На pV -диаграмме представлен цикл 1–2–3–4, который проводится с идеальным одноатомным газом. Участки 2–3 и 4–1 цикла соответствуют изохорным процессам, на участках 1–2 и 3–4 цикла давление газа изменяется прямо пропорционально его объему. Давление газа в состояниях 1 и 3 одинаково. Найдите КПД этого цикла, если отношение максимального объема газа к его минимальному объему равно $n = 1,5$.



Ответ: $\eta = \frac{n^2 - 1}{4n^2 + 4n + 3} = \frac{5}{72} \approx 0,07$.

Задача 3

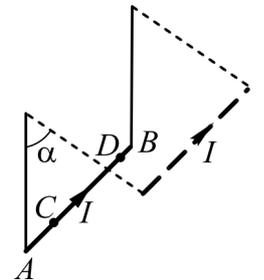
На длинный (полубесконечный) деревянный брусок намотаны восемь одинаковых длинных проволок, начала которых попарно соединены, как показано на рисунке. Найдите сопротивление R_{12} между точками 1 и 2 этой бесконечной цепи в виде «чулка», надетого на брусок, если сопротивление участка провода, находящегося между двумя соседними пересечениями проволок, равно R . Во всех точках пересечения между проволоками имеется электрический контакт.



Ответ: $R_{12} = \sqrt{2}R$.

Задача 4

Тяжелый металлический стержень AB подвешен в горизонтальном положении на двух легких вертикальных проводах в лаборатории, где в некотором объеме создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Участок CD стержня все время находится в магнитном поле, а провода-подвески – вне поля. В первом опыте на стержень подали напряжение, и в нём очень быстро возник ток силой I . Максимальный угол, на который подвески стержня отклонились от вертикали, был при этом равен $\alpha = 60^\circ$. Во втором опыте силу тока через стержень плавно увеличивали от нуля до того же значения I . На какой угол β отклонились подвески во втором опыте?



Ответ: $\beta = \arctg\left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}\right) = \arctg\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 30^\circ$.

Задача 5

Две собирающие линзы с фокусными расстояниями $f_1 = 20$ см и $f_2 = 10$ см расположены на одной прямой так, что их главные оптические оси совпадают. Эта система линз формирует действительное изображение прямоугольника со сторонами $a_1 = 1$ мм и $b_1 = 2$ мм, также являющееся

Московская городская олимпиада школьников по физике 2010 г. 11 класс, 2-й тур.

прямоугольником. Сторона a_1 прямоугольника лежит на главной оптической оси системы. На каком расстоянии L друг от друга расположены линзы? Каковы размеры изображения a_2 и b_2 ?

Ответ: расстояние между линзами $L = f_1 + f_2 = 30$ см, размеры изображения $a_2 = a_1 \left(\frac{f_2}{f_1} \right)^2 = 0,25$ мм и $b_2 = b_1 \frac{f_2}{f_1} = 1$ мм или $a_2 = a_1 \left(\frac{f_1}{f_2} \right)^2 = 4$ мм и $b_2 = b_1 \frac{f_1}{f_2} = 4$ мм.