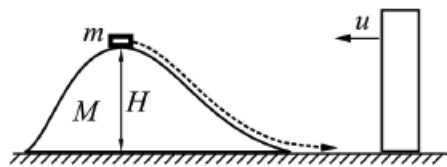


Московская олимпиада школьников по физике

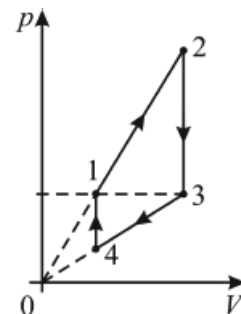
11 класс, второй тур, 2010 год

ЗАДАЧА 1. На гладкой горизонтальной плоскости покоится гладкая горка высотой H и массой M , а на её вершине лежит небольшая шайба массой m (см. рисунок). После лёгкого 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?



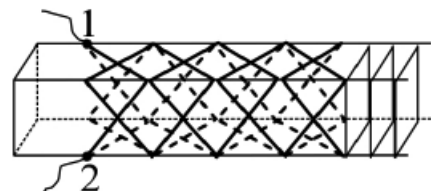
$$\frac{u+H}{H} \sqrt{\frac{H}{u}} = n$$

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 объёму. Давление газа в состояниях 1 и 3 одинаково. Найдите КПД этого цикла, если отношение максимального объёма газа к его минимальному объёму равно $n = 1,5$.



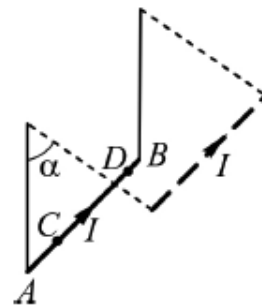
$$\frac{\eta}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon + u + z + w}{1 - \frac{u}{z}} = \eta$$

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.



$$R_{12} = R\sqrt{2}$$

ЗАДАЧА 4. Тяжёлый металлический стержень AB подвешен в горизонтальном положении на двух лёгких вертикальных проводах в лаборатории, где в некотором объёме создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Участок CD стержня всё 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?



$$\sin \alpha = \left(\frac{v_{\text{max}}}{v} \right) \sin \alpha = \beta$$

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 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 ?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20} \Rightarrow f = \frac{20}{3} \text{ см}$$