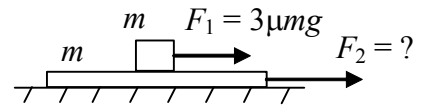


10 класс

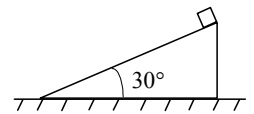
1. (30 баллов) На горизонтальном столе находится дощечка массы m , на которую положен брусок той же массы. Коэффициенты трения между бруском и дощечкой и между дощечкой и столом одинаковы и равны μ . К бруску приложили горизонтальную силу $F_1 = 3\mu mg$ (см. рисунок). Какую силу F_2 , сонаправленную с F_1 , следует приложить к дощечке, чтобы между дощечкой и бруском не было проскальзывания?



Решение:

Интервал значений силы F_2 может быть найден из условия, что сила трения покоя между бруском и дощечкой на концах интервала принимает максимальное значение μmg . Минимальное значение силы F_2 соответствует направленной влево силе трения на брусок. При этом ускорение бруска (и дощечки) равно $2\mu g$, а $F_{2\min} = 3\mu mg$. Максимальное значение силы F_2 соответствует направленной вправо силе трения на брусок. При этом ускорение бруска (и дощечки) равно $4\mu g$, а $F_{2\max} = 7\mu mg$.

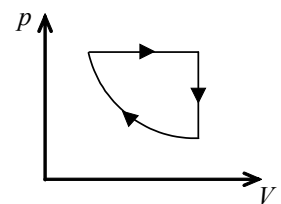
2. (25 баллов) С каким горизонтальным ускорением нужно двигать гладкий клин с углом 30° при основании (см. рисунок), чтобы время соскальзывания небольшого тела с вершины до основания клина оказалось вдвое меньше, чем время соскальзывания по неподвижному клину?



Решение:

Время соскальзывания тела с неподвижного клина определяется ускорением тела $g \sin 30^\circ = 0,5g$ и длиной наклонной поверхности клина. В случае ускоренно движущегося вправо клина время соскальзывания уменьшается за счет увеличения ускорения (вследствие уменьшения силы реакции клина) и уменьшения длины пути (из-за выскальзывания клина из-под тела оно движется по более крутой прямой). Максимальное ускорение тела g и наиболее короткий путь до основания клина, вдвое меньший длины наклонной грани, достигаются при движении тела по вертикали. Именно в этом случае времена движения отличаются вдвое. Горизонтальное ускорение клина, которое обеспечивает такое движение груза, находится из сравнения высоты и длины основания клина и равно $g \tan 30^\circ = g/\sqrt{3}$. При большем ускорении клина груз будет падать, не касаясь клина, и достигнет поверхности, по которой скользит клин, за то же время.

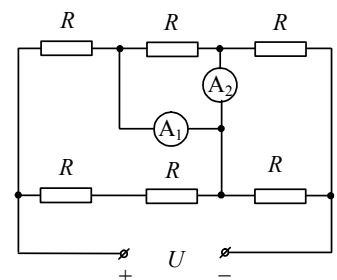
3. (20 баллов) Один моль идеального одноатомного газа совершает цикл, состоящий из изобары, изохоры и изотермы (см. рисунок). КПД цикла равен $1/4$, а разность максимальной и минимальной температур в цикле равна ΔT . Найти работу газа на изотермическом участке.



Решение:

Из данного в условии значения КПД следует, что работа газа за цикл составляет $1/4$ от подведенного на изобарном участке тепла. Работа газа на изобарном участке равна $R\Delta T$, а подведенное на этом участке тепло равно $5R\Delta T/2$. Таким образом, работа газа за цикл составляет $5R\Delta T/8$. Поскольку на изохорном участке работа не совершается, то искомая работа на изотермическом участке равна разнице между работой газа за цикл и работой газа на изобарном участке, т.е. $-3R\Delta T/8$.

4. (25 баллов) В цепи, представленной на рисунке, сопротивления R одинаковы и равны 1 кОм, сопротивления амперметров пренебрежимо малы, напряжение U на зажимах 140 В. Найти показания амперметров.



Решение:

Полное сопротивление цепи находится в пренебрежении сопротивлениями амперметров и составляет $7R/6$. Полный ток 120 мА делится пополам между крайними правыми резисторами и в соотношении $2:1$ между верхней и нижней ветвями в левом узле цепи. Ток через средний верхний резистор не течет. С учетом указанного распределения токов в резисторах находим токи через амперметры: $I_1 = 80 \text{ мА}$, $I_2 = 60 \text{ мА}$.