

Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных образовательных организаций (2020 г.)
Физика. 11 класс

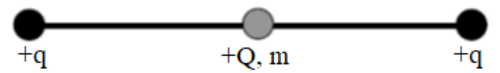
Вариант 1

Задача 1. (20 баллов). Два тела массой m и nm , соединенные невесомой и нерастяжимой нитью, лежат на горизонтальной плоскости. В начальный момент времени нить не провисает. Коэффициент трения между телами и плоскостью равен μ . К левому телу приложена постоянная горизонтальная сила F , направленная налево. К правому телу приложена линейно возрастающая горизонтальная сила $F' = kt$, направленная направо. Найти скорость движения системы V в момент времени t_0 . Постоянные величины имеют следующие значения: $F = 4$ Н, $m = 1$ кг, $n = 2$, $\mu = 0.1$, $k = 0.5$ Н/с, $g = 10$ м/с², $t_0 = 10$ с.

Задача 2. (20 баллов). На горизонтальной пружине с жесткостью k закреплено тонкое колесико, которое без проскальзывания может катиться по горизонтальной поверхности. Вся масса колесика m сосредоточена на его ободе, спицы невесомы. Определить частоту малых колебаний такой системы.

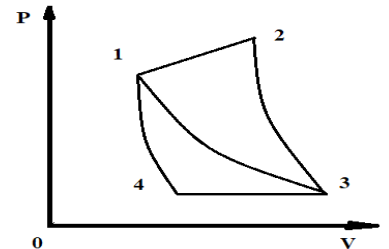


Задача 3. (20 баллов). Бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$. На



концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 4 раза? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.

Задача 4. (20 баллов). КПД цикла (1→2→3→1), состоящего из процесса с линейной зависимостью давления от объема (1→2), адиабаты (2→3) и изотермы (3→1) равен η_1 . КПД цикла (1→3→4→1), состоящего из изотермы (1→3), изобары (3→4) и адиабаты (4→1) равен η_2 . Чему равен КПД η цикла (1→2→3→4→1)? Рабочим веществом тепловой машины является идеальный газ. Циклы показаны на рисунке.



Задача 5. (20 баллов). Два одинаковых проволочных кольца радиусом R движутся поступательно в одной плоскости навстречу друг другу вдоль прямой, проходящей через их центры, в однородном магнитном поле с индукцией, равной B и направленной перпендикулярно плоскости колец (см. рис.). Найти направления и модули сил, действующих на каждое кольцо со стороны магнитного поля, в тот момент, когда скорости колец равны V , а центральный угол, стороны которого проходят через точки касания колец a и b , равен α . В точках касания колец a и b имеется хороший электрический контакт. Электрическое сопротивление проволоки кольца, длина которой равна длине окружности кольца, составляет r . Индуктивностями колец пренебречь.

