

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

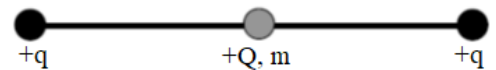
Вариант 1

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 влево. 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.

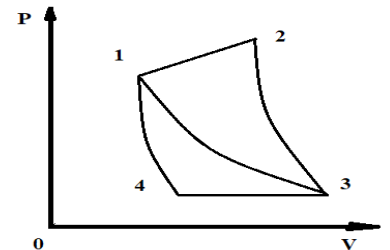
Задача 2. (20 баллов). На горизонтальной пружине с жесткостью k закреплено тонкое колесико, которое без проскальзывания может катиться по горизонтальной поверхности. Вся масса колесика m сосредоточена на его ободе, спицы невесомы. Определить частоту малых колебаний такой системы.



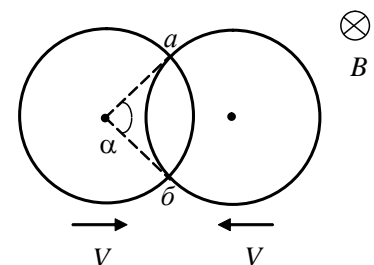
Задача 3. (20 баллов). Бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$. На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен 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.

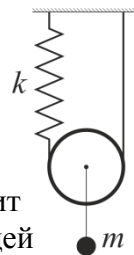
Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

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

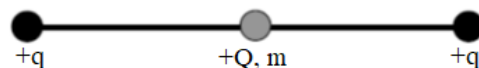
Вариант 2

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 влево. К правому телу приложена возрастающая горизонтальная сила $K = kt^2$, направленная направо. Найти скорость движения системы V в момент времени t_0 . Время торможения принять равным 0.7 от времени ускорения в первоначальном направлении. Постоянные величины имеют следующие значения: $F = 5 \text{ Н}$, $m = 1 \text{ кг}$, $n = 3$, $\mu = 0.1$, $k = 0.25 \text{ Н/с}^2$, $g = 10 \text{ м/с}^2$, $t_0 = 5 \text{ с}$.

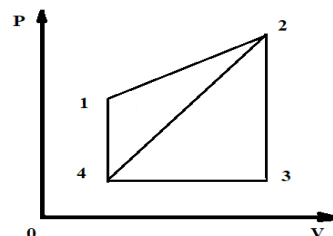
Задача 2. (20 баллов). К вертикально расположенной пружине с коэффициентом жесткости k прикреплен подвижной невесомый блок так, как показано на рисунке. К блоку подвешен груз массы m . Определить период малых колебаний груза при выведении системы из равновесия.



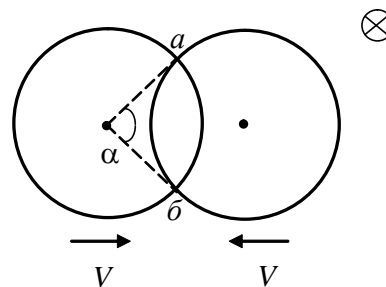
Задача 3. (20 баллов). Бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$. На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, циклическая частота которых ω . Чему будет равна циклическая частота 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→4→1), состоящего из двух процессов с линейной зависимостью давления от объема (1→2) и (2→4) и изохоры (4→1), равен η_1 . КПД цикла (2→3→4→2), состоящего из изохоры (2→3), изобары (3→4) и процесса с линейной зависимостью давления от объема (4→2), 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 вектором индукции, направленным перпендикулярно плоскости колец (см. рис.). В тот момент, когда скорости колец равны V , а центральный угол, стороны которого проходят через точки касания колец a и b , равен α , сила, действующая на каждое кольцо со стороны магнитного поля, по модулю равна F . Найти величину индукции магнитного поля B . 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.



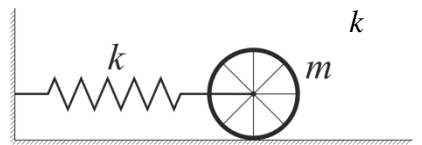
Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

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

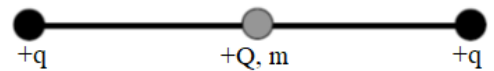
Вариант 3

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 возрастающая горизонтальная сила $F' = kt$, направленная налево. К правому телу приложена постоянная горизонтальная сила F , направленная направо. Найти скорость движения системы V в момент времени t_0 . Постоянные величины имеют следующие значения: $F = 8 \text{ Н}$, $m = 2 \text{ кг}$, $n = 2$, $\mu = 0.1$, $k = 0.5 \text{ Н/с}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$, $t_0 = 18 \text{ с}$.

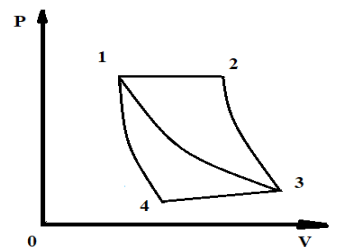
Задача 2. (20 баллов). На горизонтальной пружине с жесткостью k закреплено тонкое колесико, которое без проскальзывания может катиться по горизонтальной поверхности. Вся масса колесика сосредоточена на его ободе, спицы невесомы. Период малых колебаний такой системы равен T , найти массу m колесика.



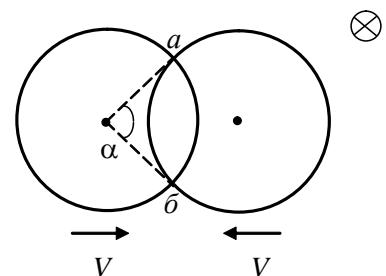
Задача 3. (20 баллов). Бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$. На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, циклическая частота которых ω . Чему будет равна циклическая частота колебаний бусинки, если ее массу увеличить в 4 раза, а заряд её уменьшить в 9 раз? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



Задача 4. (20 баллов). КПД цикла (1→2→3→1), состоящего из изобары (1→2), адиабаты (2→3) и изотермы (3→1) равен η_1 . КПД цикла (1→3→4→1), состоящего из изотермы (1→3), процесса с линейной зависимостью давления от объема (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 с одинаковыми скоростями 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 величину скорости колец V в тот момент времени, когда центральный угол, стороны которого проходят через точки касания колец a и b , равен α , а сила, действующая на каждое кольцо со стороны магнитного поля, по модулю равна F . 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.



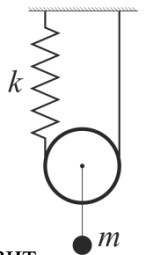
Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

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

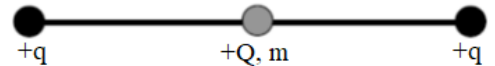
Вариант 4

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 возрастающая горизонтальная сила $F = kt^2$, направленная влево. К правому телу приложена постоянная горизонтальная сила F , направленная направо. Найти скорость движения системы V в момент времени t_0 . Время торможения принять равным 0.7 от времени ускорения в первоначальном направлении. Постоянные величины имеют следующие значения: $F = 10$ Н, $m = 2$ кг, $n = 3$, $\mu = 0.1$, $k = 0.5$ Н/с², $g = 10$ м/с², $t_0 = 5$ с.

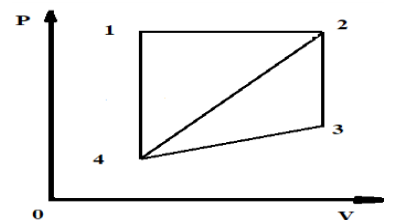
Задача 2. (20 баллов). К вертикально расположенной пружине с коэффициентом жесткости k прикреплен подвижной невесомый блок так, как показано на рисунке. К блоку подвешен груз с неизвестной массой. Оказалось, что частота малых колебаний груза при выведении системы из равновесия равна ν . Определить массу груза.



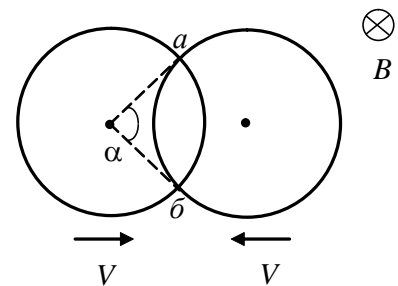
Задача 3. (20 баллов). Бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$. На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее массу уменьшить в 2 раза, а заряд её увеличить в 8 раз? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



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



Задача 5. (20 баллов). Два одинаковых проволочных кольца одинакового радиуса 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.). В тот момент, когда скорости колец равны V , а центральный угол со сторонами, проходящими через точки касания колец a и b , равен α , модули сил, действующих на каждое кольцо со стороны магнитного поля, равны F . Найти радиус колец R . 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.



Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.