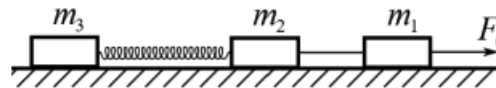


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2018 год, вариант 4

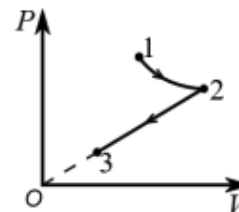
1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся три бруска, соединённые лёгкой нитью и пружиной жёсткостью $k = 10 \text{ Н/м}$ (см. рис.). Масса пружины $m = 0,25 \text{ кг}$ и равномерно распределена вдоль оси ненапряжённой пружины. Массы брусков $m_1 = 3m$, $m_2 = m$, $m_3 = 2m$. Под действием горизонтальной силы $F_0 = 1,4 \text{ Н}$, приложенной к бруску m_1 , система движется по столу. При этом длина пружины увеличивается на 25% по сравнению с длиной ненапряжённой пружины.



- 1) Найти ускорение системы.
- 2) Найти силу T натяжения нити.
- 3) Найти длину L_0 ненапрянутой пружины.

$$a = \frac{F_0}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1,4}{3m + m + 2m} = \frac{1,4}{6m} = \frac{1,4}{6 \cdot 0,25} = 0,93 \text{ м/с}^2$$

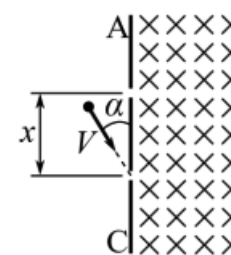
2. Газообразный гелий расширяется в процессе 1–2 с постоянной молярной теплоёмкостью $C = R$. Затем газ сжимается в процессе 2–3, в котором давление прямо пропорционально объёму (см. рис.). В процессе 2–3 от газа отводят количество теплоты Q ($Q > 0$). Работа внешних сил над газом при сжатии и работа газа при расширении равны.



- 1) Найти работу A внешних сил над газом при сжатии.
- 2) Какое количество Q_{12} теплоты (с учётом знака) получил газ в процессе 1–2?

$$Q_{12} = \nu C_{m,1} (T_2 - T_1) = \nu R (T_2 - T_1) = A$$

3. В область однородного магнитного поля с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$ через отверстие в непроводящей стенке АС, расположенной параллельно вектору индукции магнитного поля, влетает со скоростью $V = 1 \text{ мм/с}$ положительно заряженный шарик очень малого радиуса с отношением заряда к массе $\gamma = q/m = 10^{-2} \text{ Кл/кг}$ (см. рис.). Угол α между вектором скорости и стенкой равен 30° , скорость перпендикулярна вектору индукции магнитного поля. В стенке на расстоянии $x = 30 \text{ см}$ от места, где шарик влетает в область магнитного поля, сделано другое отверстие. Протяжённость поля вдоль стенки и в перпендикулярном направлении достаточно велика.

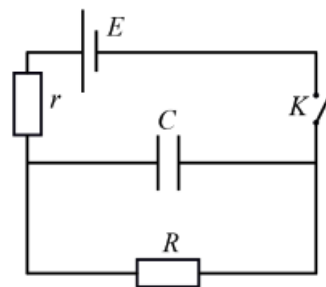


- 1) Найдите радиус кривизны траектории шарика в поле.
- 2) Найдите угол между стенкой и вектором скорости шарика непосредственно перед первым ударом.
- 3) Найдите время движения шарика в поле.

Удары шарика о стенку считать абсолютно упругими. Силами сопротивления и силой тяжести пренебречь. Принять $\pi = 3,14$.

$$R = \frac{mV}{qB} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{10^{-2} \cdot 1} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$$

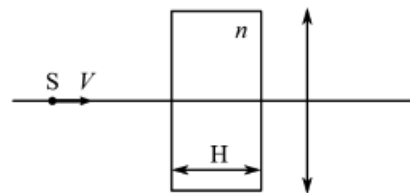
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны на схеме. Ключ K разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают. В некоторый момент M ток через конденсатор стал в 5 раз меньше максимального тока через него.



- 1) Найти максимальный ток I_m через конденсатор после замыкания ключа.
- 2) Найти ток через источник в момент M .
- 3) Найти мощность P , развиваемую источником в момент M .

$$\frac{(U+r)U}{(U+r)Z} = I \quad (\varepsilon : \frac{(U+r)U}{(U+r)Z} = I \quad (Z : \frac{U}{I} = rI) \quad (1)$$

5. Муравей S ползёт со скоростью $V = 2$ см/с вдоль главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см (см. рис.). Между муравьём и линзой, перпендикулярно главной оптической оси, расположена стеклянная пластина толщиной $H = 10$ см с показателем преломления $n = 5/3$. В некоторый момент муравей находится на расстоянии $d = 29$ см от линзы.



- 1) На каком расстоянии от линзы находилось бы изображение муравья при отсутствии пластины?
- 2) На каком расстоянии от линзы находится изображение муравья при наличии пластины?
- 3) С какой скоростью движется изображение муравья при наличии пластины?

$$v/f = \Delta f = n \quad (3) \quad f = 20 \text{ см}; \quad (2) \quad f = 64 \text{ см}; \quad \frac{d-P}{f} = 1 \quad (1)$$