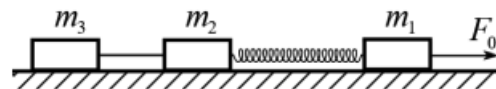


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2018 год, вариант 3

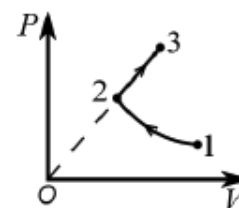
1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся три бруска, соединённые лёгкой нитью и пружиной жёсткостью $k = 22 \text{ Н/м}$ (см. рис.). Масса пружины $m = 0,2 \text{ кг}$ и равномерно распределена вдоль оси ненапряжённой пружины. Массы брусков $m_1 = m$, $m_2 = 2m$, $m_3 = 3m$. Под действием горизонтальной силы $F_0 = 2,1 \text{ Н}$, приложенной к бруску m_1 , система движется по столу. При этом длина пружины увеличивается на 30% по сравнению с длиной ненапряжённой пружины.



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

$$m_3 a_3 = \frac{F_0 - T}{3} = 0,7 \text{ (} \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \text{)} = 0,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = a \text{ (} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \text{)} = \frac{m_1 a_1}{m_1} = \frac{m_1 a_1}{m} = a \text{ (} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \text{)}$$

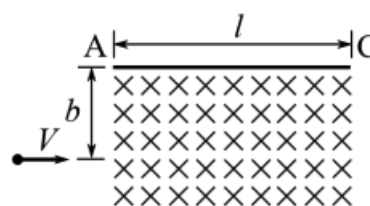
2. Газообразный гелий сжимается в процессе 1–2 с постоянной молярной теплоёмкостью $C = 0,5R$. Затем газ расширяется в процессе 2–3, в котором давление прямо пропорционально объёму (см. рис.). В процессе 2–3 к газу подводят количество теплоты Q . Работа внешних сил над газом при сжатии и работа газа 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?

$$0 < \frac{Q}{Q} = \tau_{12} \left(\frac{V}{V} = V \right) A$$

3. В область однородного магнитного поля с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$ и шириной $l = 30\sqrt{3} \text{ см}$ 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.). Направление скорости перпендикулярно направлению магнитного поля и левой границе поля. На расстоянии $b = 15 \text{ см}$ от места, где шарик влетает в область магнитного поля, параллельно его начальной скорости и вектору индукции, располагается непроводящая стена AC .

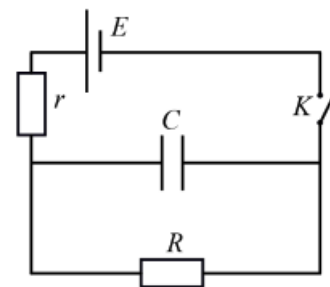


- 1) Найдите радиус кривизны траектории шарика в поле.
- 2) Найдите угол между стеной и вектором скорости шарика непосредственно перед первым ударом.
- 3) Найдите время движения шарика в поле.

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

$$r = \frac{m v}{q B} = \frac{10^{-2} \cdot 1}{1} = 10^{-2} \text{ м} = 1 \text{ см} \text{ (} \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{)}$$

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 резистор оказался в 2 раза меньше максимального тока через него.



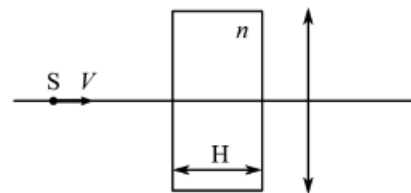
1) Найти максимальный ток I_m через R после замыкания ключа.

2) Найти напряжение U_C на конденсаторе в момент M .

3) Найти мощность P , развиваемую источником в момент M .

$$\frac{(I_m + I) \cdot U_C}{(I_m + I) \cdot R} = I \quad (\text{где } I = \frac{U_C}{R} = 0,5 I_m \text{ и } I_m = \frac{E}{r}) \quad (1)$$

5. Жук S ползёт со скоростью $V = 1$ см/с вдоль главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см (см. рис.). Между жуком и линзой, перпендикулярно главной оптической оси, расположена стеклянная пластина толщиной $H = 5$ см с показателем преломления $n = 5/3$. В некоторый момент жук находится на расстоянии $d = 14$ см от линзы.



1) На каком расстоянии от линзы находилось бы изображение жука при отсутствии пластины?

2) На каком расстоянии от линзы находится изображение жука при наличии пластины?

3) С какой скоростью движется изображение жука при наличии пластины?

$$v/m \text{ см} = 1,5v = n \cdot v \quad (\text{где } v = 60 \text{ см}; \text{ } f_1 = 35 \text{ см}; \text{ } f_2 = \frac{d \cdot F}{d - F} = 17 \text{ см}) \quad (1)$$