

Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2018 год, вариант 1

1. Систему из трёх брусков, находящихся на горизонтальном столе, приводят в движение, прикладывая горизонтальную силу F (см. рис.). Коэффициент трения между столом и брусками и между соприкасающимися брусками m_1 и m_2 равен μ . Массы брусков $m_1 = m$, $m_2 = 2m$, $m_3 = 3m$. Массой горизонтально натянутой нити, массой блока и трением в его оси пренебречь.

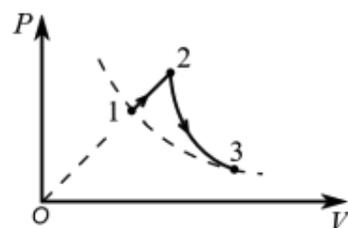


1) Найти силу натяжения нити, если бруски m_1 и m_2 скрепить, а параметры F , m , μ подобрать такими, чтобы бруски двигались по столу как одно целое.

2) Найти силу натяжения нити, если параметры F , m , μ подобраны так, что нескреплённые бруски m_1 и m_2 движутся друг по другу, а бруски m_1 и m_3 — по столу.

$$(6\mu m_2 F - \mu^2) \frac{L}{g} = L \left(\mu \frac{F}{g} = 0 \right) \quad (1)$$

2. Газообразный гелий расширяется в процессе 1–2, в котором давление прямо пропорционально объёму (см. рис.). Затем газ расширяется в процессе 2–3 с постоянной теплоёмкостью. Работа, совершённая газом в процессе 1–2, в 6 раз меньше работы, совершённой газом в процессе 2–3. Температуры в состояниях 1 и 3 равны.

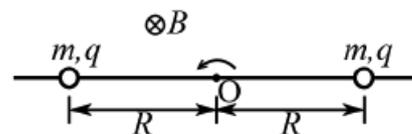


1) Найти отношение количества теплоты, полученной газом в процессе 1–2, к работе газа в процессе 1–2.

2) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2–3.

$$\mu \frac{2}{3} - = 0 \quad (2) \quad \mu \frac{2}{3} = 0 \quad (1)$$

3. Две бусинки, каждая с положительным зарядом q и массой m , могут скользить без трения по жёсткому непроводящему стержню. Систему помещают в однородное магнитное поле с индукцией B и приводят во вращение с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси O , перпендикулярной стержню и параллельной направлению магнитного поля (см. рис.). Оказалось, что шарики находятся в равновесии (относительно стержня) на одном и том же расстоянии R от оси O при двух значениях угловой скорости ω_1 и ω_2 .



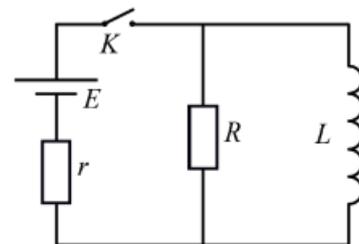
1) Найти заряд q , считая известными m , B , ω_1 и ω_2 .

2) Найти R , считая известными m , B , ω_1 и ω_2 .

Силой тяжести, силами сопротивления, а также магнитным полем, индуцированным бусинками, пренебречь.

$$\sqrt{\frac{4\omega_1\omega_2}{2(\omega_1+\omega_2)}} = \mu \quad (2) \quad \frac{B}{m(\omega_1+\omega_2)} = b \quad (1)$$

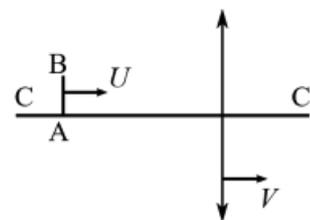
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны на схеме, причём $R = 5r$. Ключ K разомкнут, режим в цепи установился. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. К моменту размыкания скорость роста силы тока в катушке индуктивности уменьшается в 1,5 раза.



- 1) Найти скорость роста силы тока в катушке сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти силу тока I_L через катушку непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Какое количество теплоты Q выделится в цепи после размыкания ключа?

$$\frac{z \cdot 48 \Gamma}{z \cdot 2 \Gamma} = \partial \left(\varepsilon : \frac{4 \varepsilon}{\partial} = \tau I \left(z : \frac{\tau 9}{\partial \varepsilon} = \overset{0=1}{\left| \frac{4p}{\tau I p} \right.} \right) \right) \quad (1)$$

5. Линза с фокусным расстоянием $F = 20$ см движется со скоростью $V = 1$ мм/с (см. рис.). Стержень АВ длиной $h = 1$ см, расположенный перпендикулярно главной оптической оси линзы CC_1 , движется со скоростью $U = 3V/2$. Все движения — поступательные вдоль главной оптической оси линзы. В некоторый момент стержень находится на расстоянии $d = 3F/2$ от линзы.



- 1) На каком расстоянии от линзы будет изображение стержня в этот момент?
- 2) Какой длины будет изображение стержня в этот момент?
- 3) С какой скоростью будет двигаться изображение точки А стержня в этот момент?

$$\frac{z}{c/mn/c} = \Lambda \varepsilon = \sqrt{\Lambda} \left(\varepsilon : 2 \text{ см}; z = \eta 2 \text{ см}; H = 2 \right) \text{ см}; 09 = \Lambda \varepsilon = f \quad (1)$$