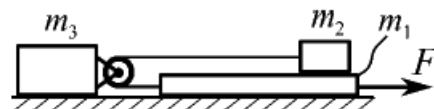


## Олимпиада «Физтех» по физике

### 11 класс, 2018 год, вариант 2

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  $\mu$ . Массы брусков  $m_1 = 3m$ ,  $m_2 = m$ ,  $m_3 = 4m$ . Массой горизонтально натянутой нити, массой блока и трением в его оси пренебречь.

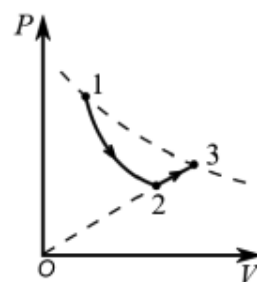


1) Найти силу натяжения нити, если бруски  $m_1$  и  $m_2$  скрепить, а параметры  $F$ ,  $m$ ,  $\mu$  подобрать такими, чтобы бруски двигались по столу как одно целое.

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

$$(6\mu m F + \mu) \frac{1}{3} = L \quad (z : \frac{1}{3} = 0L \quad (1)$$

2. Газообразный гелий расширяется в процессе 1–2 с постоянной теплоёмкостью. Затем газ расширяется в процессе 2–3, в котором давление прямо пропорционально объёму (см. рис.). Работа, совершённая газом в процессе 1–2, в 4 раза больше работы, совершённой газом в процессе 2–3. Температуры в состояниях 1 и 3 равны.

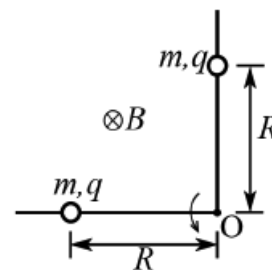


1) Найти отношение количества теплоты, полученной газом в процессе 2–3, к работе газа в процессе 2–3.

2) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 1–2.

$$(1) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = 4; \quad (2) C = -\frac{5}{2}R$$

3. Две бусинки, каждая с положительным зарядом  $q$  и массой  $m$ , могут скользить без трения по жёсткому непроводящему стержню, который согнут под прямым углом. Систему помещают в однородное магнитное поле с индукцией  $B$  и приводят во вращение с постоянной угловой скоростью  $\omega$  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 заряда  $q$ , равных  $q_1$  и  $q_2$ .



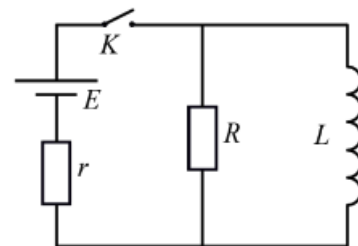
1) Найти  $\omega$ , считая известными  $m$ ,  $R$ ,  $q_1$  и  $q_2$ .

2) Найти  $B$ , считая известными  $m$ ,  $R$ ,  $q_1$  и  $q_2$ .

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

$$(1) \omega = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{2mR^3}}; \quad (2) B = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}q_1q_2R^3}{km(q_1+q_2)^2}}$$

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны на схеме, причём  $R = 3r$ . 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 2,5 раза.



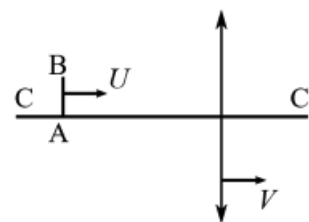
1) Найти скорость роста силы тока в катушке сразу после замыкания ключа.

2) Найти силу тока  $I_{\mathcal{E}}$  через источник непосредственно перед размыканием ключа.

3) Какую мощность  $P$  развивает источник непосредственно перед размыканием ключа?

$$\frac{\mathcal{E}}{r} = \mathcal{I} \left( \mathcal{E} : \frac{\mathcal{E}}{r} = \mathcal{I} \left( \mathcal{E} : \frac{\mathcal{E}}{r} = \mathcal{I} \left( \mathcal{E} : \frac{\mathcal{E}}{r} = \mathcal{I} \right) \right) \right) \quad (1)$$

5. Линза с фокусным расстоянием  $F = 30$  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  $U = 6V/5$ . Все движения — поступательные вдоль главной оптической оси линзы. В некоторый момент стержень находится на расстоянии  $d = 6F/5$  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?

$$\frac{v}{mm} = 19 = \sqrt{1} \left( \mathcal{E} : \mathcal{E} = \mathcal{I} \left( \mathcal{E} : \mathcal{E} = \mathcal{I} \left( \mathcal{E} : \mathcal{E} = \mathcal{I} \right) \right) \right) \quad (1)$$