

Олимпиада «Физтех» по физике

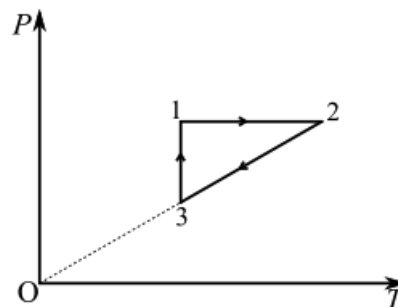
11 класс, 2017 год, вариант 2

1. Груз массой $m_1 = 100$ г прикреплен к концу однородного каната массой $3m$ и длиной $l = 70$ см. Другой конец каната прикреплен к вертикальной оси. Канат и груз вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Частота вращения $n = 1$ с⁻¹. Размер груза много меньше длины каната.

- 1) Найти минимальную силу натяжения каната.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения каната больше минимальной?

$$\frac{z}{g} = \frac{u z}{T} + 1 = \frac{u z}{g} (2) ; \text{H} ; z \approx l_2 (u z) u = \frac{u z}{L} (1)$$

2. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве ν . Цикл машины изображён на диаграмме зависимости давления P от температуры T (см. рис.). Процесс 1–2 изобарный, процесс 2–3 идёт с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3–1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в два раза. КПД машины равен η . Температура в состоянии 1 равна T_1 .

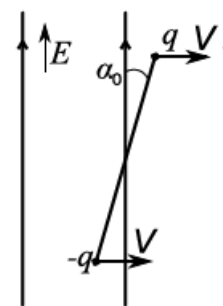


- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти количество теплоты Q ($Q > 0$), отведённой от газа за цикл.

Замечание: единица количества вещества — моль.

$$[\text{единица эквивалентная } \nu] \cdot \frac{z}{g} = \nu \text{ и } \frac{z}{g} (2) (1) = \nu \text{ и } \frac{z}{g} (2) = \nu (1) \text{ и } \frac{z}{g} (2) = \nu (1)$$

3. В однородное электрическое поле напряжённостью E влетает система из двух небольших шариков массой m , один из которых несёт заряд $q > 0$, а другой несёт противоположный заряд $-q$ (см. рис.). Шарики соединены невесомой твёрдой незаряженной спицей длины l . В некоторый момент шарики имели одинаковую скорость V , перпендикулярную силовым линиям поля, а спица составляла малый угол α_0 с силовыми линиями (и угол $\frac{\pi}{2} - \alpha_0$ с направлением скорости).

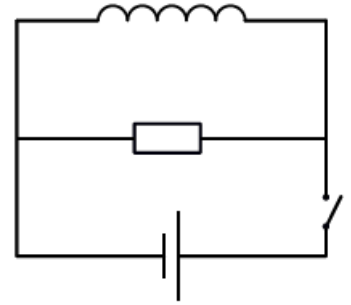


- 1) Через какое минимальное время спица вернётся в положение, которое параллельно начальному?
- 2) Найти максимальную скорость шарика с зарядом q .
- 3) Найти угловую скорость вращения спицы в моменты, когда она будет составлять угол $\alpha = \alpha_0/3$ с направлением поля.

Действием силы тяжести пренебречь. Скорость V намного меньше скорости света.

$$\frac{1}{g} \sqrt{\frac{m}{g}} \Lambda_{00} \frac{z}{g} = \nu (3) ; \frac{u z}{L} \sqrt{\frac{m}{g}} \Lambda_{00} + \Lambda = \nu \text{ max } \Lambda (2) ; \frac{z}{L} \sqrt{\frac{m}{g}} \Lambda_{00} = \nu (1)$$

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, ключ разомкнут, тока в цепи нет. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Заряд, протекающий через катушку индуктивностью L при разомкнутом ключе, оказался в 3 раза больше заряда, протекшего через катушку при замкнутом ключе. После размыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты Q .



1) Найти ток, протекавший через резистор сразу после размыкания ключа.

2) Найти ток, протекавший через резистор перед размыканием ключа.

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{z}} \bigg|_{z} = \mathcal{L} \quad \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial z} \bigg|_{\dot{z}} = 0 \right) \quad (1)$$

5. С помощью линзы на экране получено увеличенное изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Отношение фокусного расстояния линзы к расстоянию между предметом и экраном оказалось равным $3/16$. Найти отношение расстояния между предметом и линзой к расстоянию между предметом и экраном.

$$\frac{v}{u}$$