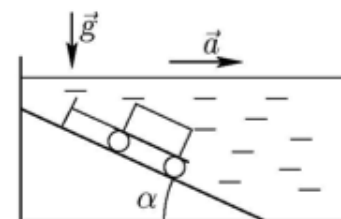


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2015 год, вариант 2

1. В сосуде с водой закреплён клин. На гладкой поверхности клина, наклонённой к горизонту под углом α ($\sin \alpha = 3/5$), удерживается тележка с закреплённым на ней эбонитовым бруском с помощью нити, натянутой под углом α к горизонту (см. рисунок). Объём бруска V , плотность воды ρ , плотность эбонита $1,2\rho$.

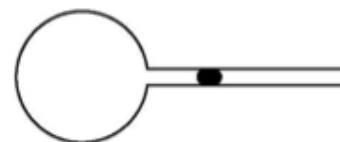


- 1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.
- 2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением $a = g/12$.

В обоих случаях брусок находится полностью в воде. Объёмом тележки, колёс и трением в их осях пренебречь.

$$\Delta \rho d \frac{g L}{8} = \tau L \quad (\tau : \Delta \rho d \frac{g L}{8} = \tau L \quad (1))$$

2. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рисунок). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капли — получаем газовый термометр. При температуре $t_1 = 17^\circ\text{C}$ капля находится на расстоянии $L_1 = 20$ см от колбы. Минимальная температура, которую можно измерить этим термометром, равна $t_0 = 7^\circ\text{C}$. При какой температуре t_2 капля будет находиться на расстоянии $L_2 = 40$ см от колбы? Атмосферное давление считать неизменным.



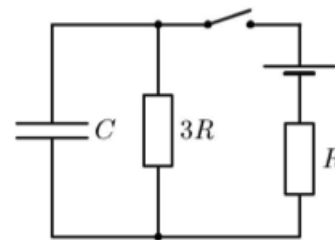
$$p_0 L_2 = (p_1 - p_0) \frac{L_1}{\alpha} + p_0 = p_1$$

3. Три небольших по размерам положительно заряженных шарика связаны попарно тремя лёгкими непроводящими нитями и находятся неподвижно в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами $a, 3a, 3a$. Две нити одинаковой длины одновременно пережигают, и шарики разлетаются. В момент, когда шарики оказались в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами $a, 4a, 4a$, скорость связанных шариков оказалась равной v .

- 1) Найдите в этот момент скорость шарика массой $4m$.
- 2) Найдите q , считая известными m, v, a .

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{a} = b \quad (\tau : a \frac{q}{\epsilon_0} = n \quad (1))$$

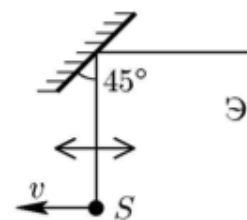
4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через конденсатор равен I_0 . Сразу после размыкания ключа ток через конденсатор равен $I_0/5$.



- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа.
- 3) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа.

$$I_0 \frac{3}{5} = I \quad \varepsilon = 2IR; \quad I_0 \frac{3}{5} = \varepsilon \quad I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{5}{6} I_0 \quad \varepsilon = \frac{5}{6} I_0 R \quad (1)$$

5. Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 25$ см и небольшого плоского зеркала и экрана Э (см. рисунок). Плоскость зеркала составляет угол 45° с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом равно 50 см. Шарик S находится на расстоянии $d = 30$ см от линзы и колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость $v = 3$ см/с. На экране наблюдается резкое изображение шарика.



- 1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?
- 2) Найдите расстояние между зеркалом и экраном.
- 3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

$$(1) \text{ На расстоянии } 150 \text{ см от линзы; } (2) 100 \text{ см; } (3) v = 5v = 15 \text{ см/с}$$