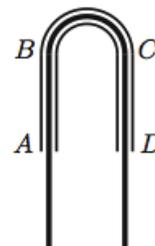


Всероссийская олимпиада школьников по физике

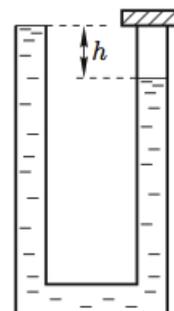
11 класс, федеральный окружной этап, 2006/07 год

ЗАДАЧА 1. Симметричная жёстко закреплённая труба состоит из трёх частей: двух прямых вертикальных участков AB и CD и соединяющего их участка BC , имеющего форму полуокружности (рис.). Через трубу пропущен однородный тяжёлый канат, который может двигаться внутри неё без трения. В начальный момент времени его концы находятся на одной высоте. Вследствие пренебрежимо малого внешнего воздействия канат начинает соскальзывать в одну из сторон. Найдите ускорение a концов каната и долю k длины каната, на которую опустится один из его концов, в тот момент, когда вертикальная составляющая силы, действующей на канат со стороны трубы, станет равна нулю. Длиной изогнутого участка трубы можно пренебречь по сравнению с длиной вертикальных кусков каната в любой момент времени.



$$\frac{v}{b} = v : \frac{v \wedge \tau}{l} = \eta$$

ЗАДАЧА 2. Одно колено высокой симметричной U -образной трубки, имеющей площадь поперечного сечения S , открыто в атмосферу, а второе — наглухо закрыто. Трубка заполнена жидкостью плотностью ρ , причём в открытом колене уровень жидкости доходит до краёв, а в закрытом — на h ниже из-за оставшегося под крышкой воздуха (рис.). Трубку нагревают от начальной комнатной температуры T_1 до температуры T_2 кипения жидкости при атмосферном давлении P_0 . Найдите объём ΔV жидкости, вылившейся из открытого колена к моменту закипания, если известно, что уровень жидкости в закрытом колене остался выше горизонтального участка трубы. Испарением жидкости из открытого колена в процессе нагревания и давлением насыщенных паров жидкости при комнатной температуре можно пренебречь.



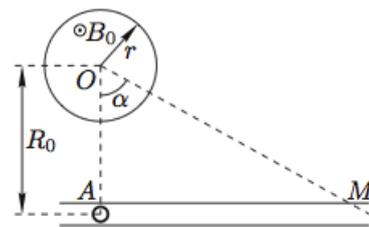
$$\left(1 - \left(\frac{\eta b d}{\rho l} + 1\right) \frac{v \wedge \tau}{\tau l}\right) \eta S = \Delta V$$

ЗАДАЧА 3. Одна из пластин плоского конденсатора закреплена, а другую можно передвигать. Расстояние между пластинами можно устанавливать любым в пределах от 0 до d . Имеется источник постоянного напряжения, который вне зависимости от расстояния между пластинами поддерживает на конденсаторе напряжение U . Требуется разогнать частицу с зарядом $q > 0$, первоначально покоившуюся между пластинами конденсатора, до максимально возможной кинетической энергии. При этом частица не должна приближаться к пластинам ближе, чем на расстояние a . Найдите эту энергию и укажите полярность подключения источника, начальное положение частицы и способ перемещения пластины, при которых этот максимум достигается. Силу тяжести и краевые эффекты не учитывайте.

Примечание. Первообразная функции $1/(x + k)$ есть $\ln(x + k)$.

$$K_{\max} \text{ при } \frac{v \wedge \tau}{l} < \rho \text{ или } \frac{v \wedge \tau}{l} \geq \rho$$

ЗАДАЧА 4. В длинном соленоиде радиусом r создано однородное магнитное поле с индукцией B_0 , направленной вдоль оси O цилиндра (рис.). На расстоянии R_0 от оси, перпендикулярно оси, укреплена прямолинейная трубка AM из диэлектрика. Угол AOM равен $\alpha = \pi/3$. Длина трубки значительно меньше длины соленоида. Внутри трубки в точке A находится небольшой шарик массой m с положительным зарядом q . Найдите скорость шарика в момент вылета из трубки в следующих случаях.



1) Магнитное поле исчезает за малое время, в течение которого шарик смещается на расстояние, значительно меньшее R_0 .

2) Индукция магнитного поля уменьшается с постоянной скоростью $dB/dt = -k < 0$ в течение всего времени движения шарика по трубке.

Трением и электромагнитным действием трубки на шарик пренебречь.

$$\frac{m\epsilon}{z^2 k q r^2} \Lambda = a \quad (z : \frac{0}{z} \frac{m}{z} \frac{z}{z} = a \quad (1$$

ЗАДАЧА 5. Две тонкие линзы L_1 и L_2 с фокусными расстояниями F_1 и F_2 расположены на расстоянии L друг от друга. Тонкую линзу L_3 располагают между линзами L_1 и L_2 таким образом, что любой луч, падающий на оптическую систему под малым углом к главной оптической оси, выходит из неё параллельно своему первоначальному направлению. Найдите фокусное расстояние F_3 линзы L_3 и расстояния l_1 и l_2 от линзы L_3 до линз L_1 и L_2 . Главные оптические оси всех трёх линз совпадают.

Примечание. Фокусные расстояния собирающих линз принимаются положительными, рассеивающих — отрицательными.

$$\frac{z_1 + l_1}{l_1 F_1} = ? \quad ; \quad (дэн \text{ винешэд эьани}) \quad z_2 + l_2 \neq L \text{ и } 0 < z_2 l_2 \text{ иди} \quad \frac{z_2(z_2 + l_2)}{(z_2 - l_2)(L - z_2 l_2)} = \epsilon_2$$