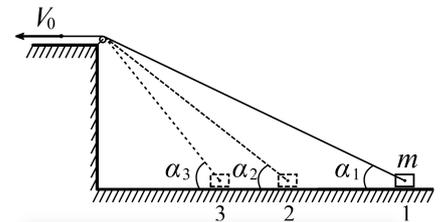


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2022 год, вариант 2

1. Груз массой m подтягивается по гладкой горизонтальной поверхности к стене с помощью лебедки, неподвижного небольшого легкого блока и легкого троса (см. рис.). Трос вытягивается лебедкой с постоянной скоростью V_0 . Груз последовательно проходит точки 1, 2 и 3, для которых $\sin \alpha_1 = 1/3$, $\sin \alpha_2 = 1/2$, $\sin \alpha_3 = 3/4$. От точки 1 до точки 2 груз перемещается за время t_{12} .



1. Найти скорость V_1 груза при прохождении точки 1.
2. Найти работу лебедки A_{12} при перемещении груза из точки 1 в точку 2.
3. Найти время t_{23} перемещения груза из точки 2 в точку 3.

$$V_1 = V_0 \frac{\sin \alpha_3}{\sin \alpha_1} = V_0 \frac{3/4}{1/3} = \frac{9}{4} V_0$$

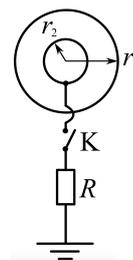
2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура $T_0 = 373$ К. Стенки сосуда проводят тепло. Сосуд разделен на две части подвижным (нет трения при перемещении) поршнем. В нижней части находится воздух объемом V_1 , в верхней — водяной пар и немного воды. Содержимое сосуда в равновесии. Поршень своим весом создает добавочное давление $P_0/5$, где P_0 — нормальное атмосферное давление. Сосуд переворачивают и ставят на столик, в верхней части оказывается воздух. Через некоторое время устанавливается новое равновесное состояние.

1. Найти объем V_2 воздуха в сосуде после переворачивания.
2. Найти изменение массы Δm воды.
3. Найти изменение внутренней энергии содержимого сосуда.

Удельная теплота испарения воды L , молярная масса воды μ . Массой воды, пара и воздуха по сравнению с массой поршня пренебречь. Объёмом воды при конденсации пара можно пренебречь по сравнению с объёмом пара, из которого образовалась вода. Воздух считать идеальным газом.

$$V_2 = V_1 \frac{P_0}{P_0 + P_0/5} = \frac{5}{6} V_1$$

3. Два тонкостенных полых проводящих шара (тонкостенные сферы) с общим центром и радиусами r_1 и r_2 образуют сферический конденсатор (см. рис.). На внешнем шаре находится положительный заряд Q , внутренний шар не заряжен и соединен с Землей через ключ K и резистор R . Ключ замыкают.

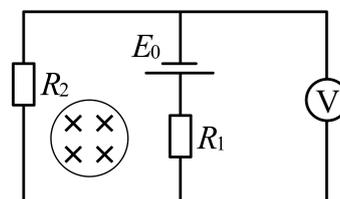


1. Найти заряд q внутреннего шара после замыкания ключа.
2. Найти энергию W_0 электрического поля вне шаров до замыкания ключа.
3. Какое количество теплоты W выделится в резисторе R после замыкания ключа?

Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы шаров значительно меньше расстояния между Землей и шарами.

$$\frac{1}{\epsilon_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r} = M \left(\epsilon : \frac{1}{\epsilon_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r} = 0 \right) M \left(\epsilon : \frac{1}{\epsilon_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r} = b \right) (1)$$

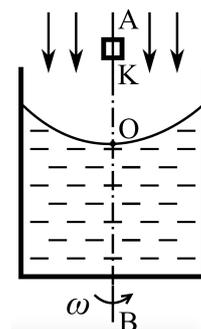
4. В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, идеальный источник с ЭДС E_0 , вольтметр с сопротивлением $R_V = 3R$ (см. рис.). Сопротивление проводов конструкции пренебрежимо мало. Однородное магнитное поле сосредоточено практически в узкой области — магнитном сердечнике с площадью поперечного сечения S .



1. Найти показание V_1 вольтметра, если индукция магнитного поля остается постоянной.
2. Найти показание V_2 вольтметра, если индукция магнитного поля возрастает с постоянной скоростью $\Delta B / \Delta t = k > 0$.

$$(S\mu + 0\mu\tau) \frac{1}{\epsilon} = \mu\tau |I| = \epsilon\lambda \left(\tau : 0\mu \frac{1}{\epsilon} = \mu\lambda \right) (1)$$

5. Цилиндрический сосуд с жидкостью вращается с угловой скоростью $\omega = 10/3 \text{ с}^{-1}$ вокруг вертикальной оси AB , совпадающей с осью симметрии сосуда (см. рис.). Наблюдатель, находясь вблизи экватора Земли, рассматривает в полдень изображение Солнца с помощью миниатюрной камеры K , расположенной на оси вращения.



1. Найти радиус кривизны свободной поверхности жидкости в её нижней точке O .
2. На каком расстоянии от точки O будет наблюдаться изображение Солнца, полученное в отраженных от свободной поверхности жидкости лучах?

Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$$(1) R = \frac{g}{\omega^2} = 90 \text{ см}; (2) l = \frac{g}{\omega^2} = 45 \text{ см}$$