

## Олимпиада КФУ по физике

## 11 класс, 2019 год, вариант 1

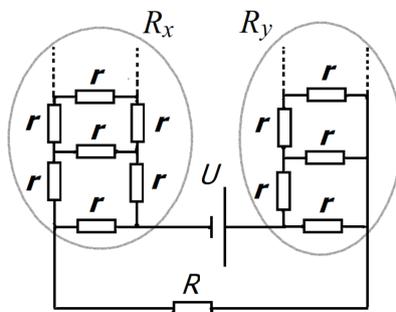
1. Груз массы  $m$  опускается с постоянной скоростью  $v$  на невесомом тросе с жёсткостью  $k$ , сматываемом с барабана. Какова будет максимальная сила натяжения троса, если барабан внезапно остановится? Каково соотношение между максимальным растяжением троса и амплитудой свободных упругих колебаний этого груза на тросе?

$$\xi = 0,5 \frac{mg}{kx_{\max}}; \xi_{\max} = \frac{2mg}{kx_{\max}}$$

2. При исследовании теплоемкости смеси двух газов 1 и 2 было получено, что молярная теплоемкость при постоянном давлении при комнатной температуре оказалась равной  $24,94$  Дж/(моль · К), а при температуре  $5000^\circ\text{C}$  равно  $20,79$  Дж/(моль · К). Удельная теплоемкость при постоянном объеме той же газовой смеси при комнатной температуре равна  $0,924$  Дж/(г·К), а при температуре  $5000^\circ\text{C}$  равно  $1,039$  Дж/(г·К). Найдите молярные массы газов при комнатной температуре и массовые доли газов в смеси, если удельная теплоемкость газа 1 при постоянном давлении практически не меняется в исследуемом диапазоне температур и равна  $5,2$  Дж/(г·К). Универсальная газовая постоянная  $R = 8,315$  Дж/(моль · К).

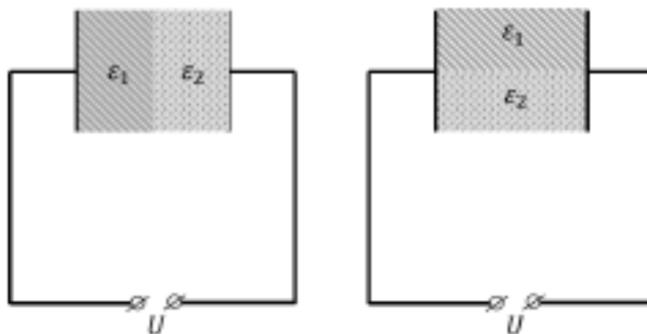
$$\frac{6}{8} = \frac{c_{p1}}{c_{p2}} = \frac{c_{v1}}{c_{v2}}; \frac{c_{p1}}{c_{v1}} = \frac{c_{p2}}{c_{v2}} = \frac{5}{3}; \frac{c_{p1}}{c_{v1}} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{c_{p1}}{c_{v1}} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{c_{p1}}{c_{v1}} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{c_{p1}}{c_{v1}} = \frac{5}{3}$$

3. В представленной на рисунке электрической схеме с двумя различающимися бесконечными цепочками сопротивлений найти силу тока через сопротивление  $R$ .



$$I = \frac{U(1-\epsilon^2)^{\frac{1}{2}} + \epsilon(1-\epsilon^2) + \epsilon}{R}$$

4. Два одинаковых плоских конденсатора подключены к источнику постоянного напряжения  $U$  (см. рис.). Пространство между обкладками конденсаторов заполнено одинаковыми слоями диэлектриков с диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ .



В одном конденсаторе слои расположены параллельно обкладкам, во втором перпендикулярно. Во сколько раз отличаются ёмкости этих конденсаторов и напряжённости полей в однородных диэлектриках?

$$C_1 = \frac{2\epsilon_0\epsilon_1\epsilon_2 S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}; C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}; \frac{C_1}{C_2} = \frac{2\epsilon_1\epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}; \frac{E_1}{E_2} = \frac{d}{2d}; \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}; \frac{E_2}{E_1} = 2; \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}; \frac{E_2}{E_1} = 2$$

5. Рассчитать абсолютную и относительную потерю массы Солнцем за ожидаемое время его жизни, около  $T_{\odot} = 10$  млрд. лет. Солнечная постоянная, т.е. суммарная мощность солнечного излучения, проходящего через единичную площадку, ориентированную перпендикулярно потоку на расстоянии одной астрономической единицы (1 а.е. = 149,6 млн.км) от Солнца, по данным внеатмосферных измерений, равна в среднем  $T_{\odot} = 1367$  Вт/м<sup>2</sup>. Масса Солнца  $M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{30}$  кг. Считать, что мощность солнечного излучения за рассматриваемый промежуток времени не изменится.

$$\frac{1}{1480}$$