

Олимпиада «Курчатов» по физике

8 класс, 2021 год

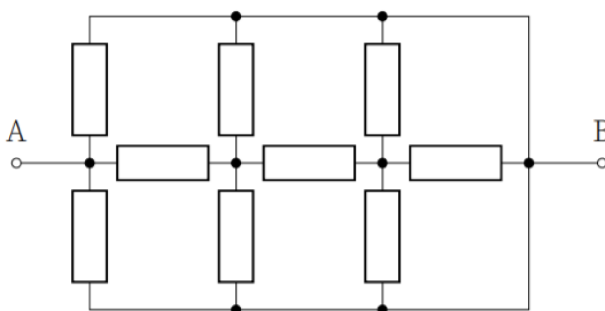
1. Металлический брусок массой $m = 10$ г и плотностью $\rho = 8900$ кг/м³ целиком заморожен в небольшой монолитный кусок льда без полостей массой $M = 130$ г. Температура льда и бруска одинакова и равна 0°C . Лёд помещают в небольшое ведро, заполненное водой до объёма $V = 0,4$ л с начальной температурой T . Какой должна быть температура воды T , чтобы после достижения теплового равновесия кусок льда с металлическим бруском опустился на дно ведра? Теплообменом ведра с окружающей средой пренебречь. Теплота плавления льда $\lambda = 330$ КДж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг · °C), плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³, плотность льда составляет $\rho_1 = 900$ кг/м³.

$$T \approx \left(\frac{(\rho_1 - \rho_0) m}{(\rho_0 - \rho_1) M} - 1 \right) \frac{\lambda}{c} = 17^\circ\text{C}$$

2. Три цилиндрических сосуда соединены трубками так, что первый сосуд соединен со вторым, а второй с третьим, на трубках установлены краны, позволяющие перекрывать трубки. В начальный момент времени краны открыты, а уровень жидкости таков, что места прикреплений трубок к сосудам погружены под воду. Сначала перекрыли кран между сосудом 1 и сосудом 2, а затем налили некоторый объем воды в сосуд 2, после чего уровень воды в сосуде 2 поднялся на 1 см. Затем был перекрыт кран между сосудом 2 и сосудом 3, а после этого открыт кран между сосудом 1 и сосудом 2. В сосуд 2 снова налили то же количество воды, что и в первый раз, и уровень воды в сосуде 2 поднялся на 2 см по сравнению с уровнем непосредственно перед вторым наливанием воды. Далее был снова открыт кран между сосудом 2 и сосудом 3, и оказалось, что уровень воды в сосуде 2 поднялся на 1,5 см по сравнению с уровнем до самого первого наливания воды. Найдите отношение диаметра сосуда 3 к диаметру сосуда 1.

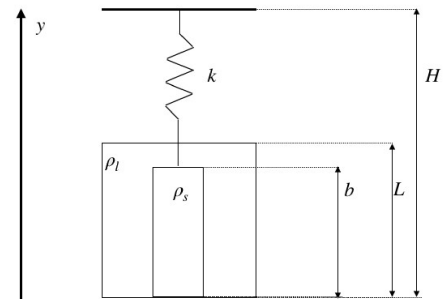
$$\frac{d_3}{d_1} = \frac{1}{5}$$

3. Найдите полное сопротивление участка AB электрической цепи, изображенной на рисунке, если сопротивление каждого резистора равно 3 Ом.



$$R_{AB} = 1,1 \text{ Ом}$$

4. Брусок имеет форму прямоугольного параллелепипеда высоты $b = 20$ см и квадратным основанием со стороной $a = 5$ см. Плотность материала бруска $\rho_s = 7$ г/см³. Брусок стоит на дне сосуда, высота уровня жидкости равна $L = 40$ см, плотность жидкости равна $\rho_l = 1$ г/см³, причем нижняя грань бруска так плотно прилегает ко дну сосуда, что жидкость не проникает между нижней гранью бруска и дном сосуда. Верхняя грань бруска крепится на пружину с коэффициентом жесткости $k = 500$ Н/м, которая в нерастянутом состоянии имеет длину $l = 20$ см. На какой максимальной высоте H относительно дна сосуда можно закрепить верхний конец пружины, чтобы нижняя грань бруска не отрывалась от дна сосуда? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².



$$\text{Ито } \delta F = \frac{q}{bq \epsilon^{\nu s} d + \epsilon^{\nu} (q - \tau) \delta \tau d} + q + l = H$$

5. В таз с водой погружают ледяной шар, в котором есть замкнутая полость, частично заполненная водой — V_1 , а частично — воздухом — V_2 . Шар погружен в воду только наполовину. Если поместить в таз с водой такой же шар, но изменить содержимое полости так, что объем V_1 , ранее занимаемый водой, теперь занимает воздух, а объем V_2 , который прежде был занят воздухом, теперь занимает вода, то шар погрузится в воду на $2/3$. Найдите отношение объема полости к объему шара. Плотность воды равна $\rho_v = 1$ г/см³, плотность льда $\rho_l = 0,92$ г/см³. Силой тяжести, действующей на воздух в полости, пренебречь.

8'0