

Условие

Задача 1. Разминка «50 на 50»***

1.1 Половину времени материальная точка движется со скоростью v_1 , другую половину времени – со скоростью v_2 . С какой постоянной на всем пути скоростью v_0 должна двигаться материальная точка, чтобы пройти то же расстояние?

1.2 Половину расстояния материальная точка движется со скоростью v_1 , другую половину расстояния – со скоростью v_2 . С какой постоянной на всем пути скоростью v_0 должна двигаться материальная точка, чтобы пройти такое же расстояние за то же время?

2.1 Смешивают две жидкости с удельными теплоемкостями c_1 и c_2 . Масса каждой жидкости составляет половину массы смеси. Определите удельную теплоемкость c_0 смеси.

2.2 Смешивают две жидкости с удельными теплоемкостями c_1 и c_2 . Известно, что при нагревании каждая жидкость поглощает половину тепла, переданного смеси. Какова удельная теплоемкость c_0 смеси.

3.1 К источнику тока поочередно подключают два резистора с сопротивлениями R_1 и R_2 на одно и то же время $\Delta t/2$. Какое сопротивление R_0 надо подключить к этому источнику, чтобы на нем за время Δt выделилось такое же количество тепла?

3.2 Решите предыдущий задачу предыдущего пункта, считая, что сопротивления подключают к источнику напряжения.

3.3 Через резистор пропускают в течение времени $\Delta t/2$ ток I_1 , а затем ток I_2 в течение того же времени. Какой постоянный ток I_0 необходимо пропустить через этот резистор, чтобы за время Δt на нем выделилось такое же количество тепла?

3.4 Резистор подключают поочередно к источникам напряжения U_1 и U_2 так, что при каждом подключении на нем выделяется одно и то же количество тепла $Q/2$. К источнику с каким напряжением U_0 надо подключить резистор, чтобы на нем за это же время (равное суммарному времени подключения к двум источникам) выделилось такое же количество тепла Q ?

<u>Примечание*.

Источником тока называется такой источник, который обеспечивает постоянную силу тока во внешней цепи, независимо от сопротивления последней.

Источником напряжения называется такой источник, который обеспечивает постоянное напряжение во внешней цепи, независимо от сопротивления последней.*

Решение

Задача 1. Разминка «50 на 50»***

1.1 Расстояние, пройденное материальной точкой равно

$$S = v_1 \frac{t}{2} + v_2 \frac{t}{2}. \quad (1)$$

Искомая скорость

$$v_0 = \frac{S}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2}. \quad (2)$$

1.2 На первую половину пути требуется время

$$t_1 = \frac{S/2}{v_1}, \quad (3)$$

на вторую

$$t_2 = \frac{S/2}{v_2}. \quad (4)$$

Искомая скорость равна:

$$v_0 = \frac{S}{t_1 + t_2} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{2v_2}}. \quad (5)$$

2.1 Теплоемкость каждой жидкости:

$$C_1 = c_1 \frac{m}{2} \quad \text{и} \quad C_2 = c_2 \frac{m}{2}. \quad (6)$$

Удельная теплоемкость смеси:

$$c_0 = \frac{C_1 + C_2}{m} = \frac{c_1 + c_2}{2}. \quad (7)$$

2.2 Количество тепла, получаемое каждой жидкостью:

$$\frac{Q}{2} = c_1 m_1 \Delta t \quad \text{и} \quad \frac{Q}{2} = c_2 m_2 \Delta t. \quad (8)$$

Для всей смеси:

$$Q = c_0 (m_1 + m_2) \Delta t. \quad (9)$$

Выражая из (12) m_1 и m_2 , получим:

$$c_0 = \frac{Q}{\left(\frac{Q}{2c_1} + \frac{Q}{2c_2}\right)} = \frac{1}{\frac{1}{2c_1} + \frac{1}{2c_2}}. \quad (10)$$

3.1 Количество тепла, выделившееся на резисторах:

$$Q_1 = I^2 R_1 \frac{\Delta t}{2} \quad \text{и} \quad Q_2 = I^2 R_2 \frac{\Delta t}{2}. \quad (11)$$

На резисторе R_0 за время Δt выделится количество тепла:

$$Q = I^2 R_0 \Delta t. \quad (12)$$

$$R_0 = \frac{R_1 + R_2}{2} \quad (13)$$

3.2 Рассуждая аналогично получим:

$$Q_1 = \frac{U^2}{R_1} \frac{\Delta t}{2} \text{ и } Q_2 = \frac{U^2}{R_2} \frac{\Delta t}{2}, \quad (14)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{U^2}{R_0} \Delta t, \quad (15)$$

$$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{2R_1} + \frac{1}{2R_2}}. \quad (16)$$

3.3 Количество тепла, выделившееся на резисторе:

$$Q_1 = I_1^2 R \frac{\Delta t}{2} \text{ и } Q_2 = I_2^2 R \frac{\Delta t}{2} \quad (17)$$

При прохождении тока I_0 в течение времени Δt выделится количество тепла, равное:

$$Q = Q_1 + Q_2 = I_0^2 R \Delta t \quad (18)$$

Откуда:

$$I_0 = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2}{2}} \quad (19)$$

3.4 Количество тепла, выделившееся на резисторе:

$$\frac{Q}{2} = \frac{U_1^2}{R} \Delta t_1 \text{ и } \frac{Q}{2} = \frac{U_2^2}{R} \Delta t_2. \quad (20)$$

При подключении к источнику напряжения U_0 выделится количество тепла, равное:

$$Q = \frac{U_0^2}{R} (\Delta t_1 + \Delta t_2) \quad (21)$$

Искомое напряжение равно:

$$U_0 = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{2U_1^2} + \frac{1}{2U_2^2}}}. \quad (22)$$

¹ , , Строго говоря скорость течения жидкости в зазоре зависит от расстояния до стенки однако для решения данной задачи нет необходимости рассматривать точное распределение скоростей жидкости, вполне достаточно определить именно среднюю скорость течения в зазоре.