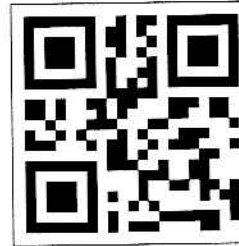


N1.



17-02064
СТР 1 / 5

(1) Найти общий объем шара:

$$V_0 = \frac{4}{3} \pi R_1^3$$

(2) Найти общий объем полости:

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3$$

1	2	3	4	5	Σ
10	10	8	10	4	37

(3) Найти общий объем материала, из которого изготовлен шар:

$$V_1 = V_0 - V_2 = \frac{4}{3} \pi R_1^3 - \frac{4}{3} \pi R_2^3 = \frac{4}{3} \pi (R_1^3 - R_2^3)$$

Чтобы шар плавал полностью погруженным в воду, составим уравнение для условий плавания тела:

$$F_T = F_A$$

$$mg = \rho_2 g V_{n.p.m.}^*$$

$$g(\rho_1 \cdot V_1 + \rho_2 V_2) = \rho_2 \cdot V_0 \cdot g$$

$$\left(\rho_1 \cdot \frac{4}{3} \pi (R_1^3 - R_2^3) + \rho_2 \cdot \frac{4}{3} \pi R_2^3 \right) g = \rho_2 \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3 \cdot g$$

$$\frac{4}{3} \pi \cdot g (\rho_1 (R_1^3 - R_2^3) + \rho_2 R_2^3) = \rho_2 \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3 \cdot g \quad | : \frac{4}{3} \pi \cdot g$$

$$\rho_1 (R_1^3 - R_2^3) + \rho_2 R_2^3 = \rho_2 R_1^3$$

$$\rho_2 R_2^3 = \rho_2 R_1^3 - \rho_1 (R_1^3 - R_2^3)$$

$$\rho = \frac{\rho_2 R_1^3 - \rho_1 (R_1^3 - R_2^3)}{R_2^3}$$

Ответ: плотность вещества, который следует записать внутреннюю полость шара, чтобы он плавал: $\frac{\rho_2 R_1^3 - \rho_1 (R_1^3 - R_2^3)}{R_2^3}$

* н.р.м. - погруженная часть тела

N2.

Дано:

- $t_0 = 0^\circ\text{C}$
- $V_1 = 22 \text{ см}^3$
- $V_2 = 28 \text{ см}^3$
- $P_1 = 0,4 \text{ кВт}$
- $P_2 = 0,48 \text{ кВт}$
- $\eta_1 = 0,47$
- $\eta_2 = 0,5$
- $T_1 \geq T_2 \text{ ?}$

Решение:

$$\left\{ \begin{aligned} \eta_1 &= \frac{Q_{n1}}{A_1} = \frac{c_n \cdot m_{n1}(t_0 - t_1) + \lambda n m_{n1}}{P_1 \cdot T_1} \\ \eta_2 &= \frac{Q_{n2}}{A_2} = \frac{c_n \cdot m_{n2}(t_0 - t_1) + \lambda n m_{n2}}{P_2 \cdot T_1} \\ \eta_1 &= \frac{c_n \cdot \rho_n \cdot V_1 (t_0 - t_1) + \lambda n \rho_n V_1}{P_1 \cdot T_1} \\ \eta_2 &= \frac{c_n \cdot \rho_n \cdot V_2 (t_0 - t_1) + \lambda n \rho_n V_2}{P_2 \cdot T_2} \end{aligned} \right.$$



Примечание: удельную теплоемкость воды (c_n); удельную теплопроводность воды (λn) и температуру (какой) воды; мощность воды (ρ_n), считать постоянными.

$$\left\{ \begin{aligned} \eta_1 &= \frac{\rho_n V_1 (c_n(t_0 - t_1) + \lambda n)}{P_1 \cdot T_1} \\ \eta_2 &= \frac{\rho_n V_2 (c_n(t_0 - t_1) + \lambda n)}{P_2 \cdot T_2} \end{aligned} \right. \quad \begin{aligned} (1) & \left\{ \frac{\eta_1 \cdot P_1 \cdot T_1}{V_1} = \rho_n (c_n(t_0 - t_1) + \lambda n) \right. \\ (2) & \left. \frac{\eta_2 \cdot P_2 \cdot T_2}{V_2} = \rho_n (c_n(t_0 - t_1) + \lambda n) \right. \end{aligned}$$

приравняем 1-е и 2-е равенства, из них найдем отношение T_1 к T_2

$$\frac{\eta_1 \cdot P_1 \cdot T_1}{V_1} = \frac{\eta_2 \cdot P_2 \cdot T_2}{V_2}$$

$$\frac{\eta_2 \cdot P_2 \cdot V_1}{V_2 \cdot \eta_1 \cdot P_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{0,5 \cdot 480 \text{ Вт} \cdot 0,000022 \text{ м}^3}{0,47 \cdot 400 \text{ Вт} \cdot 0,000028 \text{ м}^3} \approx 1,003 \Rightarrow$$

первый кусок воды растает немного раньше второго

Ответ: первый кусок воды растает немного раньше второго.

№4

Дано:
 $\rho = 15 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $t_1 = 10^\circ\text{C}$
 $t_2 = 20^\circ\text{C}$
 $m = 180 \text{ кг}$
 $\tau = 1 \text{ ч}$
 $c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $q = 30 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$
 $\eta = ?$

Решение:

$$\rho = 15 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 0,015 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

$$\tau = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$$

т.к. расход воды постоянный
то рассмотрим время, за которое нагревается
вода $= \tau = 1 \text{ ч}$ или 3600 с

$$\eta = \frac{Q_B}{A_{\text{тл}}} = \frac{c_B \cdot \rho \cdot V \cdot \tau \cdot (t_2 - t_1)}{q \cdot m}$$

$$= \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,015 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} \cdot (20^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})}{30000000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} \cdot 180 \text{ кг}}$$

$$= \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,015 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 10^\circ\text{C}}{30000000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} \cdot 180 \text{ кг}}$$

$$= 0,42 = 42\%$$

Ответ: 42% тепла, выделенного при сгорании
угля, уходит в воду.

№3

Дано:
 $U_0 = 10 \text{ кВ}$
 $L = 500 \text{ км}$
 $P = 100 \text{ кВт}$
 $d = 490$
 $\delta = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 $\rho_{\text{м}} = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $m_{\text{ст}} = ?$

Решение:

$$d = 49\% = 0,49$$

Возьмем, что напряжение по всей длине
в проводе, это значит равным $U = U_0 \cdot d$.

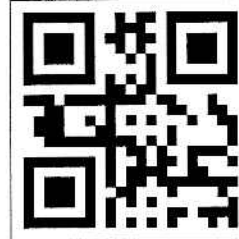
$$P = \frac{U^2}{R_{\text{м}}} = \frac{(U_0 \cdot d)^2}{\delta \cdot \frac{L}{S}} ; \Rightarrow S = \frac{P \cdot \delta \cdot L}{(U_0 \cdot d)^2}$$

$$m_{\text{ст}} = \rho_{\text{м}} V_{\text{ст}} = \rho_{\text{м}} \cdot L \cdot S = \frac{\rho_{\text{м}} \cdot L^2 \cdot P \cdot \delta}{(U_0 \cdot d)^2}$$

$$= \frac{8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot (500000 \text{ м})^2 \cdot 100000 \text{ Вт} \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}}{(10000 \text{ В} \cdot 0,49)^2}$$

$$= 23640625 \text{ кг}$$

Ответ: 23640625 кг стали необходимо для изгото-
вления проводов линии от электростанции до потребителя.

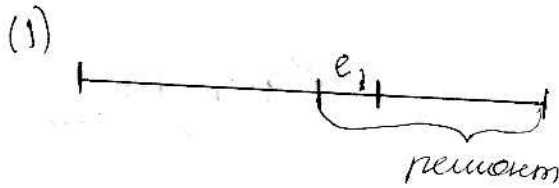


17-02064
СТР 4 / 5

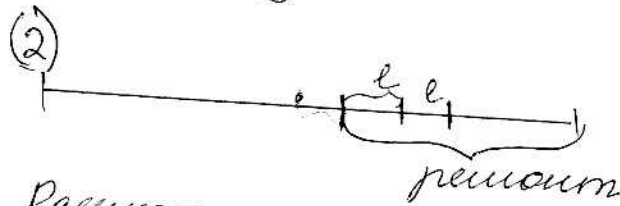
№5.

Дано: $v_1 = 90 \text{ км/ч} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_2 = 48 \text{ км/ч} = 13 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $l = 15 \text{ м}$
 $x = ?$

Решение



На рис. 1 изображено расположение ишии грузо-вешов, кода 1-ый пешотью вьехат на решов-ную дорогу



Решотуши шухая, кода 2-ой грузовет проезит

$$l = 15 \text{ м}, \Rightarrow t = \frac{l}{v_2} = 3 \text{ с}$$

Вэто время 2-ой грузовет проезит с пеш. скоростью:

$l_1 = v_1 \cdot t = 75 \text{ м}$. Если $x = 75 \text{ м}$, то ишии раштешие стает 15 м и грузовет не шухет скоростью. $x \leq 75 \text{ м}$, то его ср. скорость бует:

$$v_{\text{ср}} = \frac{s_{\text{общ}}}{t} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{t}$$

Но с этой ср. скоростью он ишии проезит не более 90 м, \Rightarrow

$$v_{\text{ср}} \cdot t \leq 90 \text{ м} \quad t_1 + t_2 \geq t$$

$$t_1 = t - t_2$$

$$v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 \leq 90 \text{ м}$$

$$v_1 (t - t_2) + v_2 \cdot t_2 \leq 90 \text{ м}$$

$$t_2 (v_1 + v_2) < 90 \text{ м} - v_1 t$$

$$v_1 + v_2 \cdot t_2 \leq \frac{90 \text{ м} - v_1 t}{v_1 + v_2} \quad t_2 < 3 \text{ с}$$

$$t_2 \leq 0,5 \text{ с}$$

№5 (прежним).



17-02064
 СТР 5 / 5

В этом случае грузовик проезет x
 и еще какое-то расстояние.

$$x \cdot v_1 + x v_2.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{v_1} + v_2 \cdot t_2 = t \\ v_2 \cdot t_2 < 15 \text{ м} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = (t - v_2 \cdot t_2) v_1 \\ v_2 \cdot t_2 < 15 \text{ м} \end{array} \right. ; \left\{ \begin{array}{l} x = (t - v_2 t_2) v_1 \\ t_2 < 3 \text{ с} \end{array} \right. ;$$

если $t_2 \geq 3 \text{ с}$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = (3 \text{ с} - 3 \text{ с}) \cdot v_1 \\ t_2 < 3 \text{ с} \end{array} \right. ; \quad x \geq 0 - \text{не может быть}$$

$\Rightarrow x > 0$, а минимальное $x > 0$ $x \geq 1$
 целое

Ответ: 1 м ~~и~~ ~~дана~~ максимальное целое значение x ,
 или $x > 0$.