



17-02702
СТР 1 / 4

N1

Дано:

$$\rho_{\text{ш}} = 0,4 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$h = 1 \text{ м}$$

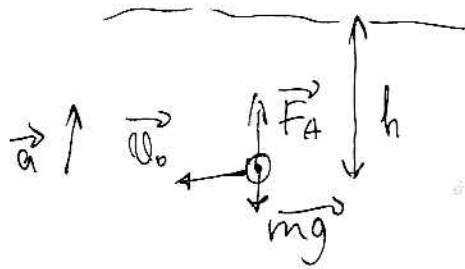
$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найти:

l - ?

Решение:

Формула: $F_{\text{соепр. в}} = 0$. Длина $l = S$



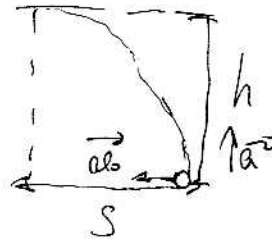
Шарик будет двигаться с ускорением a , т.к. $F_A > mg$.

$$ma = F_A - mg, \quad a = \frac{\rho_{\text{в}} V g - \rho_{\text{ш}} V g}{\rho_{\text{ш}} V}$$

где V - объем шарика, $\rho_{\text{в}}$ - плотность воды = $1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

$$a = g \cdot \frac{(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{ш}})}{\rho_{\text{ш}}} = \frac{10 \cdot 0,6}{0,4} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\begin{cases} h = \frac{at^2}{2}, & t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{15}} \\ S = v_0 t \end{cases}$$

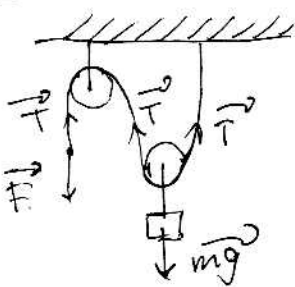


$$S = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{2}{15}} \approx 1,46 \text{ м}$$

Ответ: $S = 1,46 \text{ м} = l$.

1	2	3	4	5	Σ
8	6	7	10	2	33

N2



Дано: $F = 90 \text{ Н}$; $m = 15 \text{ кг}$; $H = 1,1 \text{ м}$

Найти: $t(H)$ - ?

Решение:

$$\begin{cases} 2T - mg = ma, \\ F - T = Mb a, \end{cases} \quad Mb = 0 \text{ по условию} \Rightarrow F = T$$

$$2F - mg = ma,$$

$$a = \frac{2F - mg}{m} = \frac{2 \cdot 90 - 15 \cdot 10}{15} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$H = \frac{at^2}{2}, \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,1}{2}} \approx 1,049 \text{ с}$$

Ответ: $t = 1,049 \text{ с}$

№3

Дано:

$$v_1 = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

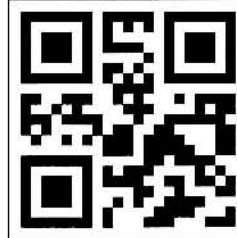
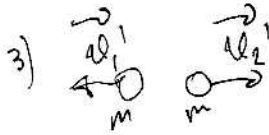
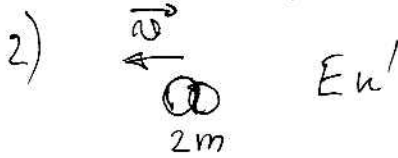
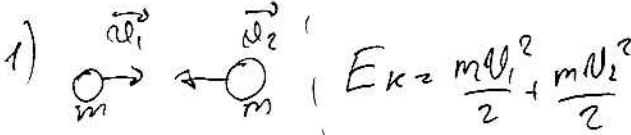
$$v_2 = 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m_1 = m_2 = m = 0,35 \text{ кг}$$

Найти:

$E_{\text{деф}}$ — ?
(упругий удар)

Решение:



17-02702
СТР 2 / 4

Нас интересует 1 и 2 момент времени. При столкновении какая-то время они движутся как единое целое, именно в этот момент $E_{\text{деф}} = \text{max}$, но она $\neq E_k$, потому что они продолжают движение, а не останавливаются.

$$E_k = E_{k'} + E_{\text{деф}}, \quad E_{\text{деф}} = E_k - E_{k'}. \quad (\text{по закону сохр. энергии})$$

По закону сохранения импульса:

$$m v_2 - m v_1 = 2m v, \quad v = \frac{v_2 - v_1}{2} = \frac{11 - 9}{2} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E_{\text{деф}} = \frac{m}{2} (v_1^2 + v_2^2) - \frac{2m v^2}{2} = \frac{m}{2} (v_1^2 + v_2^2 - 2v^2) = \frac{0,35}{2} (9^2 + 11^2 - 2 \cdot 1^2) =$$

$$= \frac{0,35 \cdot 200}{2} = 35 \text{ Дж.}$$

Ответ: $E_{\text{деф max}} = 35 \text{ Дж.}$

N4



Дано:
 $t_0 = 0$
 $V_1 = 22 \text{ см}^3$
 $V_2 = 28 \text{ см}^3$
 $P_1 = 0,4 \text{ кВт}$
 $P_2 = 0,48 \text{ кВт}$
 $\eta_1 = 0,47$
 $\eta_2 = 0,5$
 Найти:
 $\frac{t_1}{t_2} - ?$
 (в каком сосуде?)

Решение:

$$\eta_1 = \frac{Q_1}{P_1 t_1}, \quad \eta_2 = \frac{Q_2}{P_2 t_2}$$

$$Q_1 = \eta_1 P_1 t_1,$$

$$Q_2 = \eta_2 P_2 t_2,$$

$$\rho g_1 V_1 = \eta_1 P_1 t_1$$

$$\rho g_2 V_2 = \eta_2 P_2 t_2$$

ρ - удельная теплота
 плавления льда,
 g - плотность льда.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\eta_1 P_1 t_1}{\eta_2 P_2 t_2}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{22 \text{ см}^3}{28 \text{ см}^3} \cdot \frac{0,48 \text{ кВт}}{0,4 \text{ кВт}} \cdot \frac{0,5}{0,47} = \frac{5,28}{5,264}$$

$$\frac{t_1}{t_2} \approx 1,003. \quad t_1 \approx 1,003 t_2, \quad t_1 > t_2.$$

\Rightarrow лёд во ~~втором~~ ^{первом} сосуде растает быстрее.

Ответ: Во ~~втором~~ ^{первом} ~~сосуде~~ ^{сосуде} лёд растает быстрее ($t_1 \approx 1,003 t_2$)
 $t_2 < t_1$.

№5

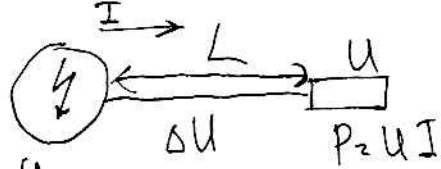
Дано:

- $U_0 = 10 \text{ кВ}$
- $L = 500 \text{ км}$
- $P = 100 \text{ кВт}$
- $\alpha = 0,04$
- $\rho_{\text{ли}} = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
- $\gamma = 1,7 \cdot 10^8 \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}}{\text{м}}$

Сл:

- $10 \cdot 10^3 \text{ В}$
- $5 \cdot 10^5 \text{ м}$
- 10^5 Вт

Решение:



ΔU - потери напряжения.

$\Delta U = R I$, где R - сопротивление провода.

$$R = \frac{\rho L}{S}, \quad \rho = \frac{0,01 \cdot \text{м}^2}{\text{м}} = 0,01 \cdot \text{м} = \gamma$$

(γ безразмерная величина $\frac{\text{м}^2}{\text{м}}$)

$$\Delta U = \frac{\gamma L I}{S}, \quad P = UI = (U_0 - \Delta U)I, \quad I = \frac{P}{U_0 - \Delta U}$$

$$0,04 \geq \frac{\Delta U}{U_0}, \quad \Delta U = \frac{\gamma L \cdot P}{S (U_0 - \Delta U)}, \quad \Delta U \leq 0,04 U_0$$

~~$$\Rightarrow 0,04 U_0 \geq \frac{\gamma L P}{S} - \Delta U^2 + U_0 \Delta U = \frac{\gamma L P}{S}, \quad \Delta U^2 - U_0 \Delta U + \frac{\gamma L P}{S} = 0,$$~~

$$D = (-U_0)^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S} = U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S}$$

$$\Delta U = \frac{U_0 \pm \sqrt{U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S}}}{2}, \quad \Delta U < U_0 \Rightarrow \Delta U = \frac{U_0 - \sqrt{U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S}}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,04 U_0 \geq \frac{U_0 - \sqrt{U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S}}}{2}, \quad 0,08 U_0 \geq U_0 - \sqrt{U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S}}$$

$$0,92 U_0 \leq \sqrt{U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S}}, \quad 0,8464 U_0^2 \leq U_0^2 - 4 \frac{\gamma L P}{S},$$

$$\frac{4 \gamma L P}{S} \leq 0,1536 U_0^2; \quad S \geq \frac{4 \gamma L P}{0,1536 U_0^2}, \quad S \geq \frac{4 \cdot 1,7 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 10^5}{0,1536 \cdot 10^8} = 221,354 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$S \geq 221,354 \cdot 10^6 \text{ м}^2, \quad m = \rho_{\text{ли}} L S, \quad S \geq \frac{m}{\rho_{\text{ли}} L}, \quad \frac{m}{\rho_{\text{ли}} L} \geq 221,354 \cdot 10^6$$

$$m \geq 221,354 \cdot 10^6 \cdot 8900 \cdot 5 \cdot 10^5, \quad m \geq 985025,3 \text{ кг}$$

Ответ: $m \geq 985025,3 \text{ кг}$ (при $\alpha = 0,04, m = 985025,3 \text{ кг}$)

