

№1.

Плотность тока в свече равна $\frac{I}{S} = 5 \cdot 10^{12} \text{ A} \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{\text{м}^2} = 5 \cdot \frac{10^{12} \cdot 10^4}{10^{-12}} \frac{\text{A}}{\text{м}^2} = 5 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{м}^2}$

Мощность тока $P = UI \Rightarrow$ т.к. плотность тока должна быть одинаковой, то $5 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{м}^2} = \frac{I}{S} \Rightarrow \frac{P}{US} \Rightarrow P = 5 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{м}^2} \cdot 220 \text{ В} \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 27,5 \text{ Вт}$

Ответ: $P = 27,5 \text{ Вт}$

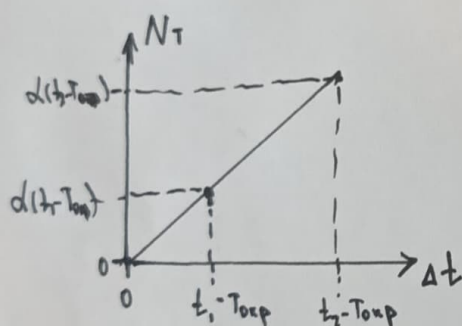
№2

Возьмем уравнение нагревания тела: $\Delta t_1 = 10^\circ \text{C}$

(1) $N t_1 = \lambda m_{\text{он}} + \alpha (T_0 - T_{\text{окр}}) t_1$, где α - коэф. теплоотдачи, а $T_{\text{окр}}$ - температура окр. среды

Возьмем 2 уравнение нагревания, но перед этим рассмотрим график ^{мощности} теплоотдачи

$N_T = \alpha \Delta t$



Например, рассмотрим случай, когда тело нагрето от t_1 до t_2

т.к. мощность изменяется линейно, то мы можем право взять среднюю мощность:

$N_{\text{ср}} = \frac{\alpha(t_1 - T_{\text{окр}}) + \alpha(t_2 - T_{\text{окр}})}{2} = \alpha \cdot \frac{t_1 + t_2 - 2T_{\text{окр}}}{2} = \alpha \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - T_{\text{окр}} \right)$

2 уравнение нагревания:

(2) $N t_2 = C m_{\text{он}} (\Delta t_1) + \alpha \left(\frac{2T_1 + \Delta t_1}{2} - T_{\text{окр}} \right) t_2$

Возьмем ур. ^{1-го} остывания:

(3) $\alpha \left(\frac{243 + 233}{2} - T_{\text{окр}} \right) t_3 = C m_{\text{он}} \Delta t_1$

Для упрощения подставим численные значения в ур:

(1) $\frac{N}{3} = \lambda m_{\text{он}} + \frac{200}{2} \alpha \cdot 1,3 \Rightarrow (1) = N = 3\lambda m_{\text{он}} + 200\alpha$

(2) $\frac{N}{20} = 10 C m_{\text{он}} + \frac{635}{20} \alpha \cdot 20 \Rightarrow (2) = N = 200 C m_{\text{он}} + 635\alpha$

(3) $20,6\alpha = 10 C m_{\text{он}} \Rightarrow C m_{\text{он}} = 2,06\alpha \Rightarrow$ Подставим во 2:

$N = 412\alpha + 635\alpha = 1047\alpha$

Подставим в (1):

$$1047 \text{ д} = 3 \lambda m_{\text{он}} + 200 \text{ д} \Rightarrow 3 \lambda m_{\text{он}} = 847 \text{ д} \Rightarrow \lambda m_{\text{он}} = 282 \frac{1}{3} \text{ д} = \frac{847}{3} \text{ д}$$

Составим ур. кристаллизации:

$$\alpha (T_0 - T_{\text{кр}}) \cdot \gamma = \lambda m_{\text{он}} \Rightarrow \alpha \cdot 200 \cdot \gamma = \frac{847}{3} \alpha \Rightarrow \gamma = 84,7 \text{ мин.}$$

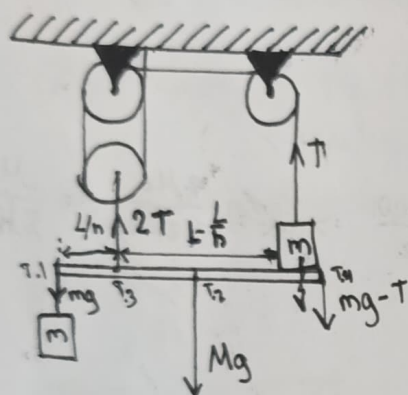
Чтобы тело достигло макс. темп-ры надо, чтобы мощность теплоскопери была равна с мощностью нагревателя:

$$N_1 = N \Rightarrow \alpha (T_{\text{max}} - T_{\text{кр}}) = N \Rightarrow \alpha (T_{\text{max}} - 32^\circ) = 1047 \alpha \Rightarrow T_{\text{max}} = 1079^\circ \text{C}$$

Ответ: $\gamma = 84,7 \text{ мин}$

$$T_{\text{max}} = 1079^\circ \text{C}$$

№3.



Запишем уравнение равновесия для точек 1, 2, 3, 4 ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$):

$$(1) 2 \frac{k}{n} T = \frac{1}{2} (Mg + (mg - T)) \Rightarrow (\frac{2}{n} + 1) T = (\frac{1}{2} M + m) g$$

$$(2) (\frac{k}{2} - \frac{k}{n}) 2T + \frac{1}{2} (mg - T) = \frac{1}{2} mg \Rightarrow n = \frac{1}{4}$$

$$(3) \frac{k}{n} mg = (\frac{k}{2} - \frac{k}{n}) Mg + (\frac{k}{n} - \frac{k}{n}) (mg - T)$$

$$(4) mg \frac{k}{n} + \frac{1}{2} Mg \frac{k}{n} = (\frac{k}{n} - \frac{k}{n}) 2T$$

Пусть $\frac{1}{n} = x$, тогда запишем ур. равновесия для точек 1, 2, 3, 4:

1, 2, 3, 4

$$\text{От } \tau_2: \frac{1}{2} mg = (\frac{1}{2} - x) L \frac{2T}{L} + \frac{1}{2} (mg - T) L \cdot \frac{2}{L}$$

$$mg = (2 - 4x) T + mg - T$$

$$(1 - 4x) T = 0 \quad T \neq 0$$

$$x = \frac{1}{4}$$

Запишем ур. для τ_4 :

$$mg \frac{k}{n} + \frac{1}{2} Mg \frac{k}{n} = (\frac{k}{n} - \frac{k}{n}) 2T$$

$$T = \frac{2}{3} (mg + \frac{1}{2} Mg) \Rightarrow \text{П.к. } T \leq mg \text{ (иначе пруж будет растягиваться, а это невозможно)}$$

$$\Rightarrow Mg \leq mg \Rightarrow M \leq m$$

$$x = \frac{1}{4} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 4$$

Запишем ур. для τ_3 :

$$2 \frac{k}{n} T = \frac{1}{2} (Mg + (mg - T))$$

$$\frac{1}{3} (mg + \frac{1}{2} Mg) = \frac{1}{2} Mg + mg - \frac{2}{3} (mg + \frac{1}{2} Mg)$$

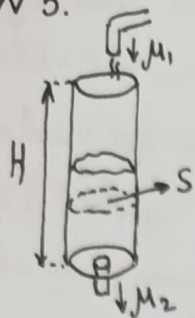
$$\frac{k}{n} mg = (\frac{k}{n} - \frac{k}{n}) Mg + (\frac{k}{n} - \frac{k}{n}) (mg - T)$$

$$\frac{mg}{2} = \frac{Mg}{2} + \frac{3mg}{4} - \frac{mg + \frac{1}{2} Mg}{2} \Rightarrow mg + Mg - mg - \frac{1}{2} Mg = 0$$

$$\text{Ответ: } n = 4, M \leq m$$

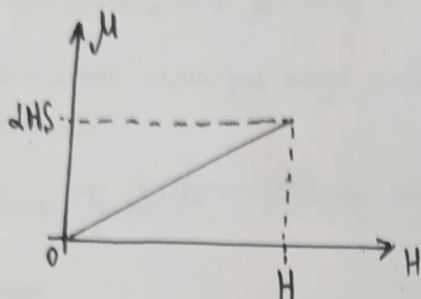
$$T = \frac{2}{3} (mg + \frac{1}{2} Mg)$$

№ 5.



$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{2 \text{ мин}} = \frac{4000 \text{ мл}}{120 \text{ сек}} = 33 \frac{1}{3} \text{ мл/сек}$$

Рассмотрим то, как меняется μ_2 от высоты (H):



μ меняется линейно $\Rightarrow \mu_{\text{ср}} = \alpha S \frac{H_1 + H_2}{2}$, где H_1 и H_2 — нач. и конеч. \Rightarrow высоты

$$\mu_2 = \frac{2HS + 2 \cdot 0 \cdot S}{2} \quad \text{За 2 мин уровень опустился на } \Delta h = \frac{H_1}{8} = 0,01 \text{ м}$$

$$\mu_2 = \alpha S \frac{(H + H - \Delta h)}{2}$$

Для того чтобы уровень оставался постоянным $\mu' = \mu$, \Rightarrow

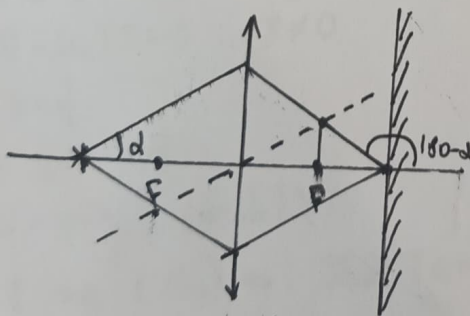
$$\mu_1 = 2 S h, \text{ где } h - \text{уровень постоянства} \Rightarrow$$

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{2h}{2H - \Delta h} \Rightarrow h = \frac{\mu_1}{2\mu_2} (2H - \Delta h) = 0,74625 \text{ м} = 74,625 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } h = 74,625 \text{ см}$$

№ 4.

a)



Для достижения нулевого или эф-фекта, рассмотрим что вообще происходит.

Лучи от источника идут под углом α , т.к. он находится на ГОО, то они, проходя через линзу, идут под углом $180 - \alpha$ к ГОО \Rightarrow

т.е. угол падения лучей на зеркало всегда будет равен α , как и угол отраженного луча \Rightarrow ~~каждая~~ ~~любая~~ рисунок движения луча будет выглядеть как разб, иначе луч уйдет дальше или ближе, чем нужно

следовательно нужно поставить зеркало в месте изображения горящего светильника, тогда его новое изображение будет находиться в его же месте.