

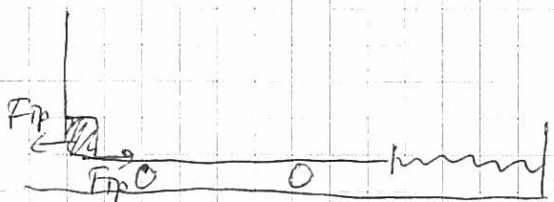
$$\vec{F}_{упр} + m\vec{g} + \vec{p}S = \vec{0}$$

$$k\Delta x = F_{упр} = mg + pS$$

$$\Delta x = 1\text{ м} - 90\text{ см} = 10\text{ см} = 0,1\text{ м}$$

$$mg =$$

√3



Запишем ЗСЭ (в системе пружинка - тележка без груза)

$$\frac{k\Delta x^2}{2} = F_{тр}(\Delta x - \Delta y) + \frac{m_t v^2}{2} + \frac{k\Delta y^2}{2}$$

в конце

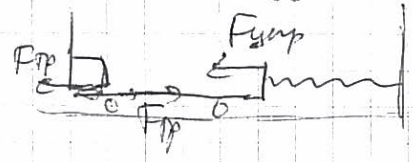
Δx - деформация пружины, Δy - деформация пружины, когда груз находится в экв.

Таким образом, когда тележка останавливается (в этот же момент деформация пружины максимальна) в системе остается лишь энергия

только $\frac{k\Delta x^2}{2}$, а она же равна энергии, которой обладает тележка, и энергии, в

работе силы трения, за счет которой она останавливается, когда она является постоянной ($F_{тр}(\Delta x - \Delta y)$) и работе силы трения, когда она непостоянна (не достигла $\Delta m g$ ($\frac{k\Delta y^2}{2}$))

Когда груз начнет двигаться?



Груз начнет двигаться, когда

$$F_{упр} = F_{тр} = k\Delta y \Rightarrow \Delta y = \frac{\Delta m g}{k}$$

$$\frac{K\Delta x^2}{2} = F_{\text{пр}} \left(\Delta x - \frac{\mu m g}{K} \right) + \frac{m v^2}{2} + \frac{K \left(\frac{\mu m g}{K} \right)^2}{2}$$

Подставим известные:

$$\frac{600 \cdot \Delta x^2}{2} = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 \left(\Delta x - \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 10}{600} \right) + \frac{5 \cdot 2,3^2}{2} + \frac{600 \left(\frac{0,5 \cdot 1 \cdot 10}{600} \right)^2}{2}$$

$$300\Delta x^2 = 5\Delta x - \frac{25}{600} + 13,225 + \frac{25}{1200} =$$

$$= 5\Delta x - \frac{25}{1200} + 13,225 = 5\Delta x + \frac{15845}{1200}$$

$$60\Delta x^2 - \Delta x - \frac{3169}{1200} = 0$$

$$D = 1 + 633,8 = 634,8$$

$$\frac{1 \pm \sqrt{D}}{120} = \begin{cases} 0,218 \\ -0,202 \end{cases}$$

Δx должно быть положительным $\Rightarrow \Delta x \approx 0,218$ м.

Ответ: $\approx 0,218$ м.

✓ 2.

$$pV = \nu RT$$

Подставим значения, полученные в 1-ом эксперименте:

$$8000 \cdot 1 \cdot 0,005 = \nu \cdot 8,31 \cdot 313$$

$$\nu \approx 0,015 \text{ (моль)}$$

$$\nu = \frac{m}{\mu} \Rightarrow m \approx 0,00027 \text{ кг} < 500 \text{ мкг} = 0,5 \text{ г} = 0,0005 \text{ кг}$$

Это значит, что в 1-ом эксперименте капля была насыщенной.

Найдем отсюда K : $pS + mg = K\Delta l \Rightarrow K = \frac{pS + mg}{\Delta l} =$

$$= \frac{8000 \cdot 0,005 + 1 \cdot 10}{0,1} = 500 \text{ (Н/м)}$$

Теперь предположим, что во втором эксперименте капля насыщенная, и узнаем, сколько воды необходимо для такого предположения. 2

~~модель~~

$$ps + mg = k\Delta l$$

$$p = 12000 \text{ Па}$$

$$S = 0,005 \text{ м}^2$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$k = 500 \text{ Н/м}$$

$$\Rightarrow \Delta l_1 = 0,14 \text{ м} \Rightarrow l_{обш1} = l_0 + \Delta l = 1,04 \text{ м}$$

$$12000 \cdot 1,04 \cdot 0,005 = \nu \cdot 8,31 \cdot 323$$

$$\nu \approx 0,023 \text{ моль}$$

$m = \mu \nu \approx 0,0004 \text{ м} < 0,0005 \text{ м} \Rightarrow$ пар действительно насыщен и $l_{обш2} = 1,04 \text{ м}$.

По мере увеличения газа 3-его эксперимента.

$$\Delta l_2 = \frac{32000 \cdot 0,005 + 10}{500} = 0,34 \text{ (м)} \Rightarrow l_{обш2} = l_0 + \Delta l_2 = 1,24$$

$$32000 \cdot 1,24 \cdot 0,005 = \nu \cdot 8,31 \cdot 343$$

$$\nu \approx 0,0696 \text{ моль}$$

$m = \mu \nu \approx 0,00125 > 0,0005 \text{ м} \Rightarrow$ пар не насыщен.

Значит вода испаряется все $\Rightarrow \nu = \frac{m}{\mu} \approx 0,027 \text{ моль}$

$$p \cdot V = \nu RT \approx 29,18 \Delta p$$

$$V = 0,005 \cdot \left(l + \frac{mg + ps}{k} \right)$$

$$p \cdot 0,005 \left(l + \frac{mg + ps}{k} \right) = 29,18 \Delta p$$

$$p(450 + 10 + 0,005 p) = 2917583,3$$

$$0,005 p^2 + 460 p - 7517583,3 = 0$$

Решая данное квадратное уравнение получаем:

$$\frac{-460 \pm 608,29}{2 \cdot 0,005} = \begin{cases} 14823,6 \text{ (Па)} \\ \dots < 0 \Rightarrow \text{не подходит} \end{cases}$$

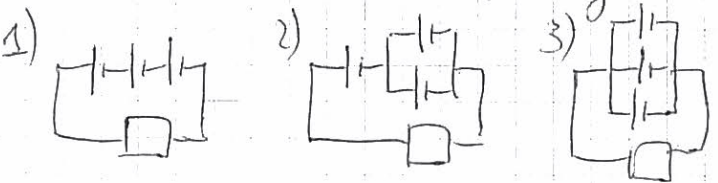
$$\Delta l_3 = \frac{mg + ps}{k} = \frac{10 + 14823,6 \cdot 0,005}{500} \approx 0,168 \text{ м} \approx 16,8 \text{ см}$$

$$l_{обш3} = l_0 + \Delta l_3 = 106,8 \text{ см} = 1,068 \text{ м}$$

Отвечем: при 50°C: 1,04 м, при 70°C: 1,068 м.

№ 1

Можно склеивать сделать 3 схемы:



Батареи можно так же перевернуть, но это лишь уменьшит мощность на моторчике.

$$1) 3\varepsilon_0 = I_1(R + 3r)$$

$$2) 2\varepsilon_0 = I_2(R + r + \frac{r}{2})$$

$$3) \varepsilon_0 = I_3(R + \frac{r}{3})$$

Найдем ток, когда I максимален:

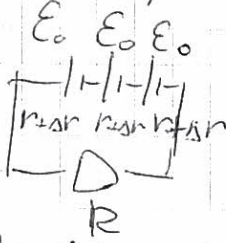
$$1) I_1 = \frac{\varepsilon_0}{40 \Omega}$$

$$2) I_2 = \frac{\varepsilon_0}{45 \Omega}$$

$$3) I_3 = \frac{\varepsilon_0}{66,7 \Omega}$$

$\Rightarrow I_1 \text{ максимален} \Rightarrow \varepsilon_0 = 40 \cdot \sqrt{\frac{15}{60}} = 20 \text{ (В)}$

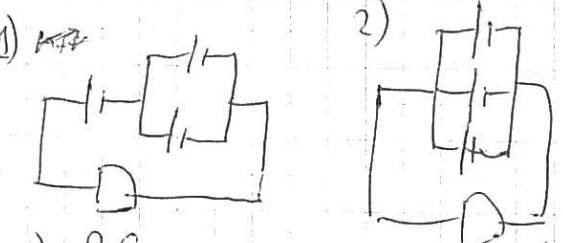
Что произошло через некоторое время:



Найдем ток: $3\varepsilon_0 = I(R + 3r + 3\Delta r) \Rightarrow$

$$\Rightarrow I = \frac{20}{20 + 20 + \Delta r}$$

Первую переделку можно сделать ~~лучше~~ ^{лучше} ~~разумно~~ ^{разумно} свободным:



$$I_1 = \frac{\varepsilon_0}{30 + \frac{3(r+\Delta r)}{4}}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon_0}{60 + \frac{r+\Delta r}{3}}$$

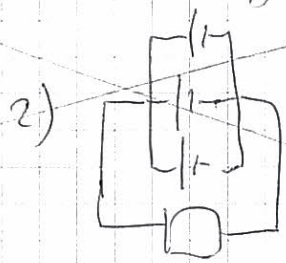
$$1) 2\varepsilon_0 = I_1(R + r + \Delta r + \frac{r+\Delta r}{2})$$

$$2) \varepsilon_0 = I_2(R + \frac{r+\Delta r}{3})$$

Свободно, но $30 + \frac{r+\Delta r}{4} < 60 + \frac{r+\Delta r}{3} \Rightarrow I_1 > I_2$.

$$\frac{20}{20+20+\Delta r} < \frac{20}{30 + \frac{20+\Delta r}{4}} \Rightarrow 30 + 5 + \frac{\Delta r}{4} < 40 + \Delta r \Rightarrow$$

Вторую переделку можно сделать тремя разными способами:



1)
$$\frac{20}{20+20+\Delta R} < \frac{20}{30 + \frac{3(20+\Delta R)}{4}}$$

$$30 + \frac{3}{4} \cdot 20 + \frac{3}{4} \Delta R < 40 + \Delta R$$

$$5 < \frac{1}{4} \Delta R$$

$$20 < \Delta R$$

это не заперкнуто

2)
$$\frac{20}{20+20+\Delta R} < \frac{20}{60 + \frac{20+\Delta R}{3}}$$

$$60 + \frac{20}{3} + \frac{\Delta R}{3} < 40 + \Delta R$$

$$20 + \frac{20}{3} \neq < \frac{2}{3} \Delta R$$

$$60 + 20 < 2 \Delta R$$

$$40 < \Delta R$$

Значит нужно выбрать 1-ую конструкцию.

$$I_1 = \frac{20}{30 + \frac{3(20+\Delta R)}{4}} = \frac{20}{45}$$

$$I_2 = \frac{20}{60 + \frac{20+\Delta R}{3}} = \frac{60}{200}$$

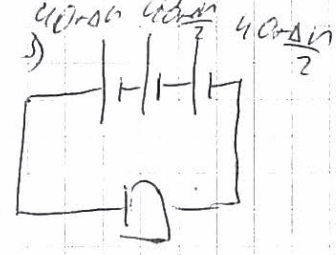
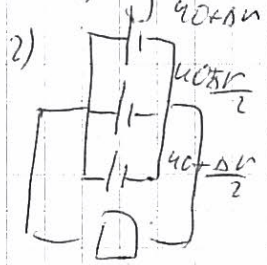
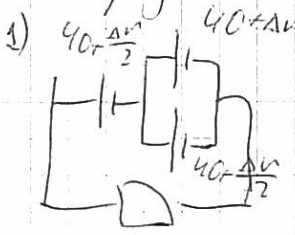
$I_1 > I_2 \Rightarrow$ нужно выбрать первую конструкцию.

$$\frac{20}{20+20+\Delta R} < \frac{20}{30 + \frac{3}{4}(20+\Delta R)}$$

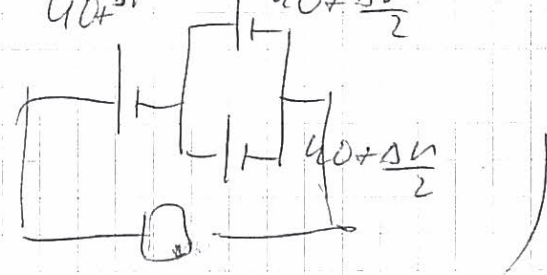
$30 + \frac{3}{4} \cdot 20 + \frac{3}{4} \Delta R < 40 + \Delta R$
 $5 < \frac{1}{4} \Delta R$
 $20 < \Delta R \Rightarrow$ как только $\Delta R = 20 \Omega$ (т.е. внутр. сопр. батареи) 5

$r + \Delta r = 20 + 20 = 40 \text{ Ом}$ нулю 1 раз перестраивать.

Вторую перестраивать можно сразу тремя способами



После 1-ой перестройки нулю:



$$1) 2E_0 = I \left(R + 40 + \frac{\Delta r}{2} + \frac{\frac{40}{40 + \Delta r} \cdot \frac{40}{40 + \frac{\Delta r}{2}}}{80 + \frac{3}{2} \Delta r} \right)$$

$$3) 3E_0 = I \left(R + \frac{120}{40} + 2\Delta r \right)$$

$$2) E_0 = I \left(R + \frac{(40 + \Delta r)(40 + \frac{\Delta r}{2})}{80 + \frac{3}{2} \Delta r} \right)$$

После 1-ой перестройки

Перед 2-ой перестройкой:

$$2E_0 = I \left(R + 40 + \Delta r + \frac{40 + \frac{\Delta r}{2}}{2} \right) = I \left(320 + \frac{5}{4} \Delta r \right)$$

$$3) 60 + \frac{5}{8} \Delta r > 60 + \frac{2}{3} \Delta r \quad \text{невыгодно при любом } \Delta r$$

$$2) 60 + \frac{5}{8} \Delta r > 60 + \frac{(40 + \Delta r)(20 + \frac{\Delta r}{4})}{60 + \frac{5}{4} \Delta r}$$

$$1) 60 + \frac{5}{8} \Delta r > 50 + \frac{\Delta r}{4} + \frac{(40 + \Delta r)(40 + \frac{\Delta r}{2})}{2(80 + \frac{3}{2} \Delta r)}$$

$$2) \frac{5}{8} \Delta R \rightarrow$$

$$37,5 \Delta n + \frac{25}{32} \Delta n^2 \geq 800 + 30 \Delta n + \frac{8 \Delta n^2}{32}$$

Решая, получаем: $\Delta n \geq 32,4 \text{ Ом}$.

$$3) \frac{5}{8} \Delta n \geq \frac{\Delta n}{4} + \frac{(40 + \Delta n)(40 + \frac{\Delta n}{2})}{2(80 + \frac{3}{2} \Delta n)} - 10$$

$$5 \Delta n \geq 2 \Delta n + \frac{4(40 + \Delta n)(40 + \frac{\Delta n}{2})}{80 + \frac{3}{2} \Delta n} - 80$$

$$5 \Delta n \geq 2 \Delta n + \frac{3}{2} \Delta n^2 \geq 6400 + 160 \Delta n + 80 \Delta n + 4 \Delta n^2 - 80$$

$$0,5 \Delta n^2 \geq 6320$$

$$\Delta n^2 \geq 12640$$

$$\Delta n \geq 112,43 \text{ Ом} \rightarrow \text{нужно выбрать 2 варианта:}$$

$$E_0 = I \left(60 + \frac{(40 + 32,4)(40 + 16,2)}{86 + \frac{3}{2} \cdot 32,4} \right)$$

$$I \approx 0,22 \text{ А}$$

$$P = I^2 R = 2,86 \text{ Вт}$$

Ответ: примерно 2,86 Вт - мощность на моторчике после 2-ой переделки