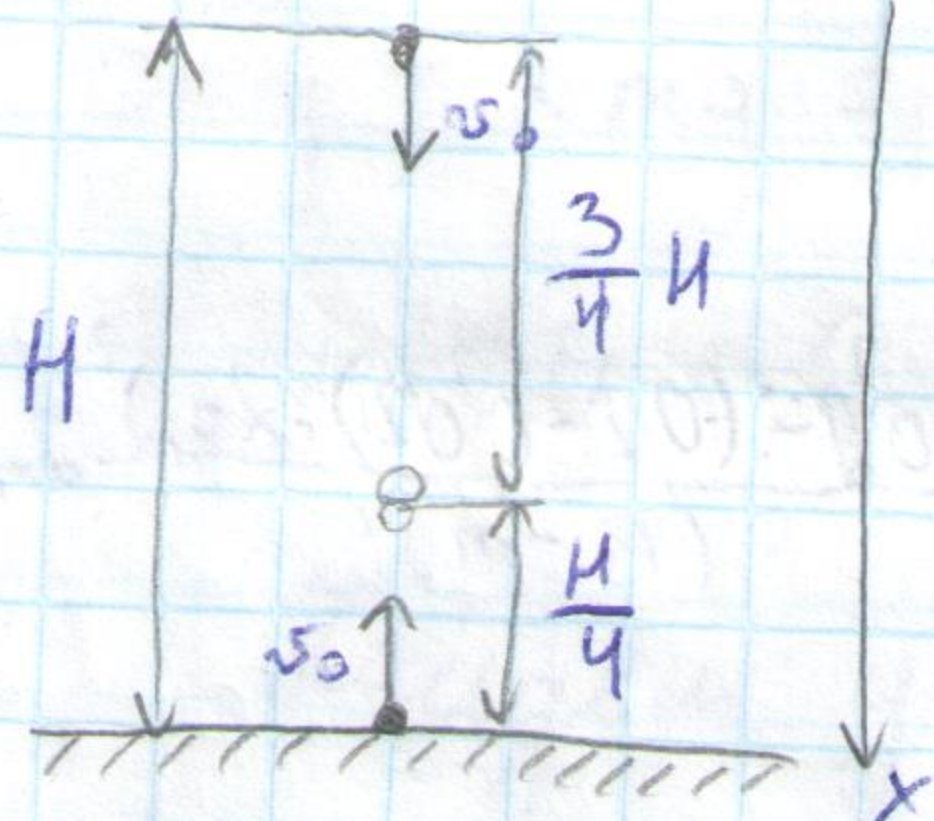


√1.



$$Ox: -v_0 t + \frac{gt^2}{2} = \frac{H}{4} \quad (1)$$

$$v_0 t + \frac{gt^2}{2} = \frac{3}{4} H \quad (2)$$

$$(1) + (2): \quad gt^2 = H$$

$$t = \sqrt{\frac{H}{g}}$$

$$(1): \quad v_0 \cdot \sqrt{\frac{H}{g}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{H}{g} = \frac{H}{4} \quad | \cdot 8 \quad v_0 \sqrt{\frac{H}{g}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{H}{g} = \frac{H}{4} \cdot 4$$

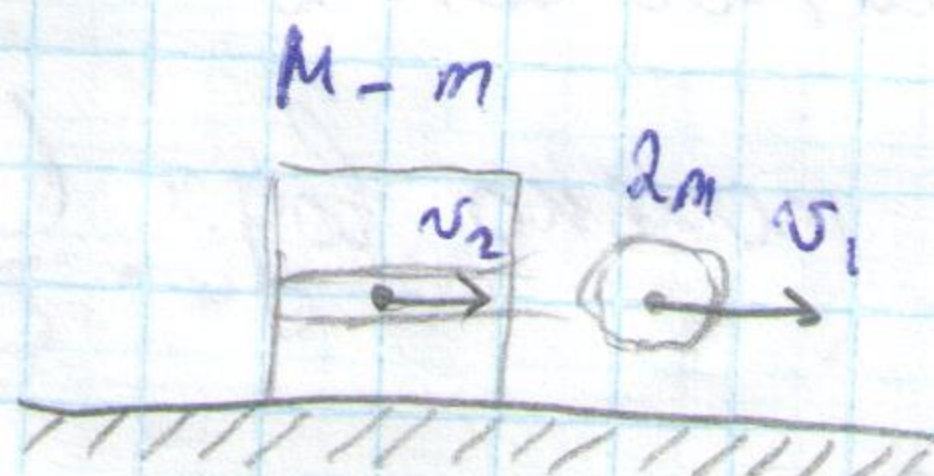
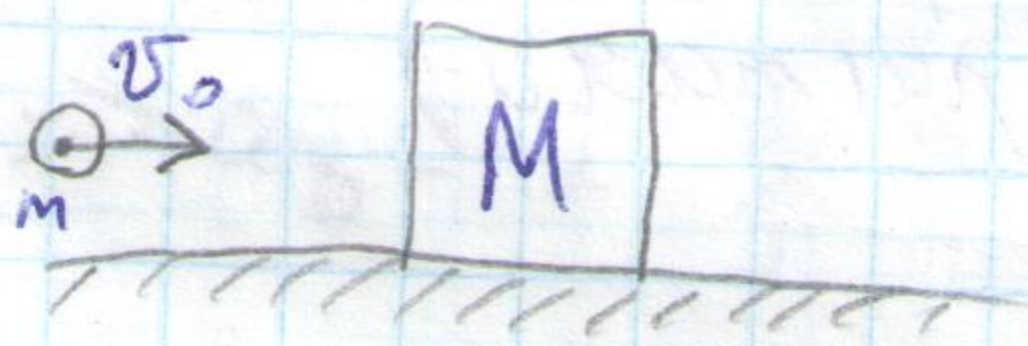
$$4 - \frac{gH}{v_0^2} = 2 \quad \Rightarrow \quad \frac{gH}{v_0^2} = 2 \quad | \cdot 4 \quad 4v_0 \sqrt{\frac{H}{g}} - 2H = H$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{gH}{2}}$$

$$v_0 = \frac{3H}{4} \cdot \sqrt{\frac{g}{H}} = \frac{3}{4} \sqrt{gH}$$

ОТВЕТИ: $v_0 = \sqrt{\frac{gH}{2}} \quad v_0 = \frac{3}{4} \sqrt{gH}$

√3.



$$ЗЧМ: \quad m v_0 = (M - m) v_2 + 2m v_1$$

$$v_2 = \frac{m(v_0 - 2v_1)}{M - m}$$

$$ЗЭЭ: \quad E_{k_0} = E_{k_1} + E_{k_2} + Q$$

②

$$Q = E_{k0} - E_{k1} - E_{k2}$$

$$Q = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{(M-m)v_2^2}{2} - \frac{2mv_1^2}{2} =$$

$$= \frac{mv_0^2 - (M-m)v_2^2 - 2mv_1^2}{2} = \frac{1}{2} (mv_0^2 - \frac{(M-m) \cdot m^2 (v_0 - 2v_1)^2}{(M-m)^2} - 2mv_1^2)$$

$$= \frac{m}{2} (v_0^2 - \frac{m(v_0 - 2v_1)^2}{M-m} - 2v_1^2) =$$

$$= \left[\frac{0,01}{2} (100^2 - \frac{0,02(100-40)^2}{0,2-0,02} - 2 \cdot 400) \right] \text{ Дж} = 88 \text{ Дж}$$

Ответ: $Q = 88 \text{ Дж}$

✓4.

Рассмотрим 2 крайних случая:

1) после установления теплового равновесия в калориметре оказался только лёд (весь пар конденсировался, остыл и кристаллизовался)

2) после установления темп. равн. в калориметре оказалась только вода (весь лёд ^{нагрелся и} растаял)

$$1) Q_n = Q_m$$

$$c_n m \Delta t_1 = L m_{\min} + c_v m_{\min} \Delta t_2 + \lambda m_{\min} =$$

$$= m_{\min} (L + c_v (t_2 - t) + \lambda)$$

$$m_{\min} = \frac{c_n m (t - t_1)}{L + c_v (t_2 - t) + \lambda} = \frac{2100 \cdot 2 \cdot 50}{2300000 + 4200 \cdot 100 + 330000} \text{ кг} =$$

$\approx 0,069 \text{ кг} = 69 \text{ г}$

Очевидно, что если масса пара будет меньше, чем m_{\min} , то в калориметре установится температура, меньшая 0°C

2) $Q_{\text{л}} = Q_{\text{п}}$

$c_{\text{л}} m (t - t_1) + \lambda m = L m_{\text{max}} + c_{\text{в}} m_{\text{max}} (t_2 - t)$

$m (c_{\text{л}} (t - t_1) + \lambda) = m_{\text{max}} (L + c_{\text{в}} (t_2 - t))$

$m_{\text{max}} = m \cdot \frac{c_{\text{л}} (t - t_1) + \lambda}{L + c_{\text{в}} (t_2 - t)} = 2 \text{ кг} \cdot \frac{2100 \cdot 50 + 330000}{2300000 + 4200 \cdot 100} =$

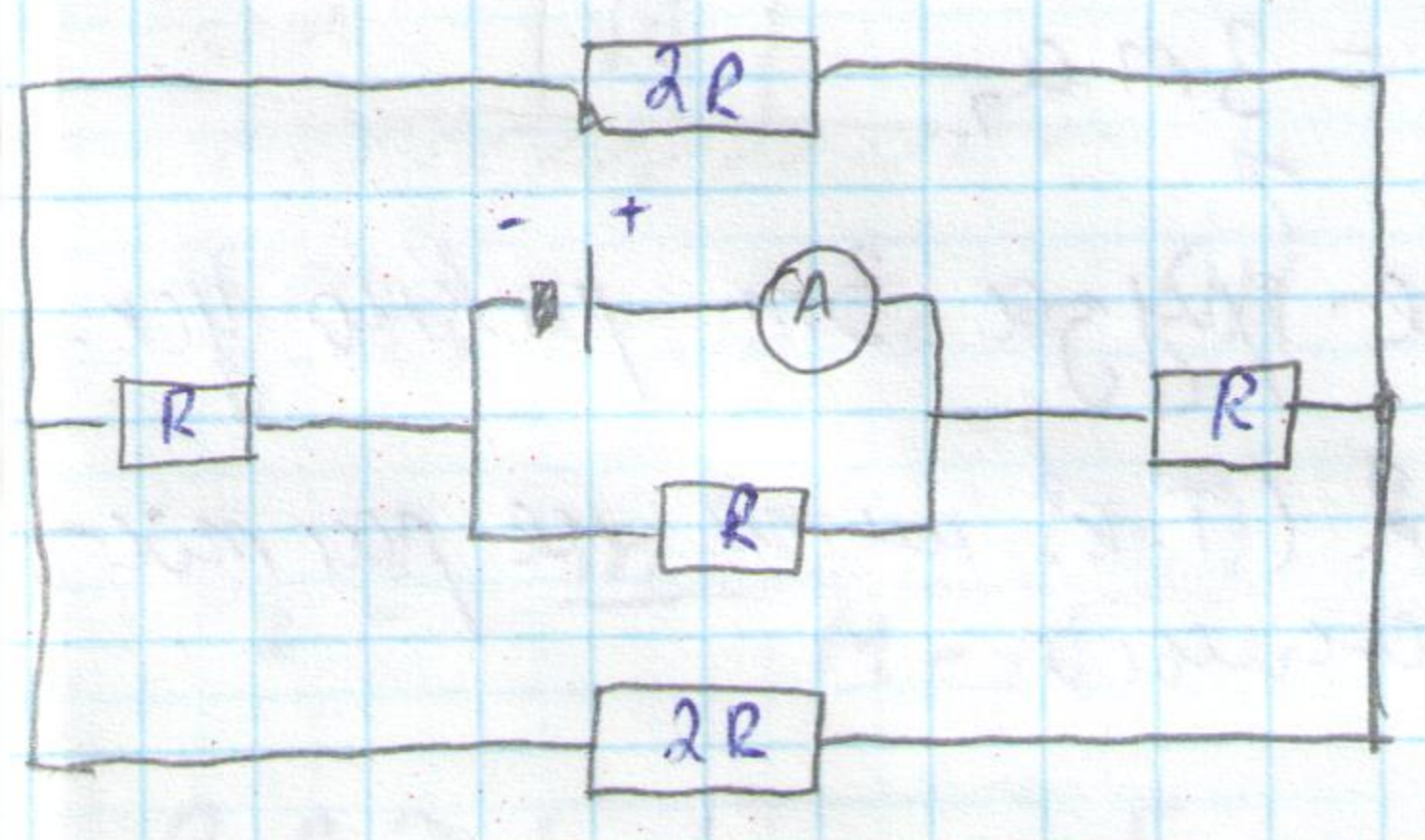
$\approx 0,320 \text{ кг} = 320 \text{ г}$

Очевидно, что если масса пара будет больше, чем m_{max} , то в калориметре установится температура, большая 0°C .

Т.о. $m_{\min} \leq m_{\text{п}} \leq m_{\text{max}}$, т.е. $69 \text{ г} \leq m_{\text{п}} \leq 320 \text{ г}$

Ответ: $69 \text{ г} \leq m_{\text{п}} \leq 320 \text{ г}$

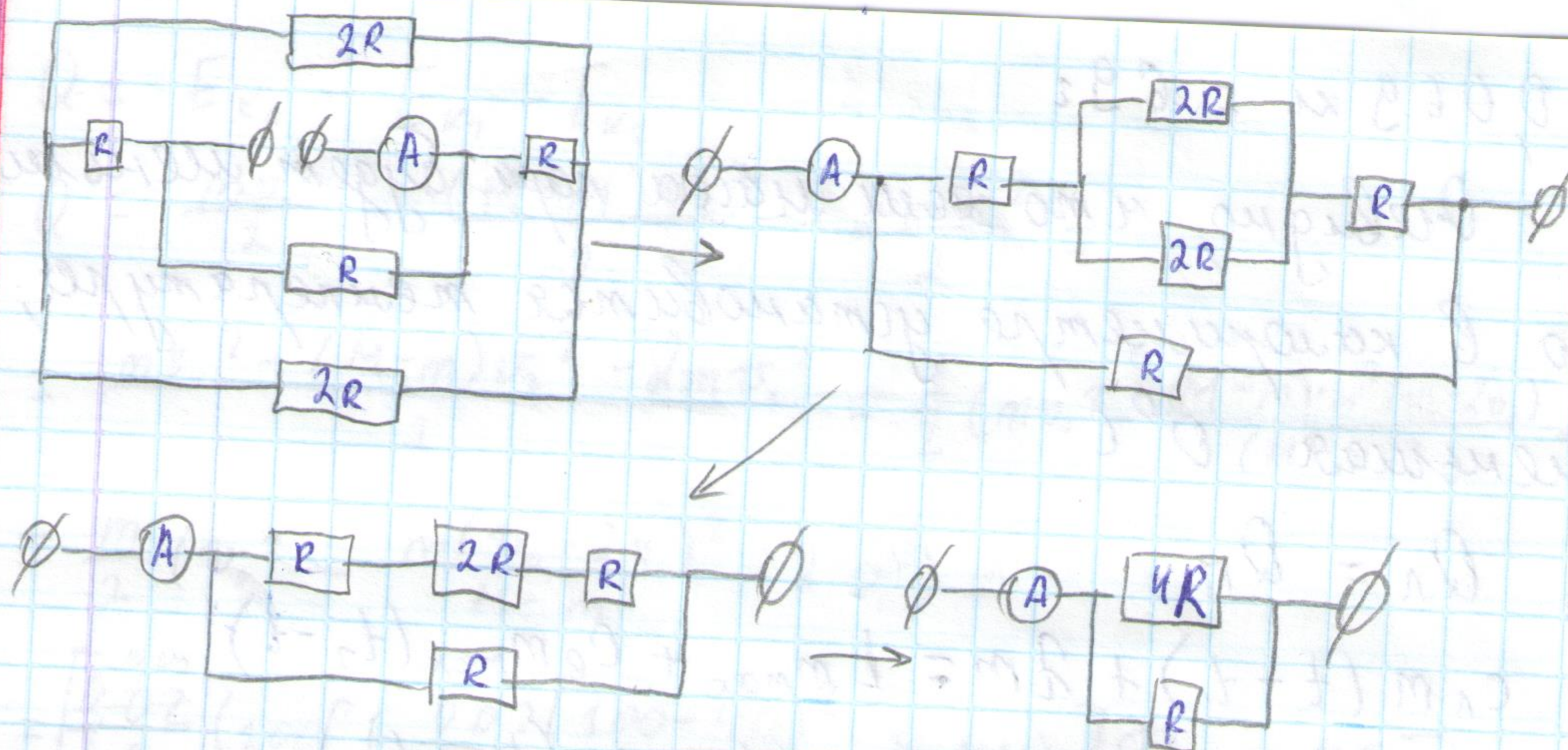
№5.



Т.к. амперметр и ист. тока идеальны, их сопротивление равно 0.

Ист. тока можно заменить на клеммы.

4

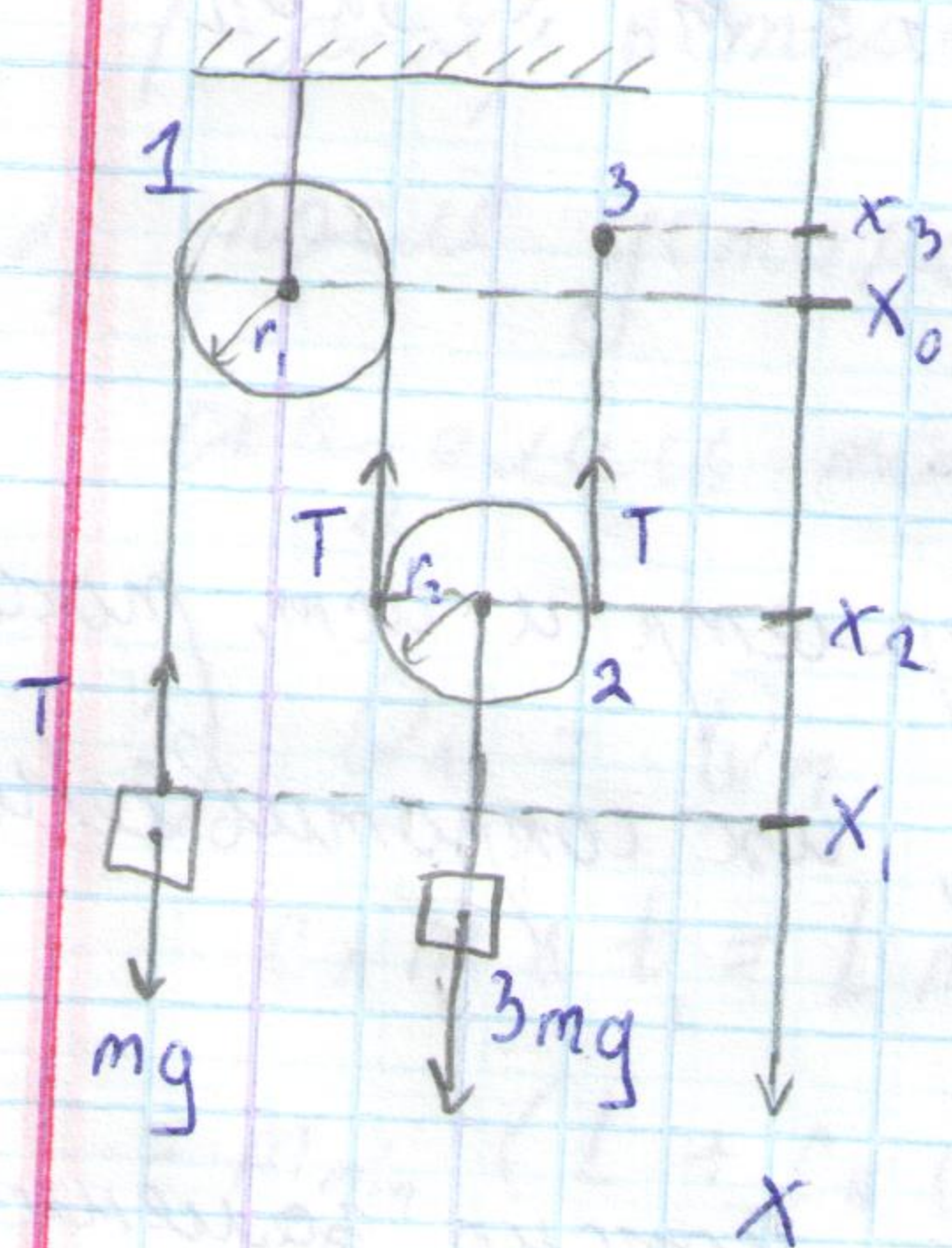


$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{R} = \frac{5}{4R} \Rightarrow R_0 = \frac{4}{5}R = 0,8R$$

$$I_A = I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{U}{0,8R} = \frac{3\text{ В}}{0,8 \cdot 2000\text{ Ом}} = 0,001875\text{ А} = 1,875\text{ }\mu\text{А}$$

Ответ: $I_A = 1,875\text{ }\mu\text{А}$

№2.



1) По 2-му закону Ньютона:
 $\text{Ох: } \begin{cases} mg - T = 0 & \text{— по усл. пр. т не движется} \\ 3mg - 2T = 3ma_2 \end{cases}$
 ↑
 ускорение груза $3m$ равно уск. блока 2 (т.к. нити не растягиваются)

$$\begin{cases} T = mg \\ 3mg - 2T = 3ma_2 \end{cases}$$

√2 (продолжение)

5

$$3mg - 2mg = 3ma_2$$

$$g = 3a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{g}{3}$$

2) Найдём ускорение конца нити 3 (a_3):

По усл. длина нити неизменна:

$$L = x_1 - x_0 + \pi r_1 + x_2 - x_0 + \pi r_2 + x_2 - x_3 \quad (1)$$

Через некоторое время:

$$L = x_1 - x_0 + \pi r_1 + x_2' - x_0 + \pi r_2 + x_2' - x_3' \quad (2)$$

По усл. $x_1 - x_0 = \text{const}$; $\pi r_1 = \text{const}$; $\pi r_2 = \text{const}$,
коорд. x_1 и x_0 не меняются

$$(2) - (1): 0 = 2x_2 - 2x_2' - x_3 + x_3'$$

$$2(x_2' - x_2) = x_3' - x_3$$

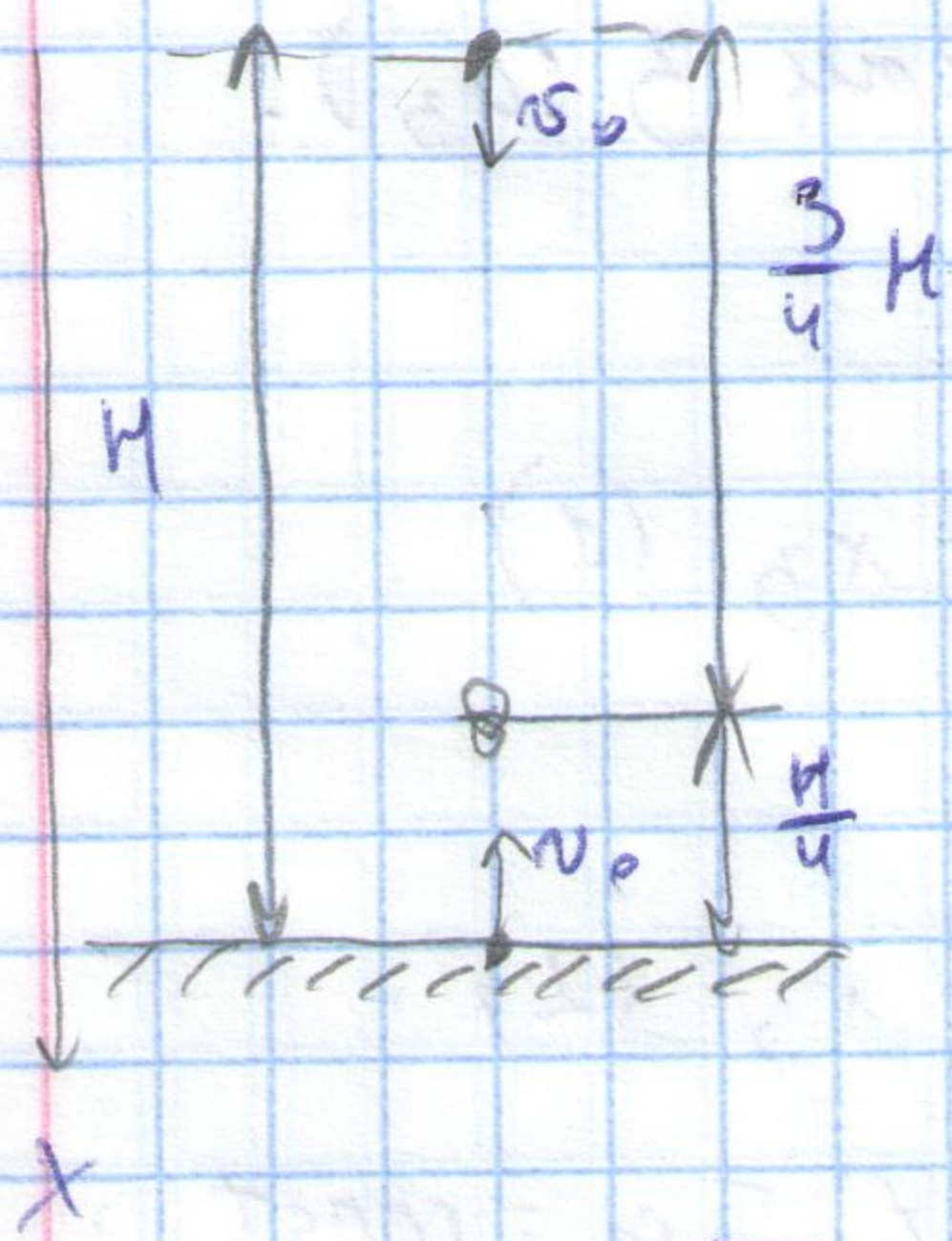
$2\Delta x_2 = \Delta x_3$ - продифференцируем дважды по времени,
получим: $2a_2 = a_3$

$$\Rightarrow a_3 = 2 \cdot \frac{g}{3} = \frac{2}{3}g = \frac{2}{3} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \approx 6,7 \text{ м/с}^2$$

Заметим, что координата x_2 растёт со временем (т.к. груз 3т движется вниз) \Rightarrow координата x_3 тоже должна расти со временем (иначе не будет выполняться условие нерастяжимости нити).

- ⑥ \Rightarrow ускорение конца нити a_3 направлено вниз.
 Ответ: $a_3 = 6,67 \text{ м/с}^2$, уск. a_3 направлено вниз.

реш.



$$\text{Ох: } \begin{cases} -v_0 t + \frac{gt^2}{2} = 0,25H & (1) \\ v_0 t + \frac{gt^2}{2} = 0,75H & (2) \end{cases}$$

$$(1)+(2): \frac{2t^2 g}{2} = H$$

$$gt^2 = H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{H}{g}}$$

$$(1): -v_0 \sqrt{\frac{H}{g}} + \frac{g}{2} \cdot \frac{H}{g} = \frac{H}{4}$$

$$-v_0 \sqrt{\frac{H}{g}} = -\frac{H}{4} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{g}{H}} \cdot \frac{H}{4} = \frac{\sqrt{gH}}{4}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = 0,25\sqrt{gH}$$