



Для
билета

Вариант задания

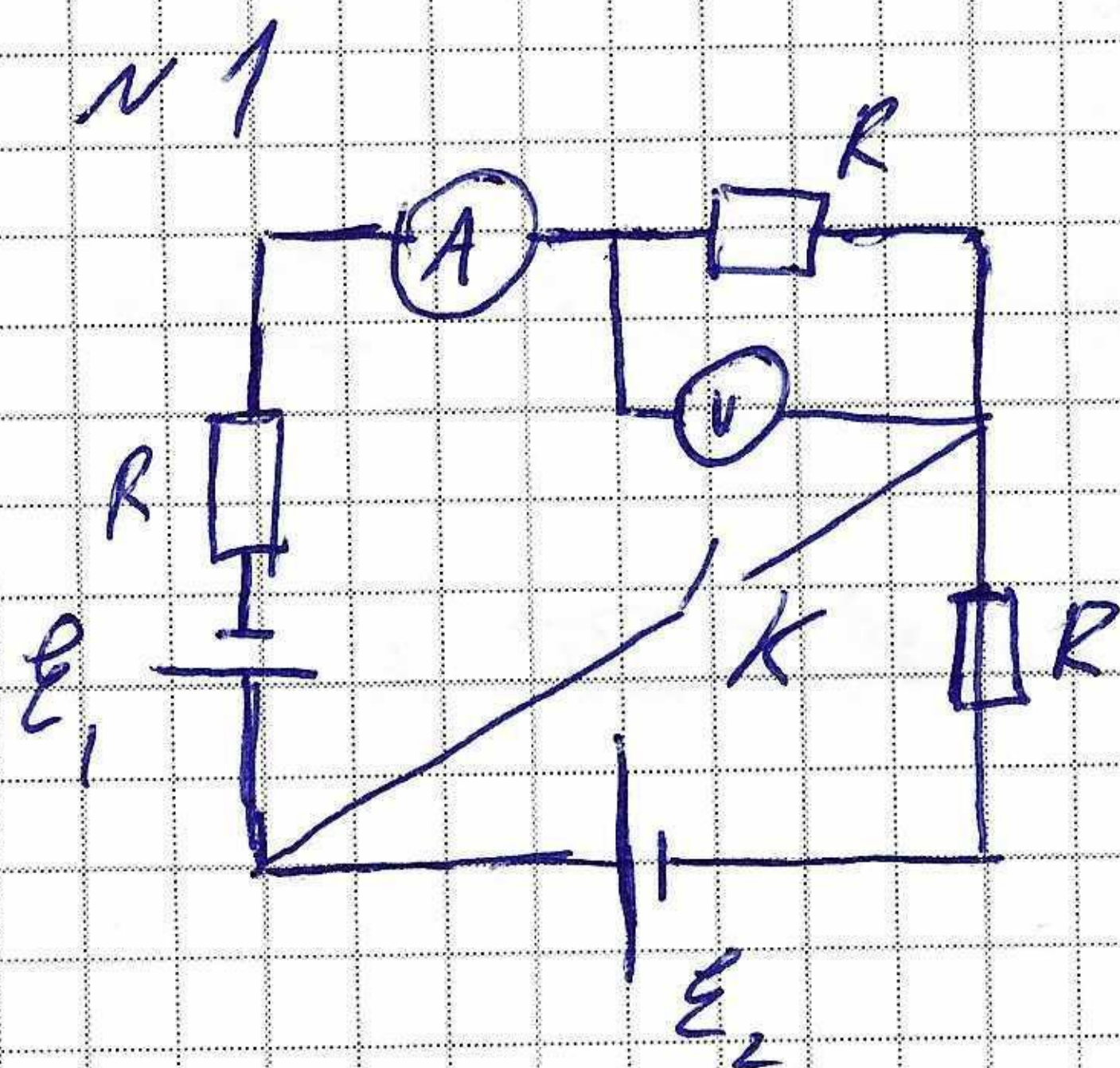
2

Лист работы

1

из

8



~~ЭДС~~

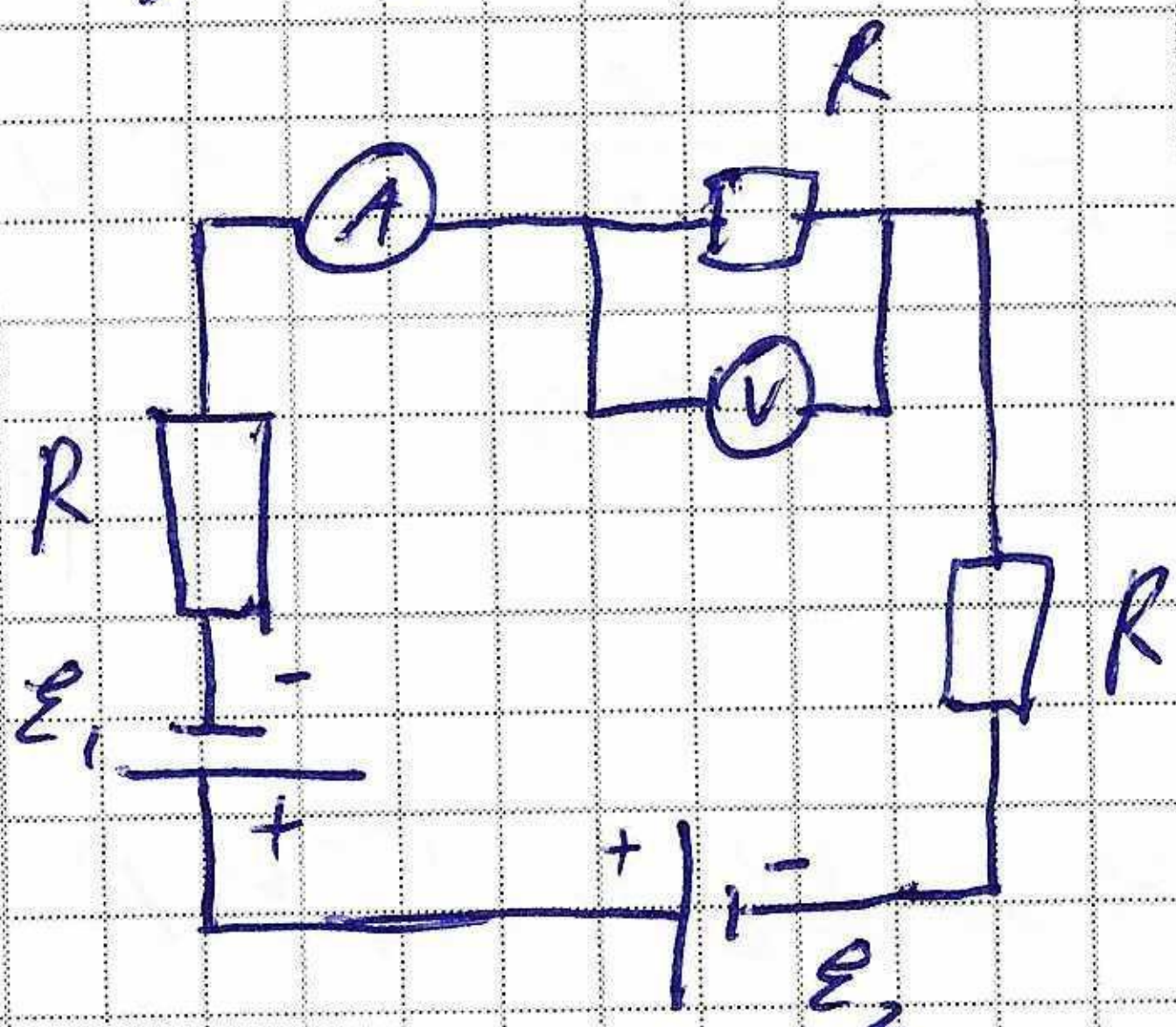
$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$E_1 = 100 \text{ В}$$

$$E_2 = 40 \text{ В}$$

1) При разомкнутом ключе:

нарисует аналогичную цепь



Общее сопротивление цепи:

$$R_0 = R + R + R = 3R \text{ (при замк.)}$$

А итоговое \mathcal{E} цепи:

$$\mathcal{E}_0 = E_1 - E_2$$

Тогда ток в цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}_0}{R_0} = \frac{E_1 - E_2}{3R} = \frac{100 - 40}{3 \cdot 10} = 2 \text{ А}$$

Важно все правильно записать

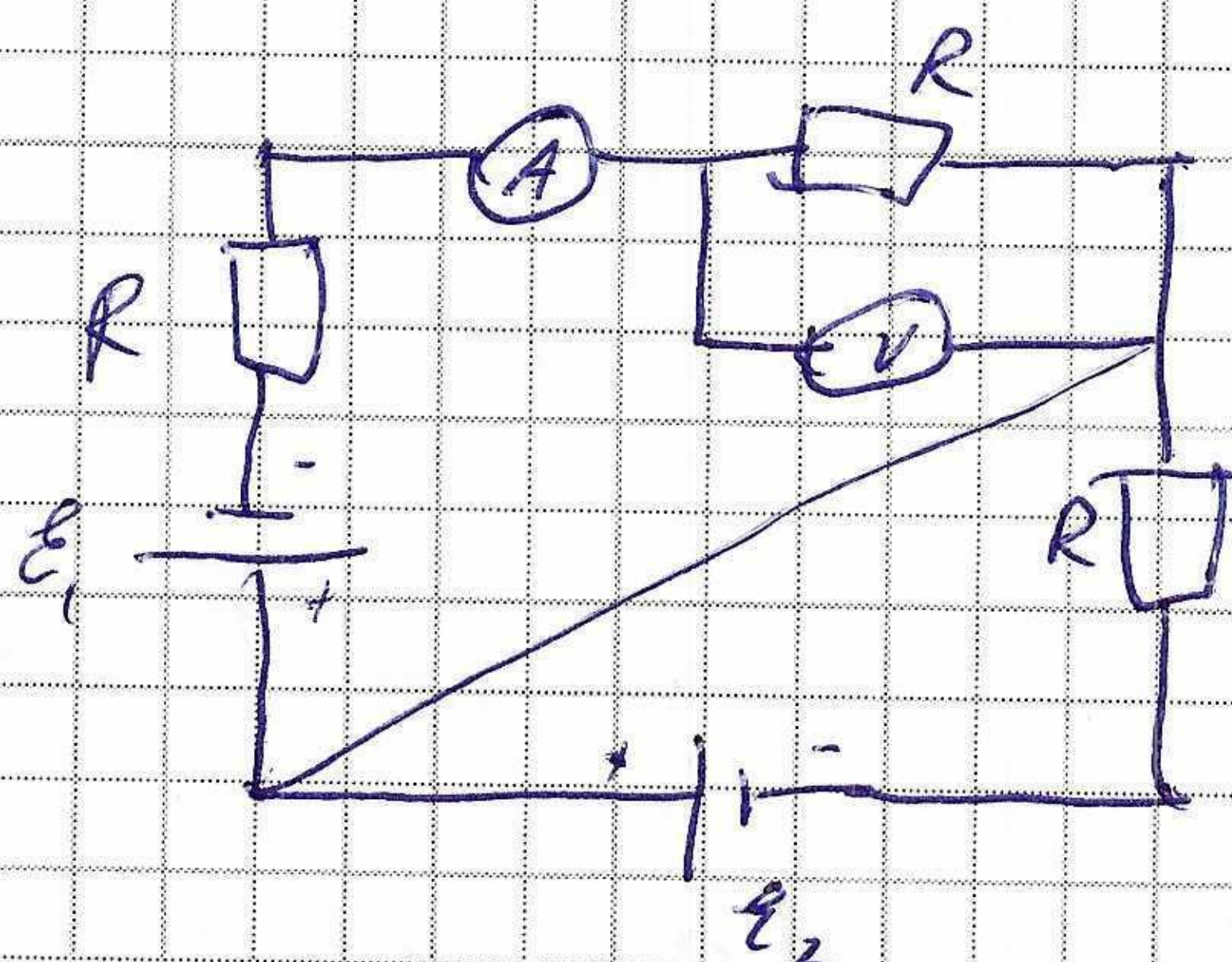
Важно помнить определять направление тока -
только если есть ток, а тока нет =)

$$U_B = I \cdot R = 2 \cdot 10 = 20 \text{ В}$$

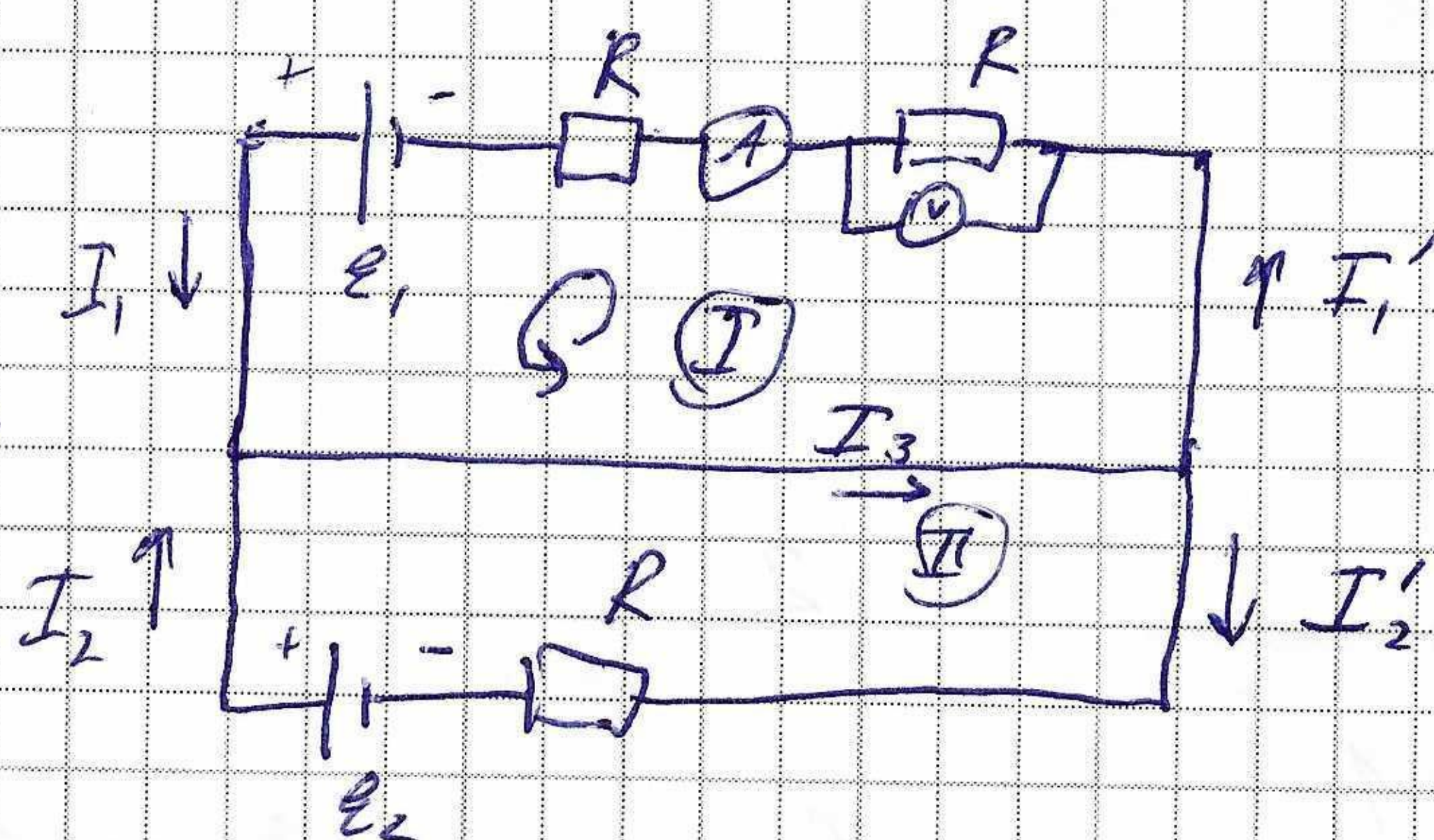


2) при

размытом замыкнутом
киторе:



↔



Заменим II закон Кирхгофа для того контура:

$$E_1 = I_1 R + I_1 R \Rightarrow E_1 = 2I_1 R$$

для того

$$E_2 = I_2 R$$

и заменим I закон Кирхгофа: $I_3 = I_1 + I_2$
 $I_3 = I_1' + I_2'$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 = I_1' + I_2'$$

$$\text{т.о. } E_1 = 2I_1' R \Rightarrow I_1' = \frac{E_1}{2R} = \frac{100}{2 \cdot 10} = 5 \text{ А}$$

то есть ток, идущий через амперметр равен 5 А

Найдём показ. вольтметра: $U_B = I_1' \cdot R$

$$U_B = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В}$$

Отв: при разомкнутом ключе: $I_A = 2 \text{ А}, U_B = 20 \text{ В}$

при замкнутом ключе: $I_A = 5 \text{ А}, U_B = 50 \text{ В}$



Вариант задания

2

Лист работы 2 из 8

N 3

$$R = 10^{-3} \text{ м}$$

$$\lambda = 450 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$m = 5 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$$

$$q = 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$L = 0,1 \text{ м}$$

$$V_0 = 0,20 \text{ м/с}$$

$$L_{\min} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

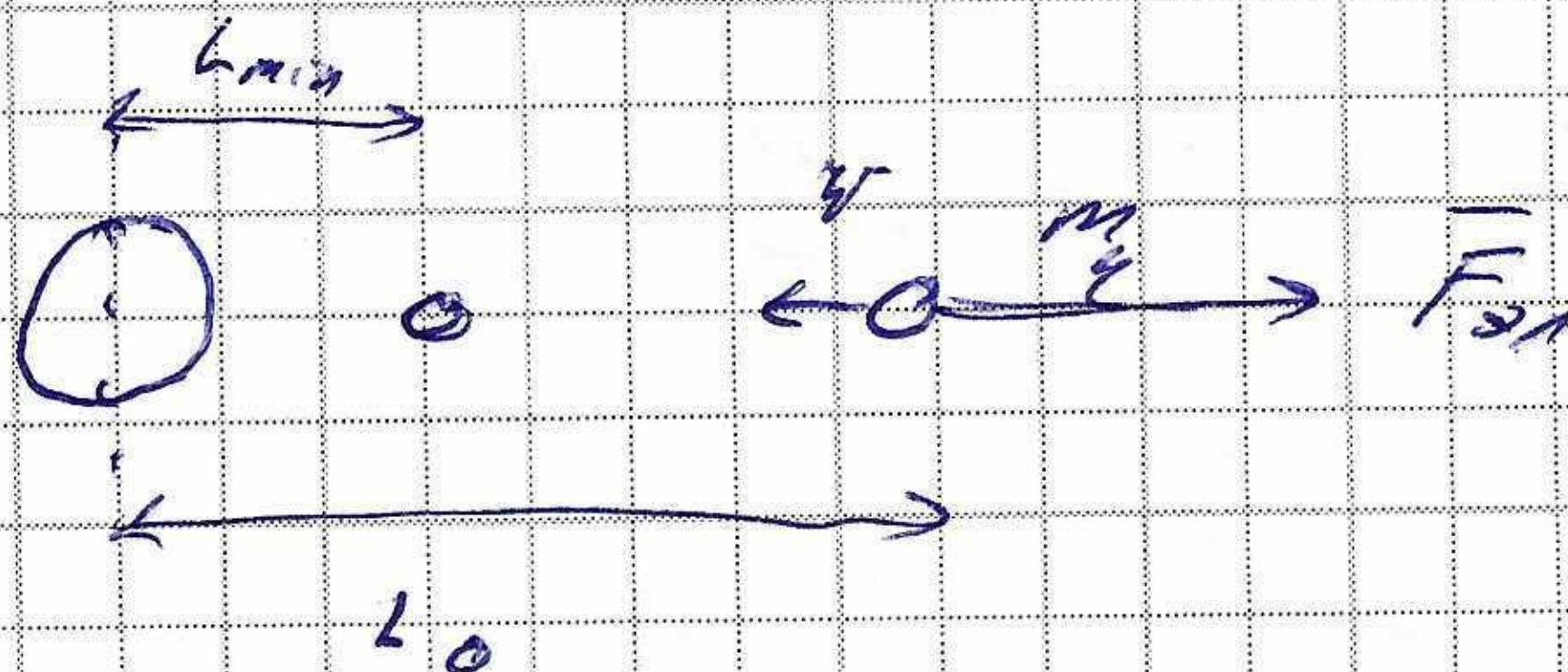
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$h\nu = A_{\text{вых}} + E_k$$

$$\Rightarrow A_{\text{вых}} = h\nu - E_k; A_{\text{вых}} = U_3 e$$



Рассмотрим движение
заряженного шарика.

По закону сохранения энергии

$$\frac{mv^2}{2} = k \frac{q^2 q_m}{R_{\min}} - k \frac{q^2 q_m}{L_0}$$

$$\frac{mv^2}{2} = k q^2 q_m \left(\frac{1}{L_{\min}} - \frac{1}{L_0} \right)$$

$$q_m = \frac{mv^2 \cdot L_0 \cdot L_{\min}}{2 k q^2 (L_0 - L_{\min})}$$

Найдем потенциал шара:

$$\varphi = k \frac{q_m}{R}$$

$$\varphi = \frac{k}{R} \left(\frac{mv^2 L_0 L_{\min}}{2 k q^2 (L_0 - L_{\min})} \right)^{1/2}$$

В данной системе отсчета шар облучен
гамма-излучением $\varphi = U_3$

$$\Rightarrow A_{\text{вых}} = U_3 e = \varphi e = e \cdot \frac{k}{R} \left(\frac{mv^2 L_0 L_{\min}}{2 k q^2 (L_0 - L_{\min})} \right)^{1/2}$$

$$A_{\text{вых}} = \frac{e}{R} \left(\frac{kmv^2 L_0 L_{\min}}{2 q^2 (L_0 - L_{\min})} \right)^{1/2}$$

$$A_{\text{вх}} = \frac{2,6 \cdot 10^{19}}{10^{-3}} \left(\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2^2 \cdot 1,5 \cdot 10^3 \cdot 0,1}{2 \cdot 10^{-8} \cdot (0,1 - 1,5 \cdot 10^{-3})} \right)^2$$



$$A_{\text{вх}} \approx 0,03 \text{ В}$$

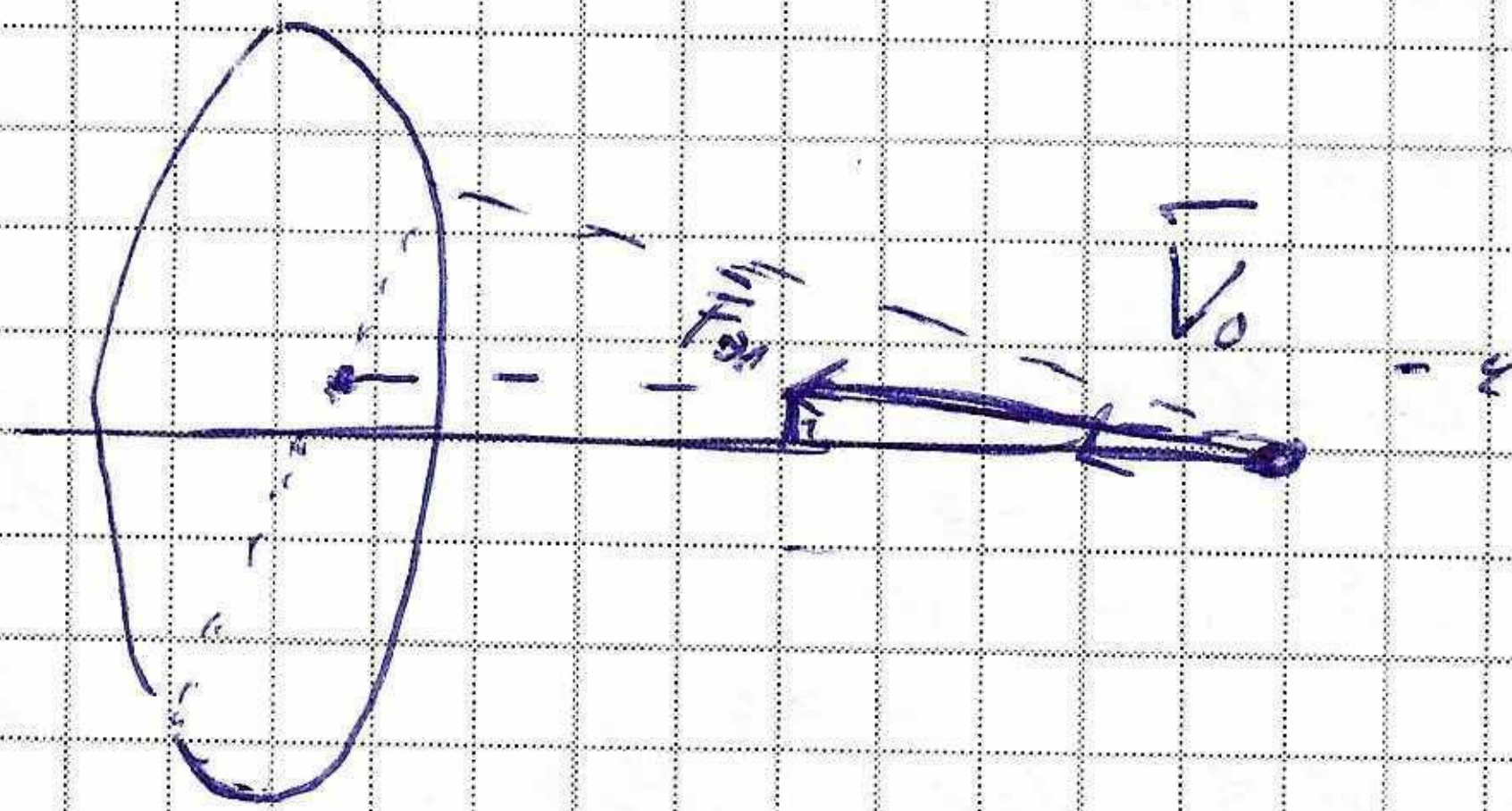
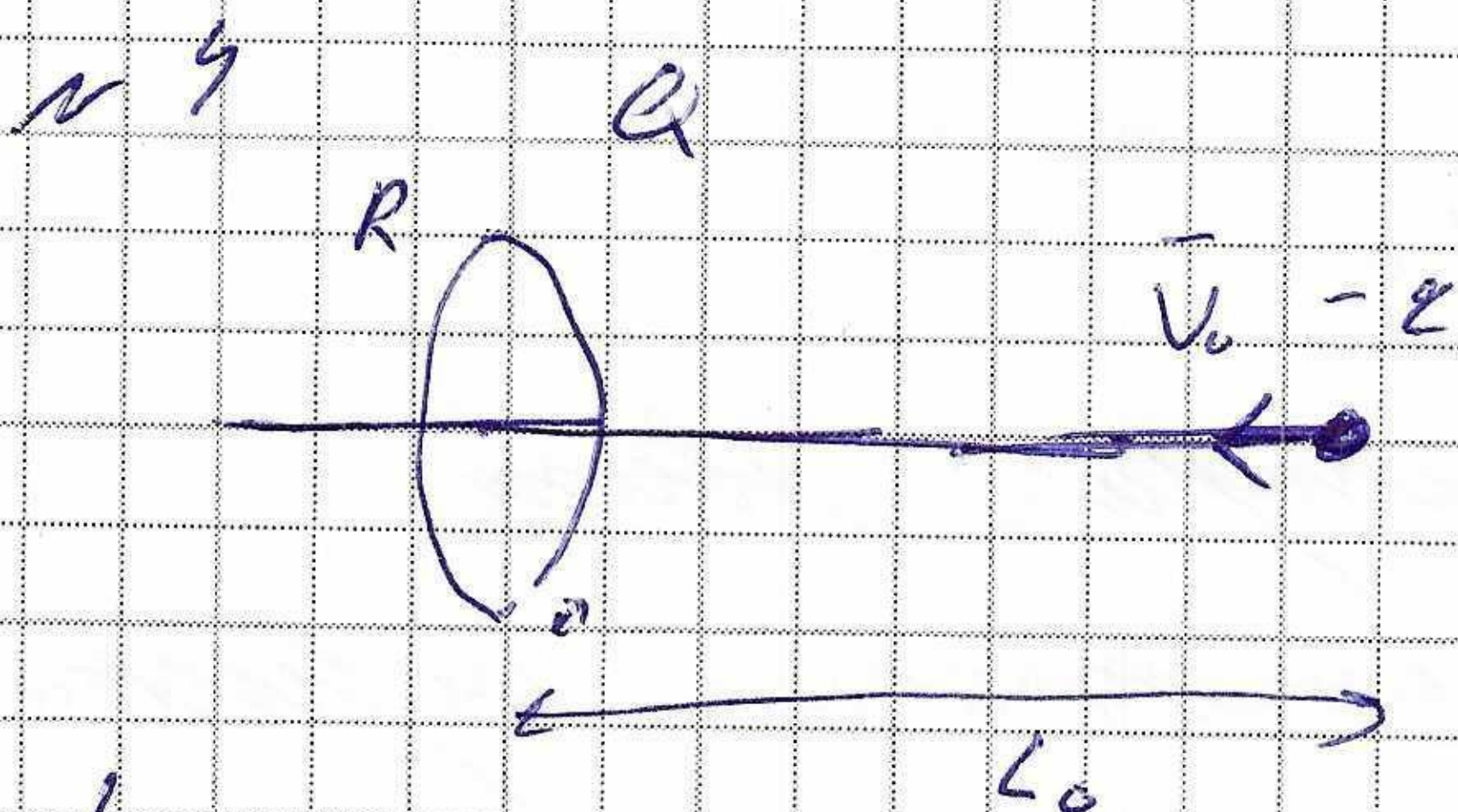
$$A_{\text{вх}} = e \cdot \frac{5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2^2 \cdot 1,5 \cdot 10^3 \cdot 0,1}{10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-8} (0,1 - 1,5 \cdot 10^{-3})}$$

$$0,03 \approx 0,03 \text{ В}$$

$$A_{\text{вх}} \approx e \cdot 7,5228 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{вх}} \approx 1,52 \text{ В}$$

$$D_{\text{TB}} = 1,52 \text{ В}$$



$$\frac{L_{\text{чл}}}{L_{\text{кольца}}} = \frac{1}{69}$$

$$Q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

$$m = 0,002 \text{ кг}$$

$$q = -3,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$$

$$L_0 = 0,9 \text{ м}$$

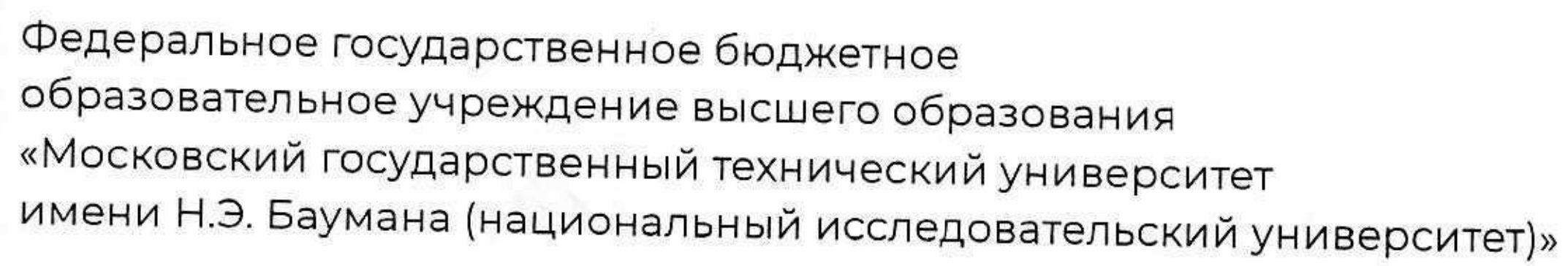
$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\epsilon_0 = \frac{10^{-3}}{36\pi} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$$

$$R = 0,2 \text{ м}$$

Заметим, что расколку
у кольца удалим фрагмент
электр. сила ~~распределена~~
приложена к кольцу
будет направлена не
в его центр, а в т.к
немного смещенную по
горизенту с торца к
противоположной части
кольца.

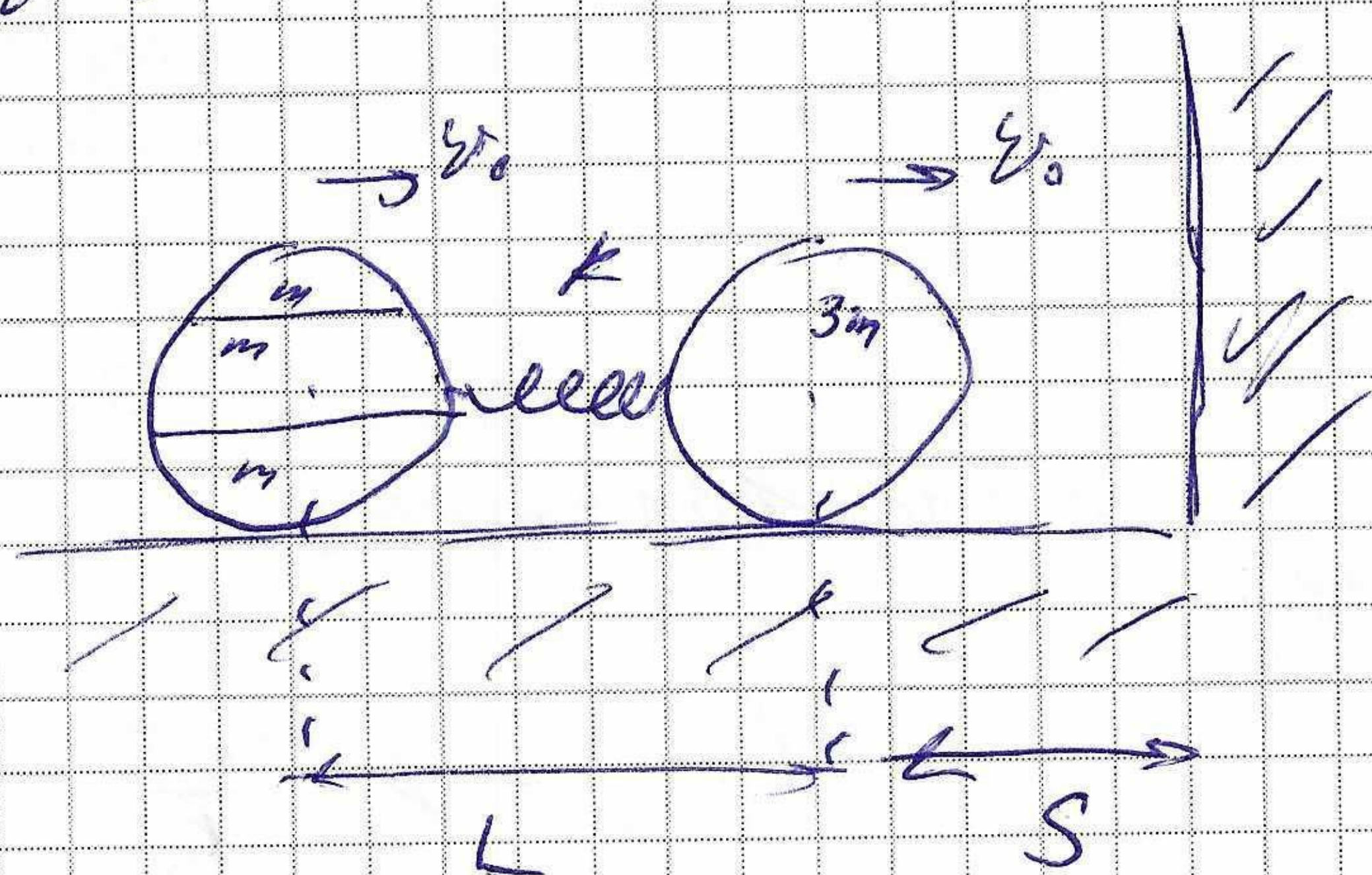
В идеальном это проекция силы на
прямую движения кольца будет мен-
ьше, а в центре кольца равна нулю



Вариант задания

Лист работы 3 из

№ 5



3m

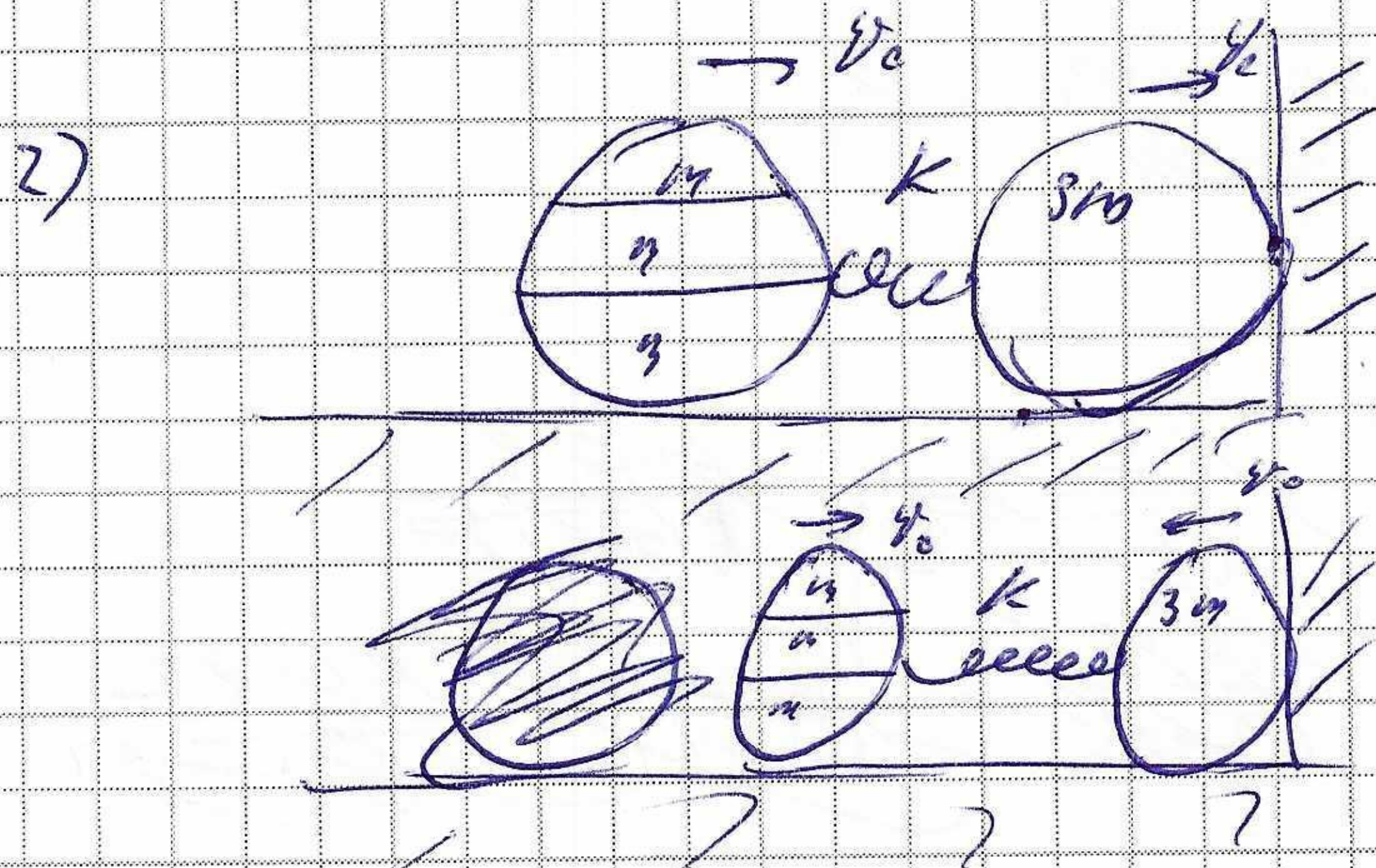
K

v_0

S

судар абс. урун
 μ_{10} ?

- 1) Төкөл төлө двитерта к стерже
ик скорости одинаковы
 \Rightarrow F натяжения нити равна нулю



Рассмотрим
момент
удара:

После удара правый шарик
идет все скорость на
равные предельной по модулю,
но противоположно по
направлению (т.к. удар абс. упруг)

и проведут момент
пружин под действием
друг шариков, ~~и~~ скорости
которых одинаковы по модулю и
различны по направлению (движутся
на встречу друг другу.)

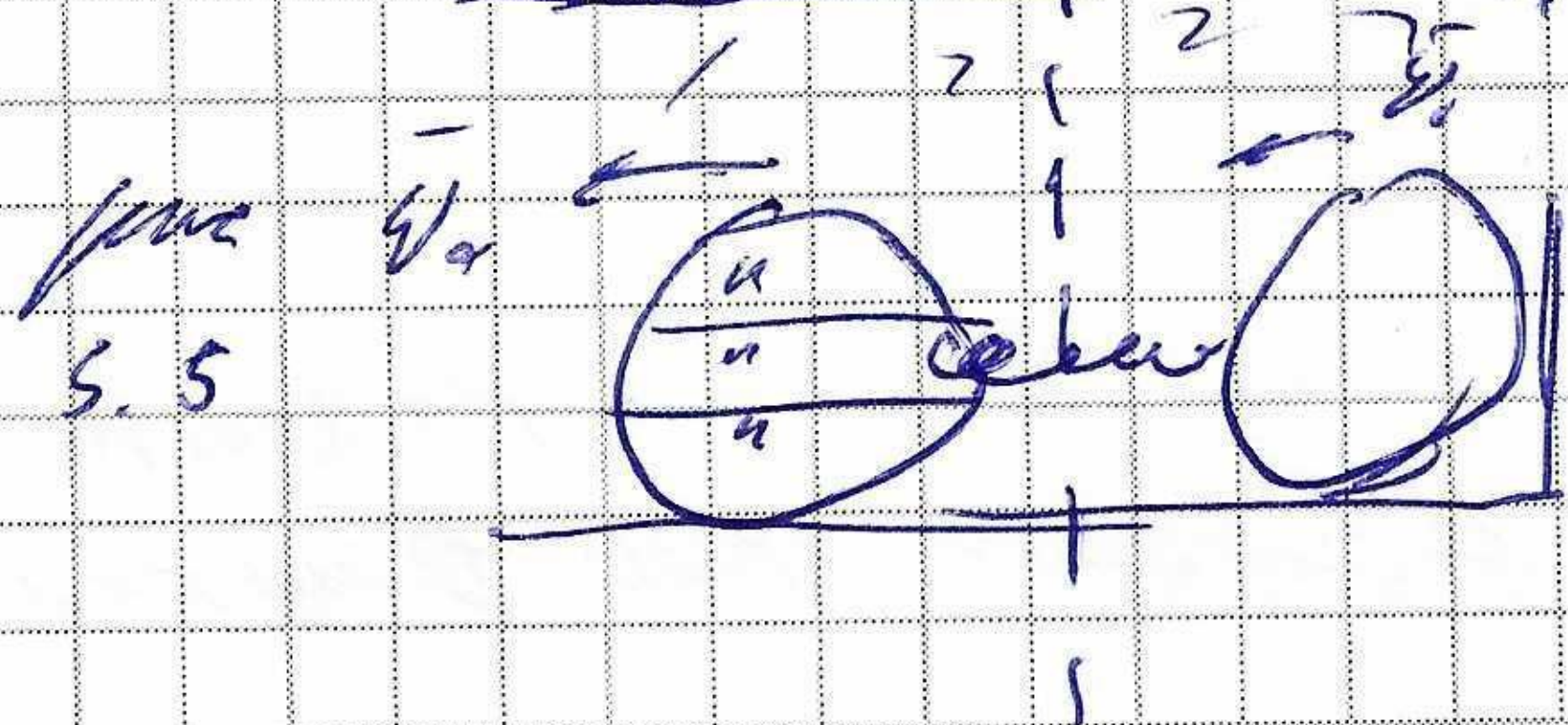
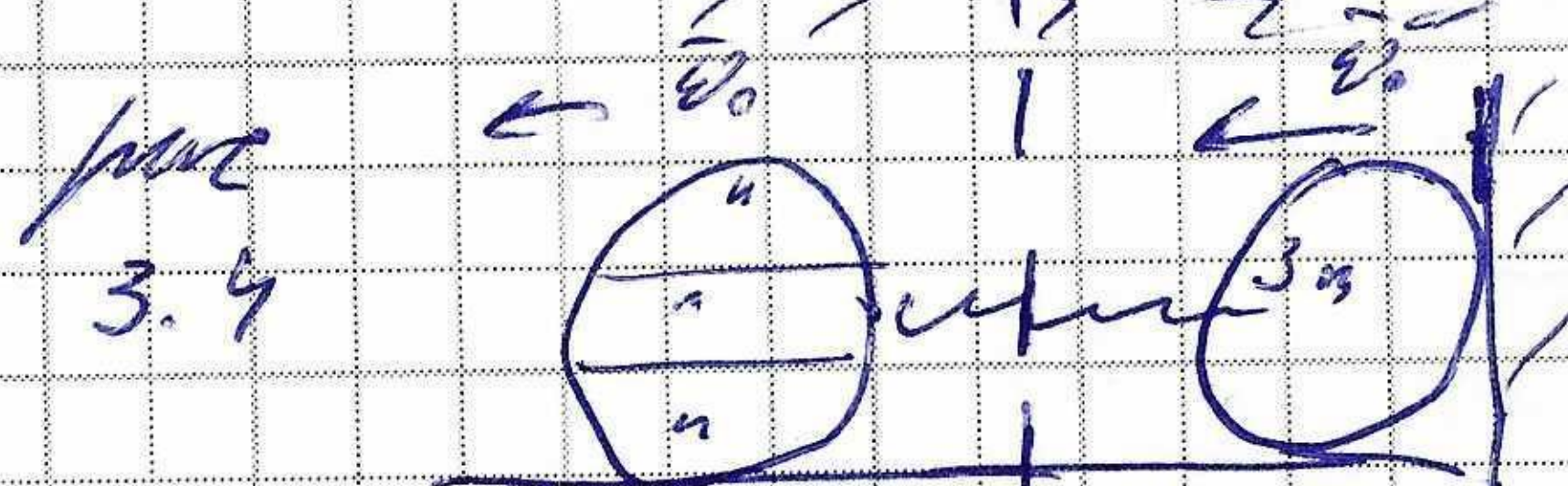
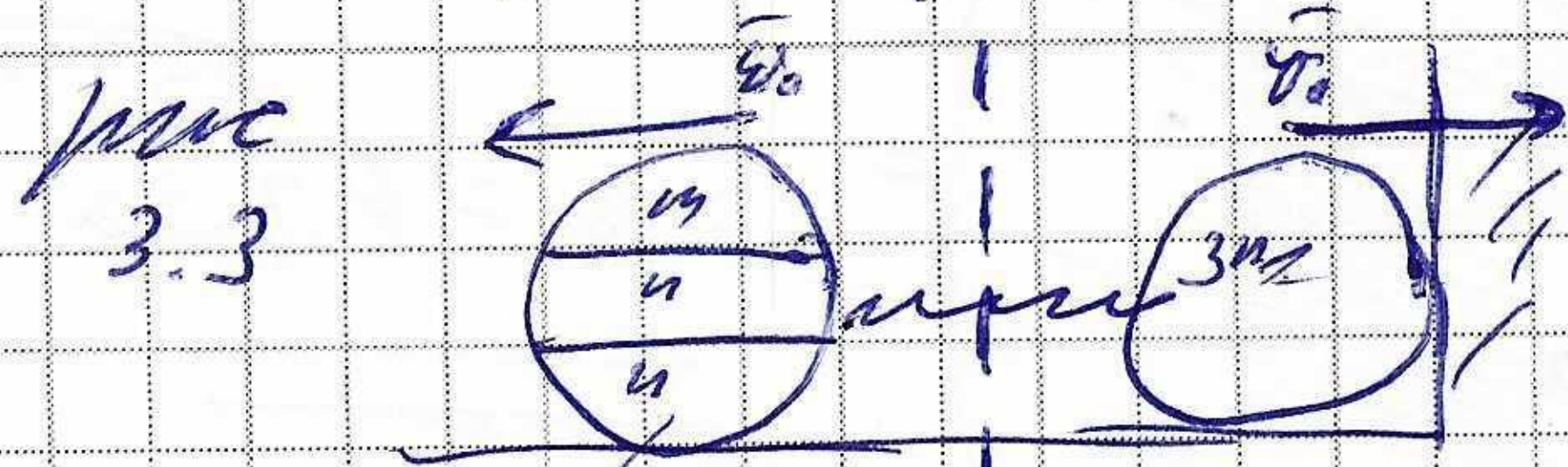
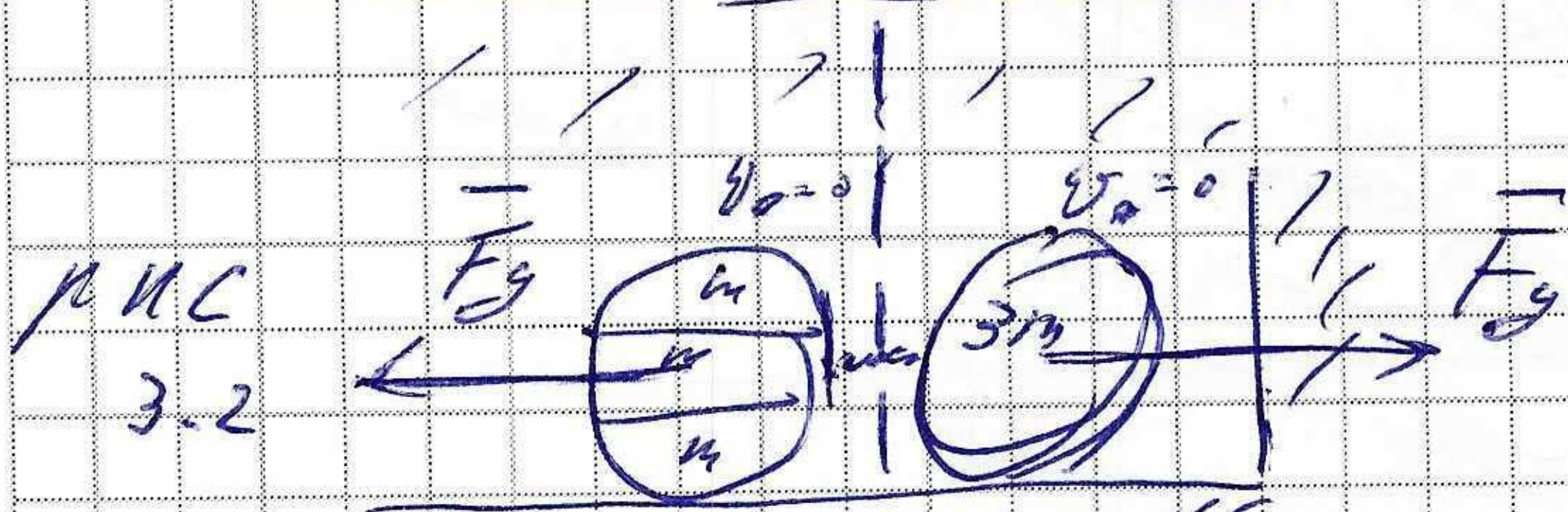
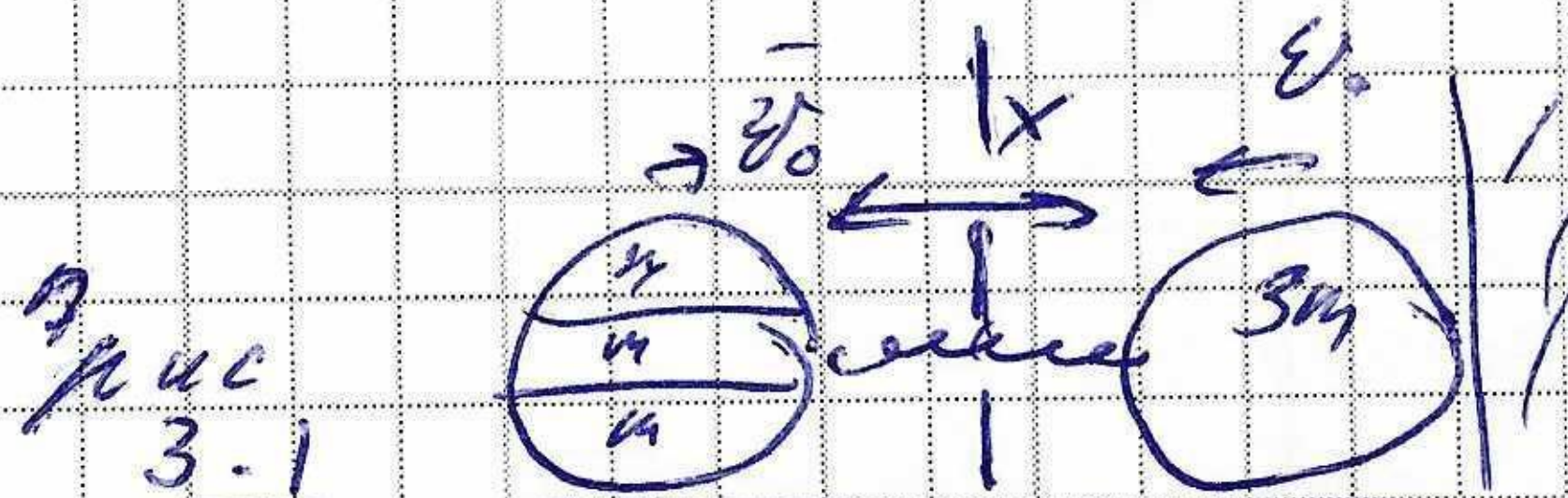


Вариант задания

2

Лист работы 4 из 8

3) Заметим, что последующее движение будет похоже на движение пружинного маятника



на всех рисунках
слево, кроме 3.1 и 3.5
ситуация
симметрична
относительно
пунктирной
прямой.

Риск как скорости
шариков и их массы
одинаковы.

Временной промежуток
от рис 3, 2 до рис 3, 4
равен половине периода

4) То следовательно из формулы модуля Юнга:

~~$$K_1 = K_2$$~~
~~$$K_1 = K_2$$~~
~~$$K_1 = K_2$$~~

K_1 - жесткость пружины
длиной l_1 (от левого шарика
до центра)

K_2 - жесткость пружины
длиной l_2 (от правого шарика
до центра)

~~$$K = K_1 = K_2$$~~



$$\rightarrow k \cancel{x} = k_1 \frac{x}{2} = k_2 \frac{x}{2} \Rightarrow k_1 = k_2 = 2k$$

Таким образом:

Используем формулу $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

~~тогда~~ $T = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{2k}}$ как готово для ~~того~~ ~~важно~~

~~Таким образом~~
~~получаем~~
~~что~~
~~получаем~~

5) $\begin{cases} v = \omega x_A \\ a = \omega^2 x_A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = v\omega \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \end{cases} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2k}{3m}} \Rightarrow a = v \sqrt{\frac{2k}{3m}}$

$x_A = \frac{L}{2}, \omega = \sqrt{\frac{2k}{3m}}$
 $a = \frac{2k}{3m} \cdot \frac{L}{2} = \frac{kL}{3m}$

А значит максимальная сила тяжести на ~~массу~~ ~~на~~ ~~массу~~
по ~~1~~ ~~3~~ ~~массе~~ ~~равна~~:

$$F_z = 3ma$$

$$F_z = kL 3m \sqrt{\frac{2k}{3m}}$$

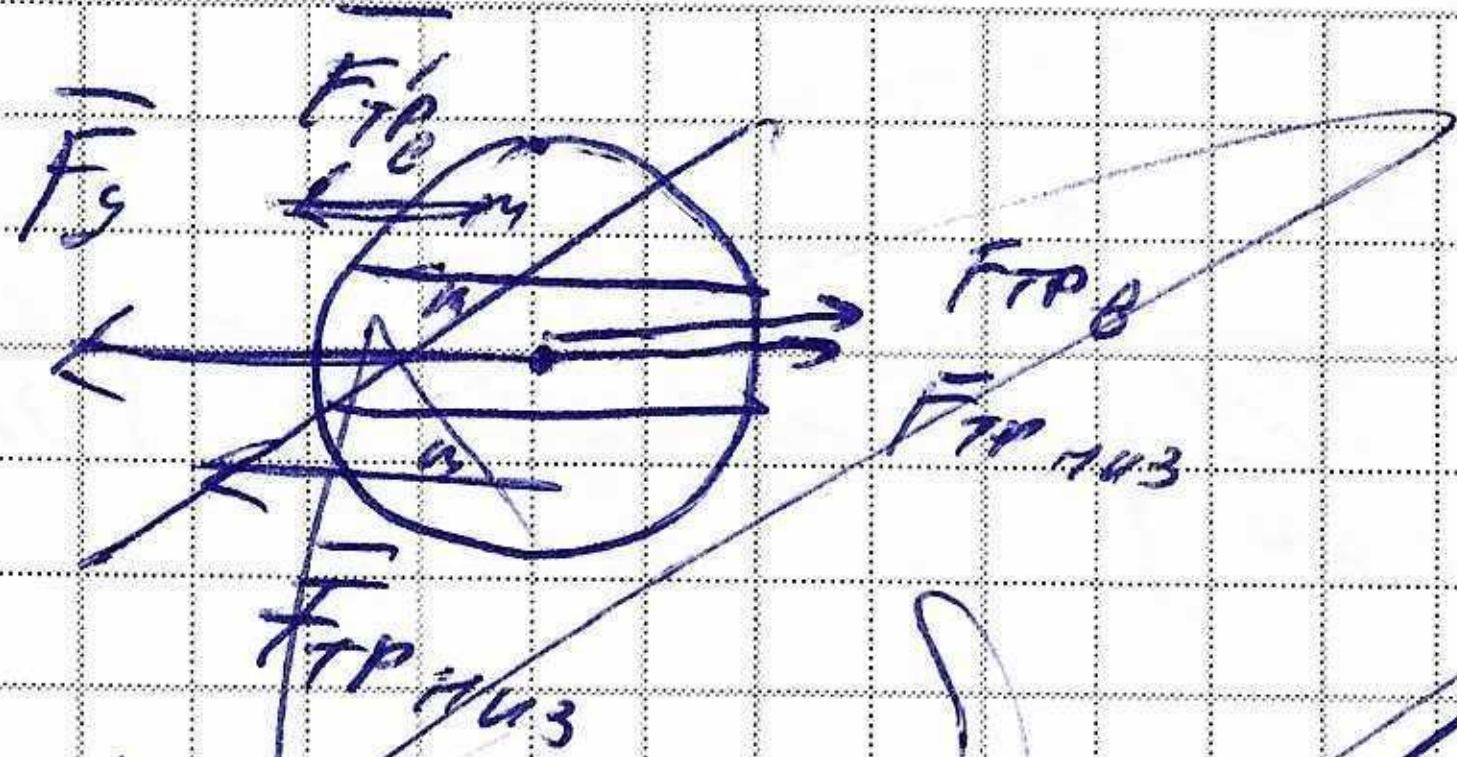
3) рассчитать движение второго маятника
по этой силе!



Вариант задания

2

Лист работы 5 из 8



по III 3 Ньютон:

$$\begin{cases} F_{тр\delta} = -F_{тр\delta}' \\ F_{тр\mu\delta} = -F_{тр\mu\delta}' \end{cases}$$

рассматриваем только
горизонтальные силы

по 2 Ньютон:

для центрального участка:

$$F_{тр\delta} + F_{тр\mu\delta} + F_g = ma$$

$$F_g - F_{тр\delta} - F_{тр\mu\delta} = ma_{центр}$$

для нижней по I 3 Ньютон:

$$F_{тр\mu\delta}' = ma_{центр}$$

$$F_{тр\mu\delta}' = ma_{центр}$$

для верхней по I 3 Ньютон:

$$F_{тр\delta}' = ma_{центр}$$

$$F_{тр\delta}' = ma_{центр}$$

тогда части шарика движутся вместе

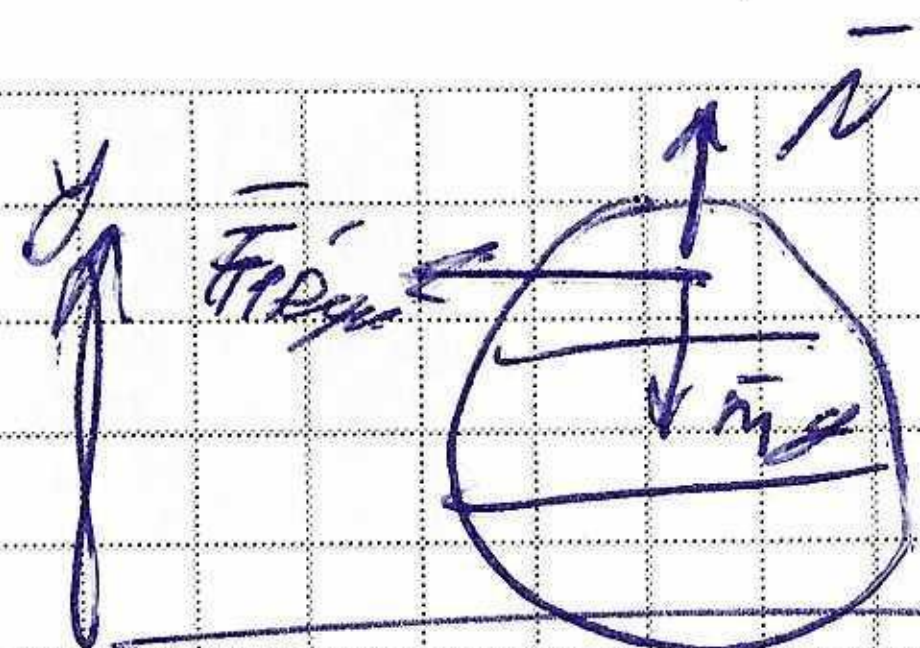
$$a_{центр} = a_{центр} = a_{центр} \Rightarrow ma_{центр} = ma_{центр} = ma_{центр}$$

$$F_g - F_{тр\delta} - F_{тр\mu\delta} = F_{тр\mu\delta}' = F_{тр\delta}'$$

$$\Rightarrow F_{тр\mu\delta}' = F_{тр\delta}' \Rightarrow F_{тр\mu\delta} = F_{тр\delta}$$

$$F_g = 2 \cdot F_{тр\delta}$$

по 2. А-Курсна: $F_{тр\delta} = \mu N$



по II з Ньютона

$$y: N = mg$$

$$\Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$$

Тогда

$$F_y = 2\mu mg$$

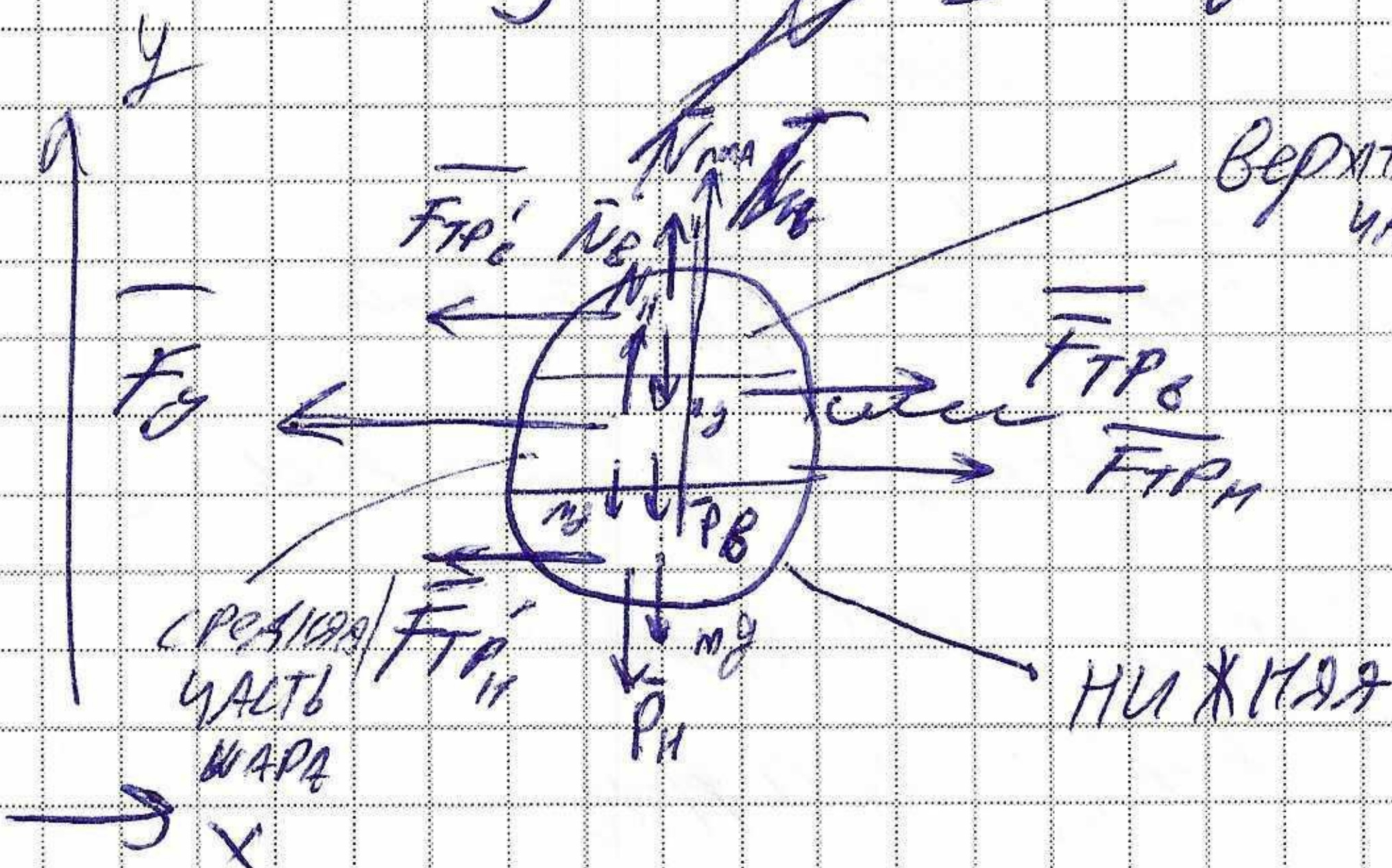
$$F_y = \mu \sqrt{\frac{2K}{3m}}$$

$$\Rightarrow 2\mu mg = \mu \sqrt{\frac{2K}{3m}}$$

~~Всё равно~~

~~Всё равно~~

$$\Rightarrow N = \mu$$



на верхнюю часть:

II з Ньютона:

$$\vec{N}_0 + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}_0$$

$$y: N_0 = mg$$

$$x: F_{\text{тр}} = ma_x$$

III з Ньютона:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$\Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N_0$$

$$\Rightarrow F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = \mu N_0 = \mu mg = ma_x$$

на нижнюю часть:

$$y: N_0 + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}_0$$

$$x: F_y - (F_{\text{тр}} + F_{\text{тр}}) = ma_x$$

$$y: mg + p_0 = N_H$$



$$\Rightarrow \text{Также } P_0 = N_0 = mg$$

$$\Rightarrow N_H = mg + P_0 = 2mg$$

$$\text{По 3 А-к: } F_{TPH} = \mu N_H = 2\mu mg$$

По III 2 Ньютонах m -у средней
и нижней части:

$$\overline{F'_{TPH}} = -\overline{F_{TPH}} \Rightarrow F'_{TPH} = F_{TPH} = 2\mu mg$$

$$\Rightarrow F_y - (F_{TP0} + F_{TPH}) = ma_{cp}$$

$$F_y - (2\mu mg + mg) = ma_{cp}$$

$$F_y - 3\mu mg = ma_{cp}$$

$$3mg \sqrt{\frac{2k}{3m}} - 3\mu mg = ma_{cp}$$

$$3g \sqrt{\frac{2k}{3m}} - 3\mu g = a_{cp}$$

~~что~~

что масса движется как
единое целое нулевой скорости.

$$\begin{cases} a_m = a_H = a_0 \\ a_{cp} = 3g \sqrt{\frac{2k}{3m}} - 3\mu g \end{cases}$$

$$\begin{cases} ma_0 = \mu mg \\ ma_H = \mu mg \end{cases} \rightarrow \text{поскольку } N_H > N_0 \Rightarrow F_{TPH} > F_{TP0}$$



II) Нютона для нижней части

$$R_H + mg + N_{\text{шля}} + F_{\text{трH}} = ma$$

у: ~~$N_{\text{шля}}$~~

x: $F_{\text{трH}} = ma_H$

$$F_{\text{трH}} = mg$$

~~$$N_{\text{шля}} = mg + mg$$~~

~~$$F_{\text{трH}} = mg$$~~

В $F_{\text{трH}}$ — это сила трения покоя и численно равна $F_{\text{трс}}$, т.к. она это сила трения покоя шляпы (ведь если μ окажется слишком мал предмет вообще сорвется)

$\Rightarrow a_B = a_H$, тогда $a_{\text{шля}} = a_H = a_C \leftarrow$

$$3g \sqrt{\frac{2k}{3m}} - 3g = \mu g$$

$$3g \sqrt{\frac{2k}{3m}} = 4g$$

$$\mu = \frac{3g}{4g} \sqrt{\frac{2k}{3m}} = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{2k}{3m}}$$

Ответ: ~~$\frac{3}{4} \sqrt{\frac{2k}{3m}}$~~ $\frac{3}{4} \sqrt{\frac{2k}{3m}}$



Вариант задания

2

Лист работы

7 из 8

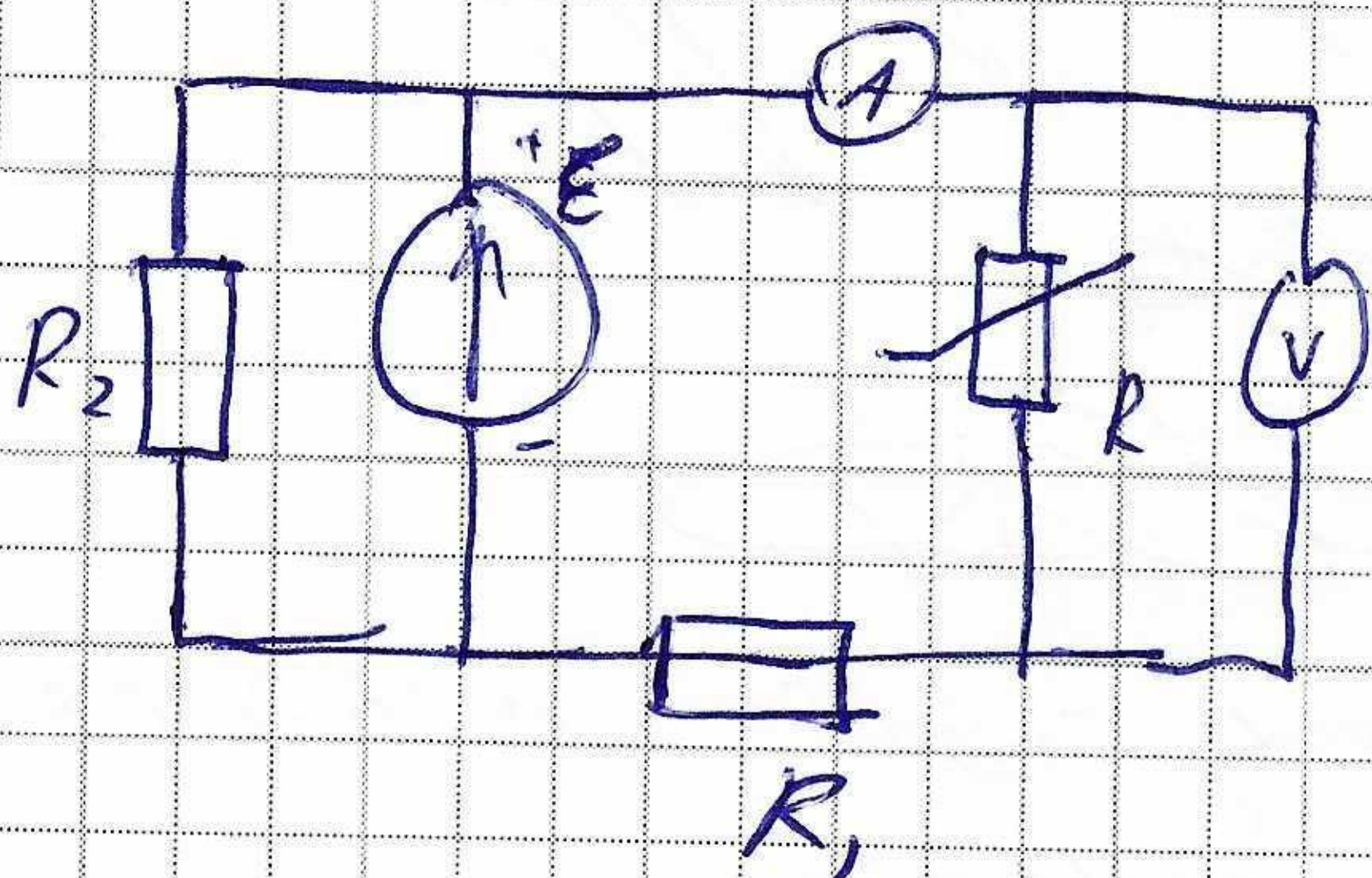
и 9 продолжение

$$\Rightarrow F_3' = F_3 \cdot \cos \alpha = \frac{kQq}{L^2 + x^2} \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2 + x^2}} = \frac{kQqL}{(L^2 + x^2)^{3/2}}$$

По 3-му закону: $L = L_0$ $V = V_0$

$$\frac{mv_0^2}{2} =$$

12

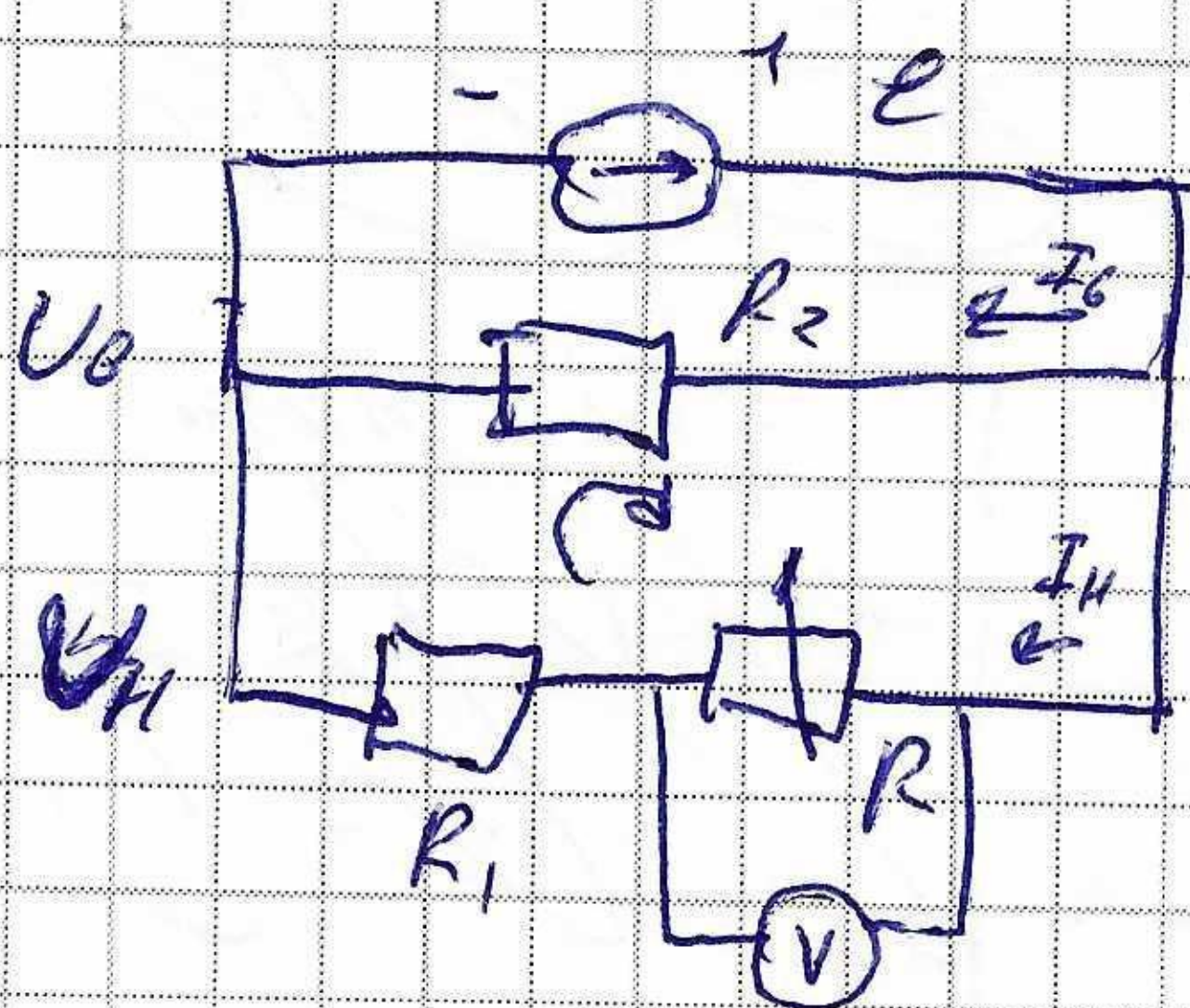


$$E = 200 \text{ В}$$

$$R_1 = 20 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 5 \text{ Ом}$$

Цепь РАВНОСИЛБНА:



Напряжение в цепи
постоянно \Rightarrow

сумма мощностей
элементов может
меняться не

$$E = U_0 = U_n \text{ (п-соед)} \Rightarrow I_0 R_2 = I_n R_n = E$$

$$R_H = R + R_1 \text{ (послед. связь)}$$



Итого:

$$\mathcal{E} = I_0 R_2$$

$$\mathcal{E} = I_H (R + R_1) \Rightarrow I_H = \frac{\mathcal{E}}{R + R_1}$$

Расчетное упр. решение



$$\mathcal{E} = U_1 + U_2 \text{ (послед. связь)} \Rightarrow U_2 = \mathcal{E} - I_H R_1$$

$$\begin{aligned} U_2 &= \mathcal{E} - U_1 = \mathcal{E} - R_1 I_H \\ \Rightarrow U_2 &= \mathcal{E} - R_1 \cdot \frac{\mathcal{E}}{R + R_1} \\ &= \mathcal{E} \left(1 - \frac{R_1}{R + R_1} \right) = \mathcal{E} \cdot \frac{R}{R + R_1} \end{aligned}$$

Подставим это значение

$$U_2 = \frac{\mathcal{E} R}{R + R_1} \quad 200 \cdot 30$$

Вот это формула для нахождения показаний на вольтметре:

$$U_2 = \frac{\mathcal{E} R}{R + R_1} = \frac{\mathcal{E} \cdot \left(\frac{U_2}{I_H} \right)}{\frac{\mathcal{E}}{I_H} + R_1} \Rightarrow \frac{\frac{\mathcal{E}}{I_H}}{\frac{U_2}{I_H} + R_1} = 10$$

$$\mathcal{E} = U_2 + R_1 I_H$$

$$R_0 = \left(\frac{1}{R_H} + \frac{1}{R_0} \right)^{-1} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}}$$

Заметим:

$$\mathcal{E} = U_2 + R_1 I_H \text{ (послед. связь)}$$

$$U_2 = \mathcal{E} - R_1 I_H$$



Вариант задания

2

Лист работы

8

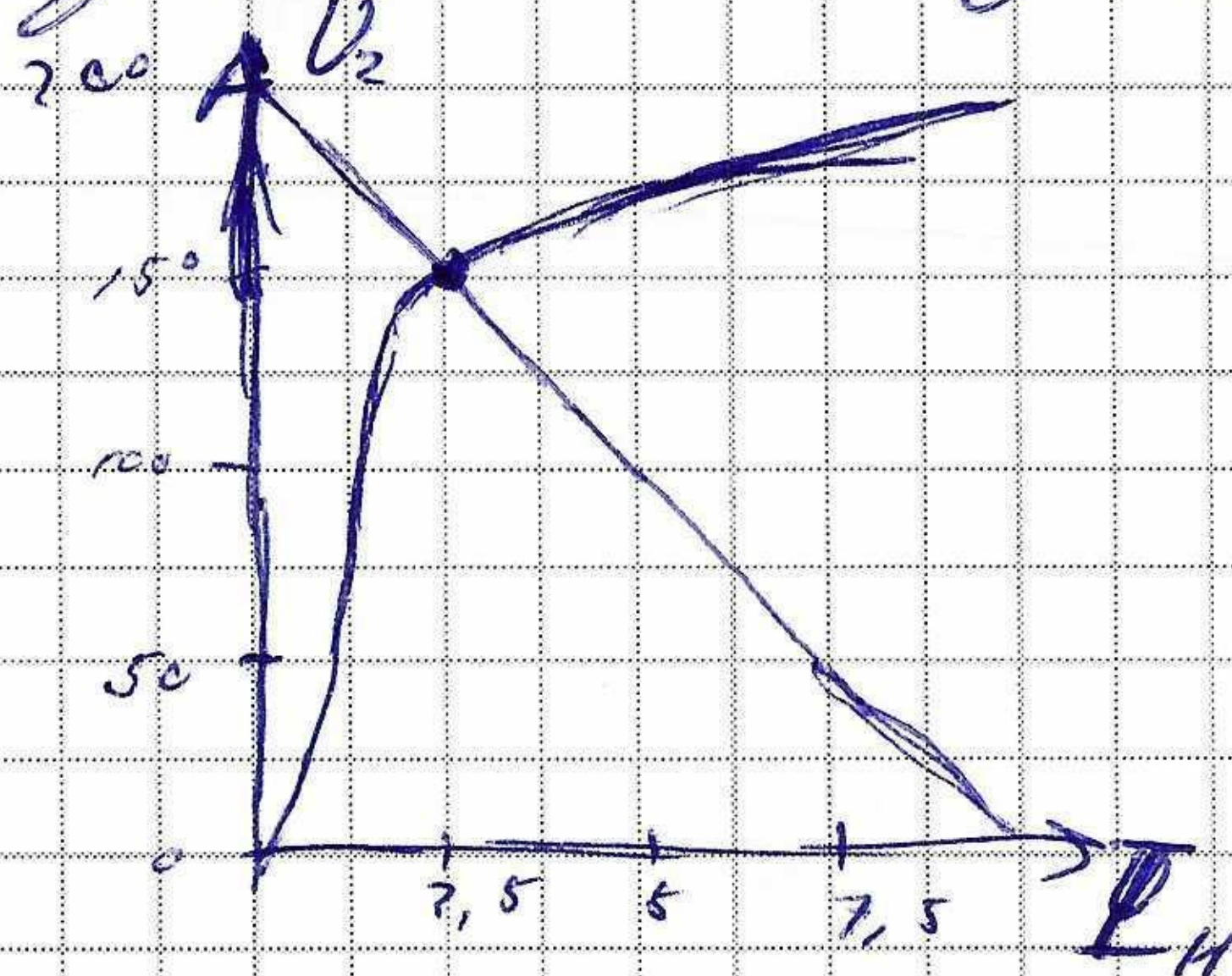
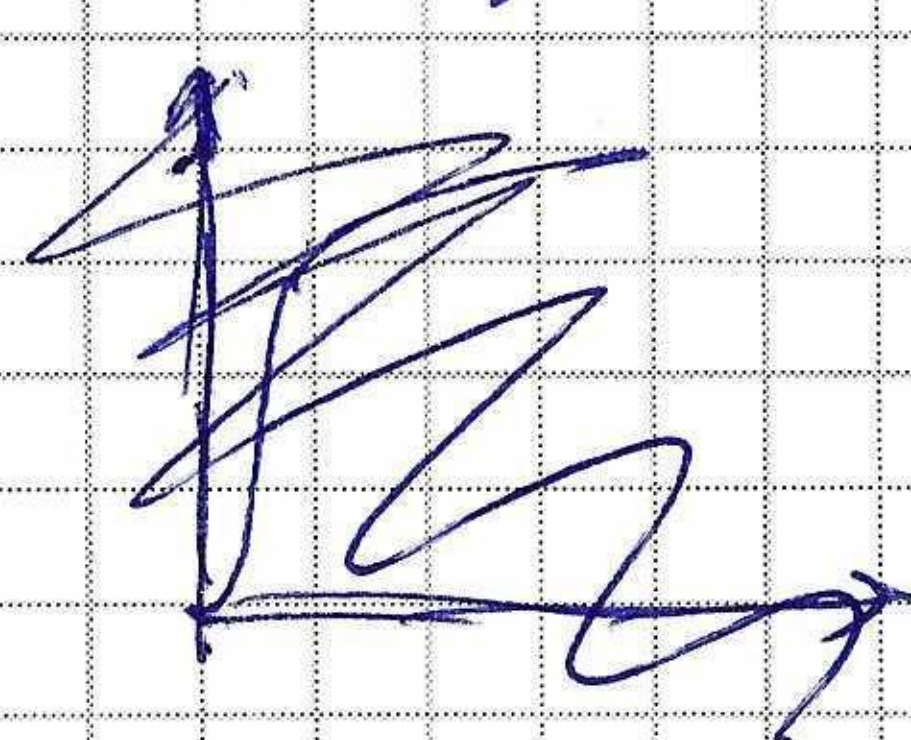
из 8

№ 2 продолжение

Полным образом по номеру
соответствует два графика

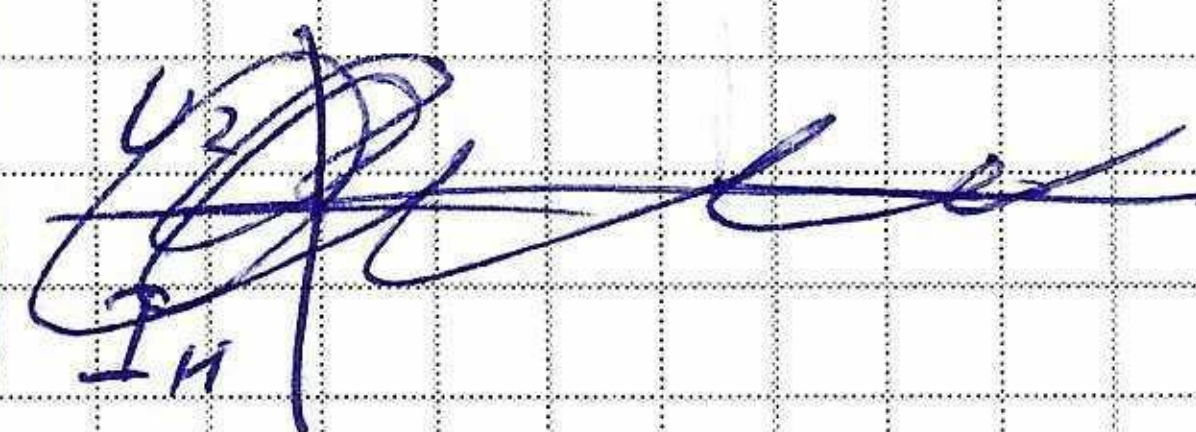
• первый - дан в укл

• второй - график ф-ции, которая удовлетворяет
данной цепи ($U_2 = \mathcal{E} - R_1 I_H$)



подставим в СИ

$$U_2 = 200 - 20 I_H$$



П. о. найдем ток I_H и напряжение U_2
графиком $\begin{cases} I_H = 2,5 \text{ A} \\ U_2 = 150 \text{ B} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_A = 2,5 \text{ A} \\ U_B = 150 \text{ B} \end{cases}$

Ответ: $2,5 \text{ A}; 150 \text{ B}$

