



Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

123461

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Попов Александр Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Петрозаводск, лицей № 1

Регистрационный номер ЦМ-9122

Вариант задания 8

Дата проведения " 23 " марта 20 17 г.

Подпись участника _____



55 (матрица) 123461

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	0,5	0,1	0,5	0,1	1	0,1	0,5	
8	8	10	5	3	5	3	10	0	3	5

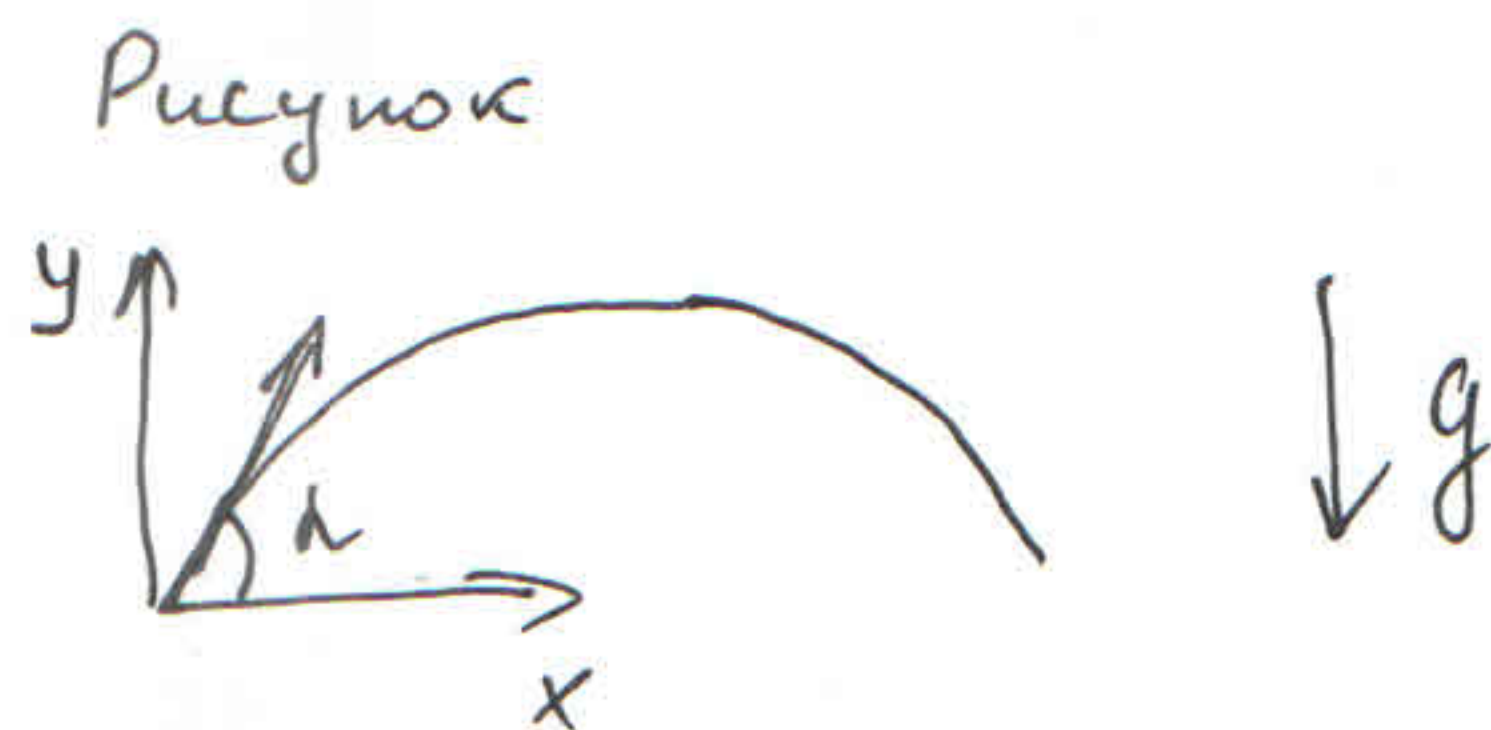
Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 8

Задача 1.
Дано:
 $m = 4 \text{ кг}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $t = 1,2 \text{ с}$
 $E_k = ?$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Решение:
 $E_k = \frac{mV^2}{2}$



Ось x

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos(\alpha)$$

$$X = V_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$$

Ось y

$$V_{0y} = V_0 \cdot \sin(\alpha)$$

$$g_y = -g$$

$$V_y = V_0 \cdot \sin \alpha - g t$$

$$y = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{2 V_0 \cdot \sin(\alpha)}{g}$$

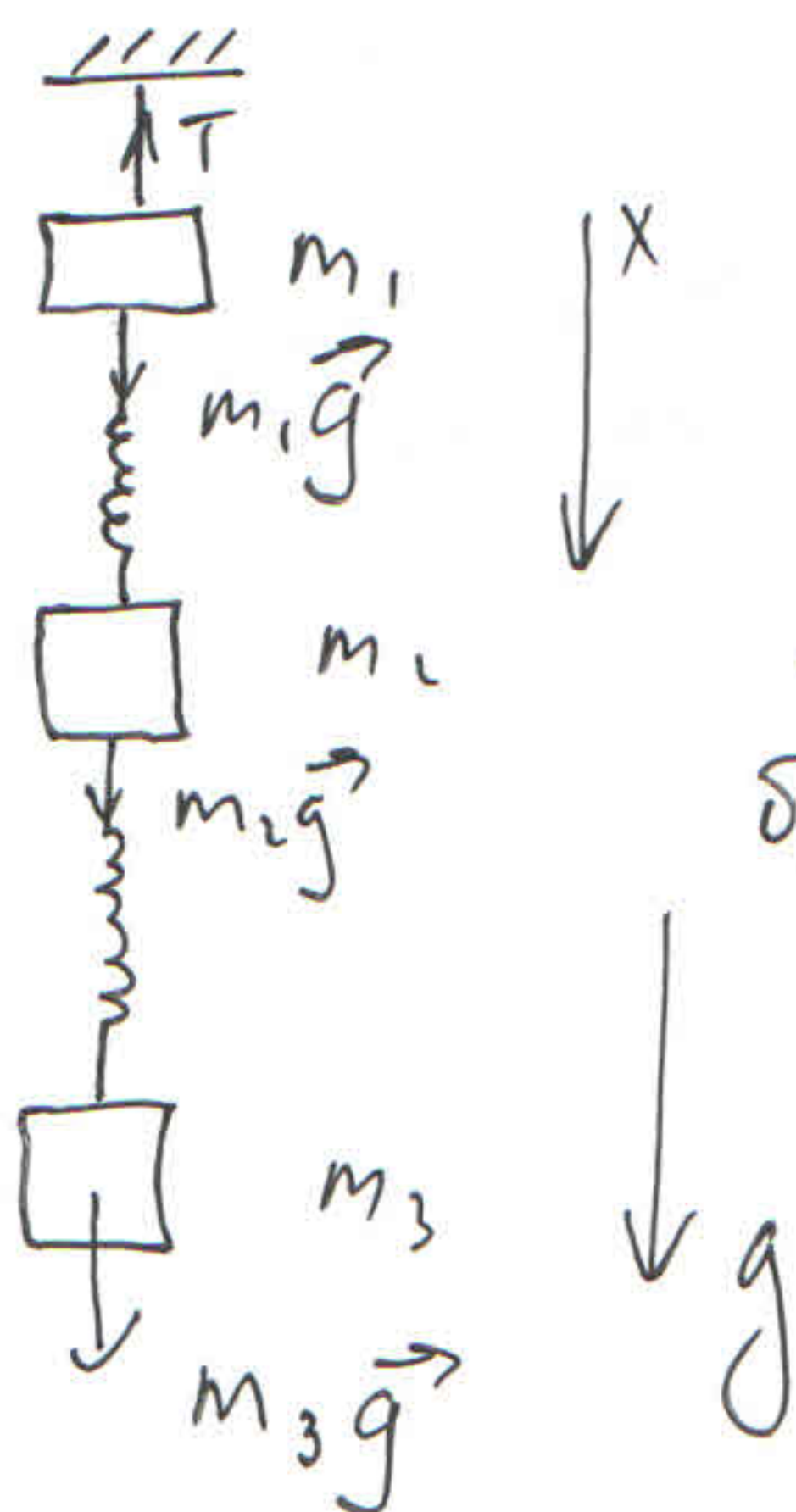
$$V_0 = \frac{t g}{2 \cdot \sin(\alpha)}$$

$$E_k = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$E_k = \frac{m \left(\frac{t g}{2 \cdot \sin(\alpha)} \right)^2}{2} = 288 \text{ Дж}$$

Ответ: 288 Дж

Задача ~ 2



Дано:
 $m_1 = 1 \text{ кг}$
 $m_2 = 4 \text{ кг}$
 $m_3 = 3 \text{ кг}$

а) $T = ?$
 б) $a_1 = ?$ (где m_1)

Решение:

а) по 2 закону Ньютона:
 На ось x т.к не меня $\sum F = 0$
 $-T + m_1 g + m_2 g + m_3 g = 0$

Ответ:

$$T = g(m_1 + m_2 + m_3) = 80 \text{ Н}$$

б). По 2 закону Ньютона

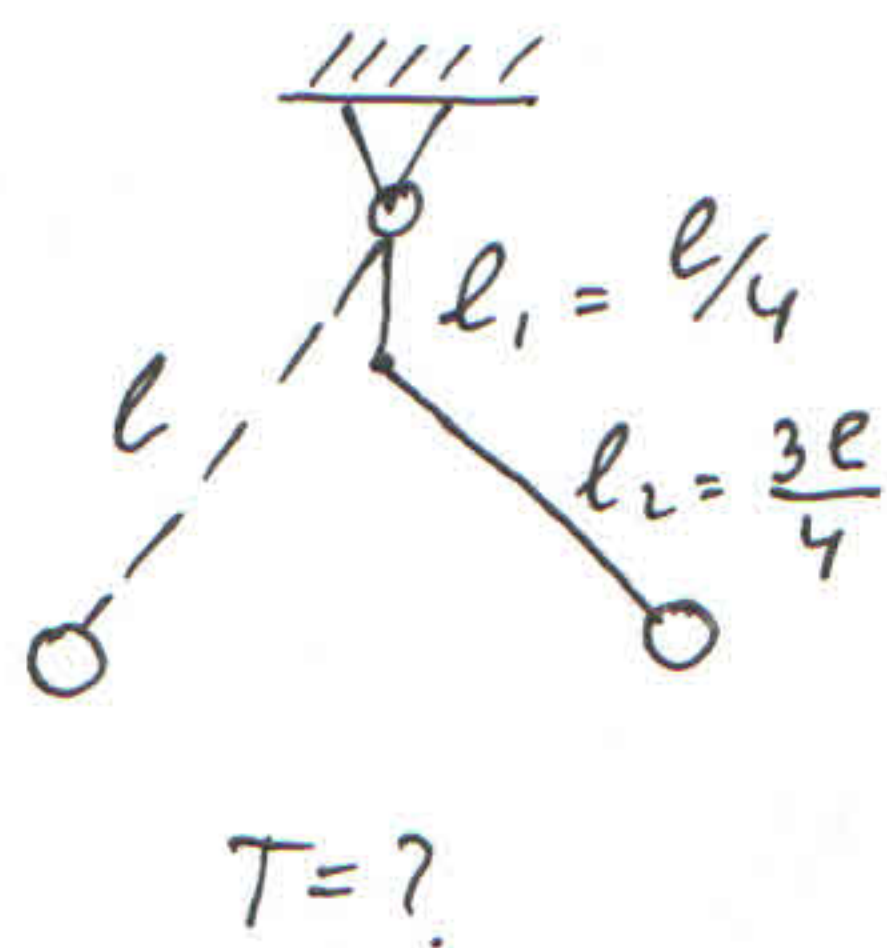
• Сразу после перемещения
 нити.

$$m_1 a_1 = m_1 g + m_2 g + m_3 g$$

Ответ:

$$a_1 = \frac{g(m_1 + m_2 + m_3)}{m_1} = 80 \text{ м/с}^2$$

Задача ~ 3



$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период колебаний равен сумме пер
 t_1 и t_2 , на 2 участках, где

$$t_1 = \frac{T_1}{2}, \text{ при } l \quad \text{и} \quad t_2 = \frac{T_2}{2}, \text{ при } l_2$$

$$t_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_2 = \pi \cdot \sqrt{\frac{3l}{4g}} = \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{3l}{g}}$$

$$T_{\text{общ}} = t_1 + t_2 = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} + \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{3l}{g}}$$

Ответ:

$$T = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} + \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{3l}{g}}$$

Задача 5

$$V = 20 \text{ гм}^3 = 0,02 \text{ м}^3$$

$$m_1(\text{O}_2) = 162$$

$$m_2(\text{H}_2\text{O}) = 272$$

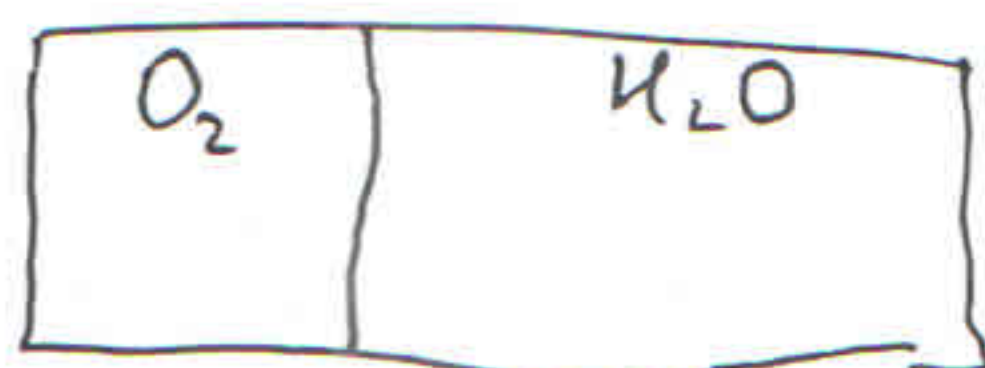
$$\mu(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$$

$$\mu(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$T = 373 \text{ К}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$



Так как $t = 373 \text{ К}$, вода \rightarrow пар
можно использовать уравнение
Менделеева - Клапейрона.

$$p \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T$$

После баланса парциальные
 $p_1 = p_2$

$$p = \frac{m R T}{\mu \cdot V}$$

Пусть $V(\text{O}_2) = (0,02 - x)$
тогда $V(\text{H}_2\text{O}) = x (\text{м}^3)$
весь объем = 0,02

$$\frac{m_1 \cdot R \cdot T}{\mu_1 \cdot (0,02 - x)} = \frac{m_2 \cdot R \cdot T}{\mu_2 \cdot (x)}$$

$$\frac{m_1}{\mu_1 \cdot (0,02 - x)} = \frac{m_2}{\mu_2 \cdot (x)}$$

$$\frac{16}{32(0,02 - x)} = \frac{27}{18 \cdot x}$$

$$288 x = 864 \cdot (0,02 - x)$$

$$1152 x = 17,28$$

$$x = 0,015 \text{ м}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 0,015 \text{ м}^3$$

Ответ: $0,015 \text{ м}^3$

0,15

Задача ~ 8

Если посеребрить поверхность, то свет падающий на линзу пройдет через нее, отра-
зится от плоского зеркала и вновь пройдет
через линзу.

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 2 \text{ дптр.}$$

D_1 - оптическая сила линзы = 1 дптр.

D_2 - оптическая сила плоского зеркала = 0 дптр.

Ответ: 2 дптр

Задача ~ 7.

R

φ при $(R/5)$

$E(5R) = ?$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

Напряженность:

$$E = K \frac{Q}{R^2} \text{ (вне сферы)}$$

Потенциал:

$$\varphi(R/5) = \varphi_{\text{поверхн.}}$$

вне сферы

т.к.

$$5R > R$$

- внутри сферы

т.к.

$$R/5 < R$$

Ответ:

$$E(5R) = 9 \times 10^9 \frac{Q}{25R^2}$$

0,25

123461

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 8

Задача ~ 10.

$$OC = 3l$$

$$OA = 1,5l$$

B

W

$$\Delta\varphi = U = ?$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$d = AC = 4,5l$$

Сила Лоренца:

$$F_n = q \cdot V \cdot B \cdot \sin \alpha$$

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d} = \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow F = F_{n1} + F_{n2}$$

3l 1,5l

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi v$$

$$a_y = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$v = \omega R$$

$$\frac{U}{d} = \frac{F}{q} = \frac{q \cdot V_1 \cdot B \cdot \sin(\alpha) + q V_2 \cdot B \cdot \sin(\alpha)}{q}$$

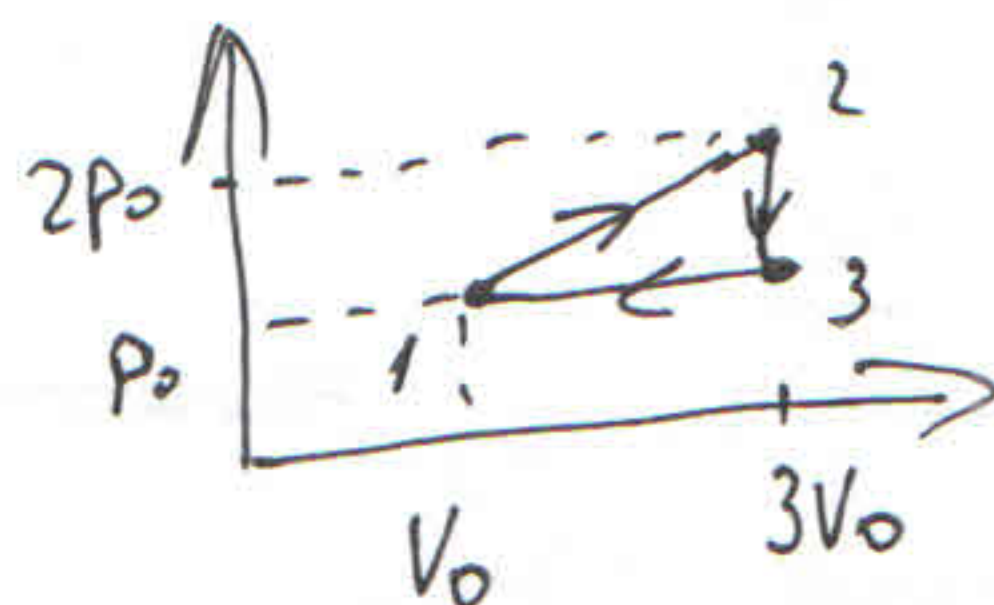
$$\frac{U}{d} = B \cdot \omega (3l + 1,5l) = 4,5l \cdot B \cdot \omega$$

$$U = 4,5^2 l^2 \cdot B \cdot \omega = 20,25 \cdot l^2 \cdot B \cdot \omega [B]$$

Ответ: $20,25 \cdot l^2 \cdot B \cdot \omega$

Задача ~ 6

$$\frac{Q_{23}}{Q_{31}} = ?$$



$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{5}{2} PR \Delta T$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{5}{2} PR \Delta T$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} PR \Delta T_{23}$$

$$A_{23} = PR \Delta T_{23}$$

По обобщенному газовому закону (Закон Клапейрона)

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

$$\frac{2p_0 3V}{T_2} = \frac{p_0 3V}{T_3}$$

$$T_2 = 2T_3$$

$$\frac{V_0 p_0}{T_1} = \frac{3V_0 p_0}{T_3}$$

$$T_1 = \frac{T_3}{3}$$

$$\frac{Q_{23}}{Q_{31}} = \frac{\frac{5}{2} p R \Delta T_{23}}{\frac{5}{2} p R \Delta T_{31}} =$$

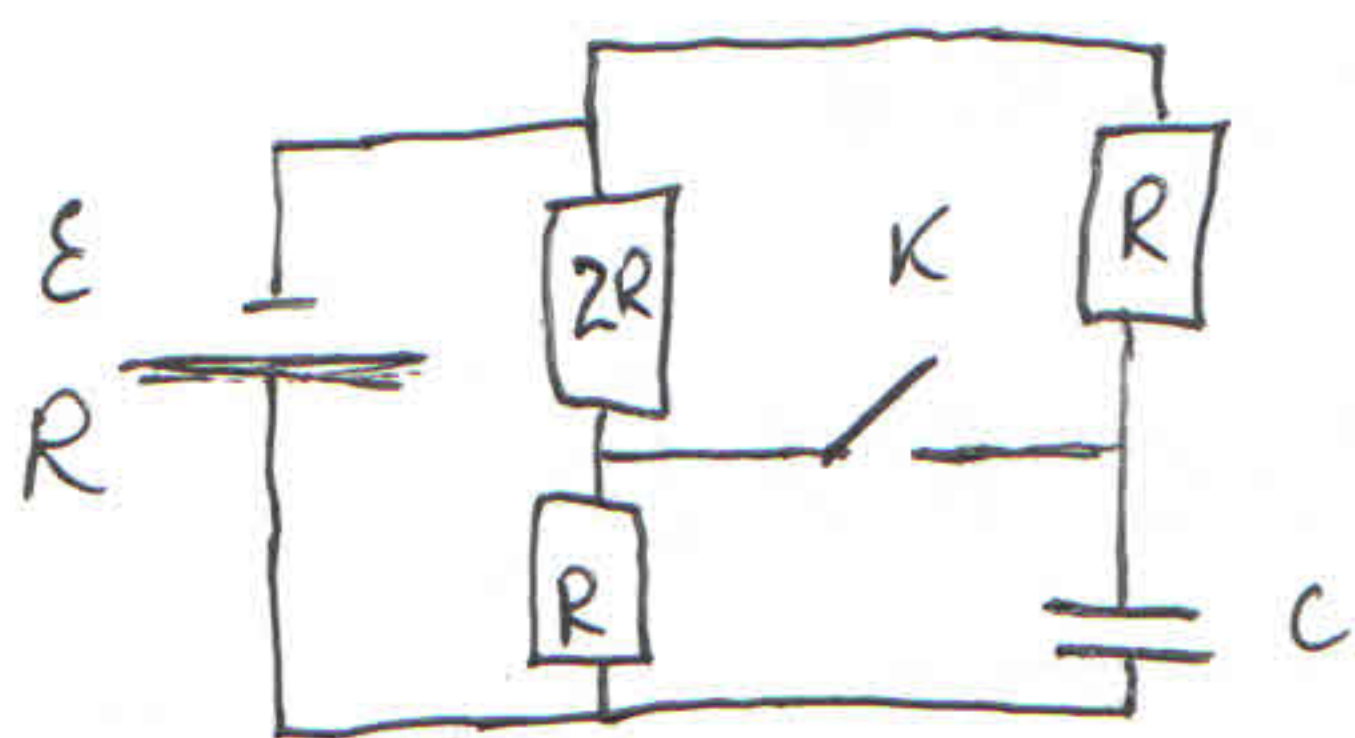
$$= \frac{\Delta T_{23}}{\Delta T_{31}} = \frac{T_2 - T_3}{T_3 - T_1} =$$

$$= \frac{2T_3 - T_3}{T_3 - \frac{T_3}{3}} = \frac{T_3}{\frac{2T_3}{3}} = \frac{3}{2}$$

Ответ:

$$\frac{Q_{23}}{Q_{31}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Задача 29



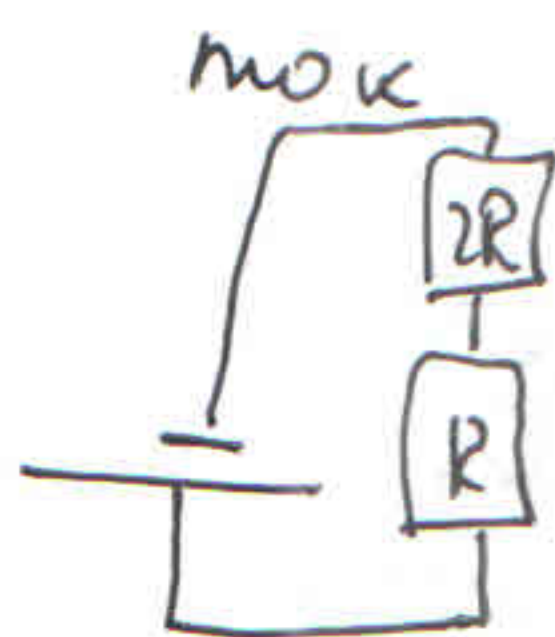
$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

$$U(C) = 12 \text{ В}$$

$$Q = CU$$

По закону Ома
где полная цепь

До ссоед. ключа



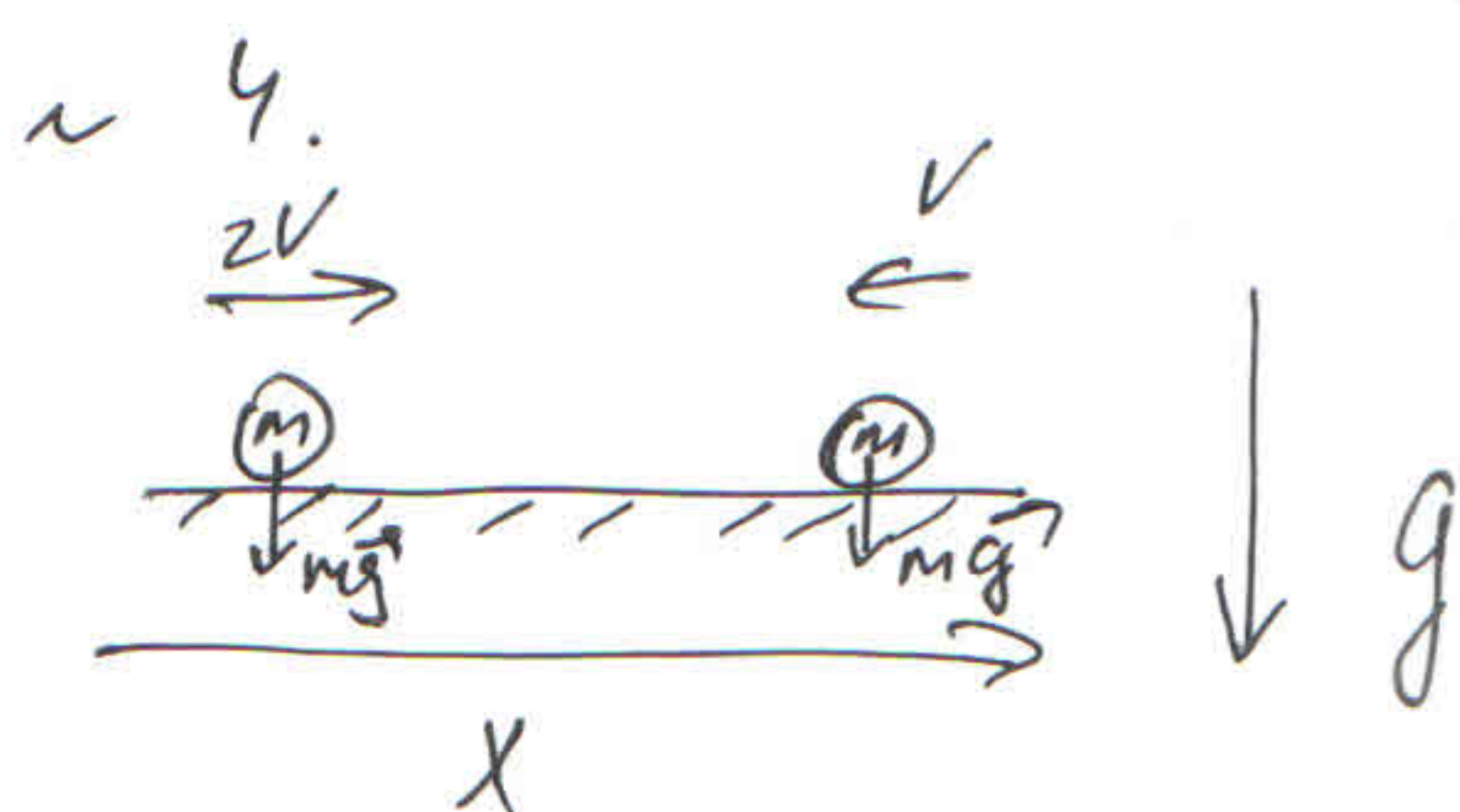
так по цепи:

~~так же~~ после

того как конденсатор
зарядился.

Задача

m_1
m_2
V_0
$2V_0$
N
$t=?$



По закону сохранения импульсов.

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$2mV - mV = (m_1 + m_2)V'$$

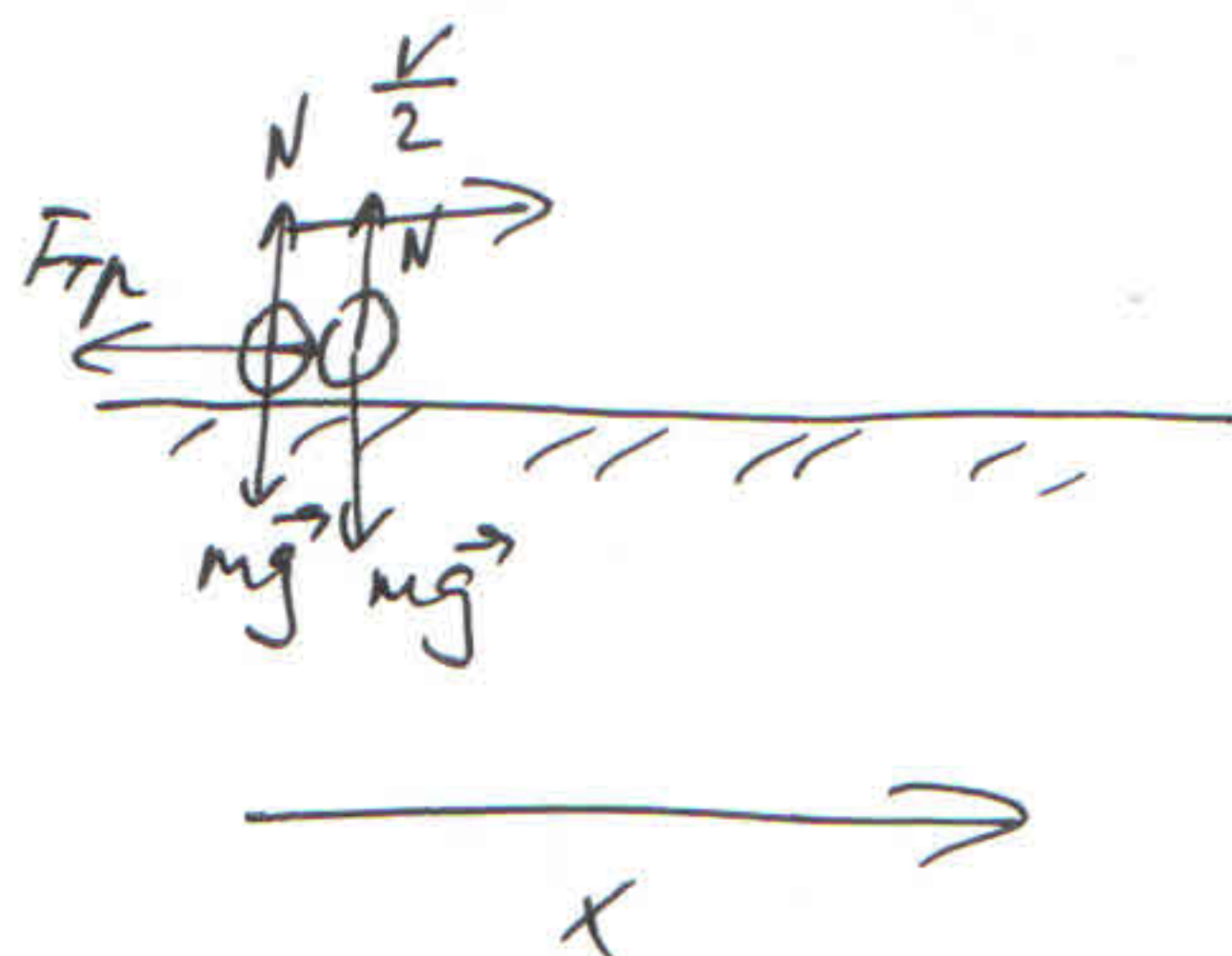
Удар абсолютно неупругий \Rightarrow

мелкие сталкиваются и объединяются и движутся дальше.

$$mV = 2mV'$$

$$V' = \frac{V}{2}$$

После взаимодействия:



$$F_{тр} = \mu N = 2mg\mu$$

$$S = \frac{V^2 - V_0^2}{-2a}$$

$V = 0$ м/с
т.к. останавливается

по оси x

$$F_{тр} = m \cdot a = -2mg\mu$$

$$a = \frac{-2g\mu \cdot m}{m} = -2g\mu$$

$$S = \frac{\frac{V_0^2}{4}}{4g\mu}$$

Вывод:

$$= \frac{V_0^2}{16g\mu}$$

$$S = \frac{V_0^2}{16 \cdot g \cdot y}$$

~~Answer 87~~

$$S = \frac{(V + V_0) t}{2}$$

$$t = \frac{V - V_0}{g}$$

$$\frac{V_0^2}{16 \cdot g \cdot y} = \frac{\frac{V_0}{2} \cdot t}{2}$$

$$\frac{V_0^2}{16 \cdot g \cdot y} = \frac{V_0 t}{4}$$

$$\frac{V_0}{4gy} = t$$

Answer: $t = \frac{V_0}{4gy}$

OK

