

119438

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету

физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника

Тонича Алексей Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Москва, ГБОУ Лицей № 1568

Регистрационный номер

ШМ 0074

Вариант задания

3

Дата проведения " 19 " марта 20 17 г.

С работой ознакомлен 24.03.17

Тонича

Подпись участника

Тонича



9438

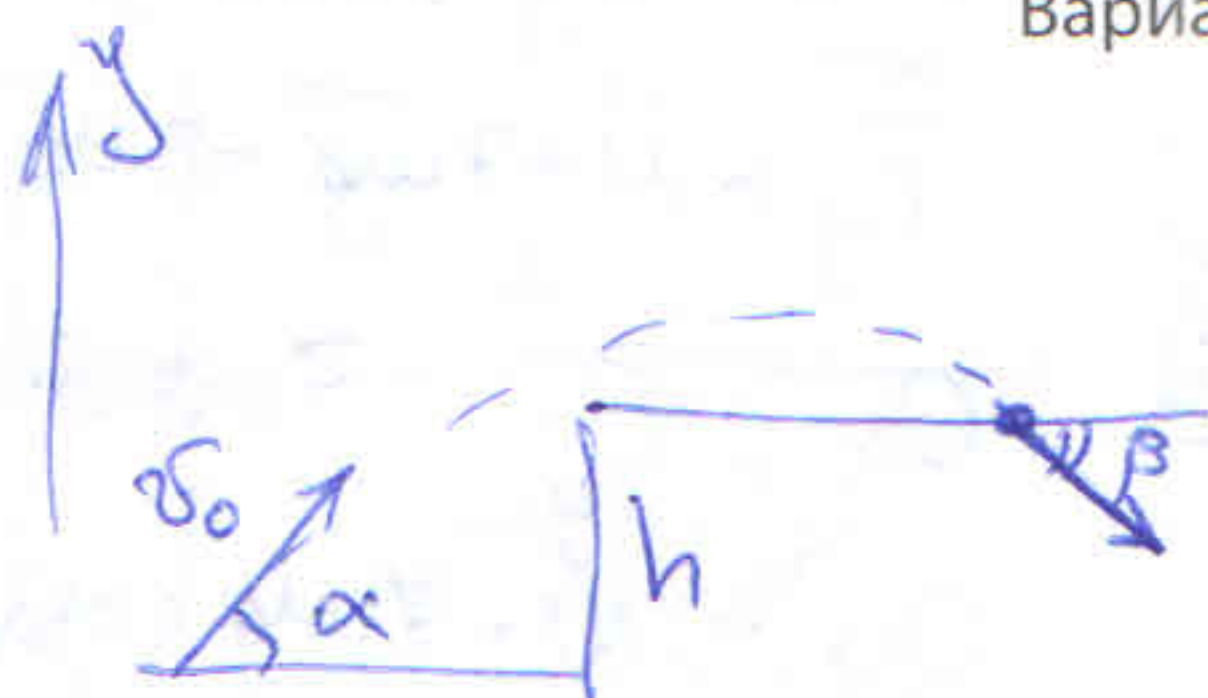
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0,25	1	0,25	1	1	0,25	1	0,5
8	8	3	10	8	10	10	8	12	6

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

1) Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $v_0 = 20 \text{ м/с}$   
 $h = 5 \text{ м}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $\beta = ?$



$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g}{2}t^2$$

$$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2}t^2$$

$$5t^2 - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 20t + 5 = 0$$

$$t^2 - \sqrt{2}t + 1 = 0$$

$$t = \frac{\sqrt{2} \pm \sqrt{2 - 4}}{2} = \frac{\sqrt{2} \pm 0}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Время падения 2 м.к. мен  
 пересекает  $h = 5 \text{ м}$  2 раза.

$t = \frac{\sqrt{2}}{2} + 1$  - нас интересует 2й случай.



$$v_y = v_{0y} - gt = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 10(\frac{\sqrt{2}}{2} + 1) = 10\sqrt{2} - 10\sqrt{2} - 10 = -10$$

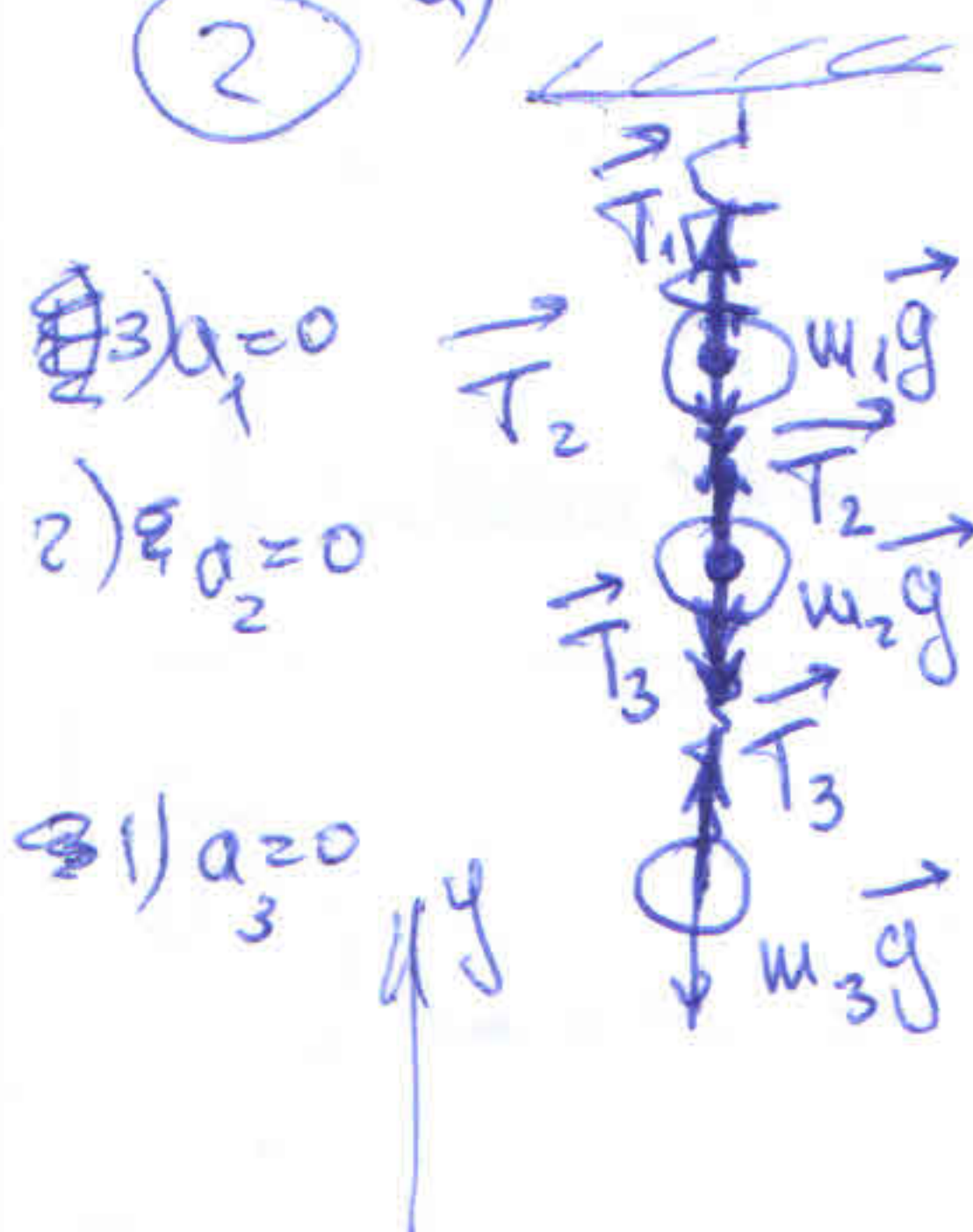
$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2}$$

$v_y = 10 \text{ м/с}$   
 (минус м.к.  $O_y \uparrow$ )

$$\Rightarrow \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{10}{10\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ответ:  $\beta = \arctg\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

2) а)



1) По 2-му Закону Ньютона:

$$\vec{T}_3 + m_3 \vec{g} = m_3 \vec{a}_3$$

$$O_y: T_3 = m_3 g$$

$$2) \vec{T}_2 + \vec{T}_3 + m_2 \vec{g} = m_2 \vec{a}_2$$

$$O_y: T_2 = m_2 g + T_3 = g(m_2 + m_3) = 6g \text{ Н}$$

$$3) \vec{T}_1 + m_1 \vec{g} + \vec{T}_2 = m_1 \vec{a}_1$$

$$O_y: T_1 = m_1 g + T_2 = (m_1 + m_2 + m_3)g = 8g$$

Дано:

$m_1 = 2 \text{ кг}$   
 $m_2 = 5 \text{ кг}$   
 $m_3 = 1 \text{ кг}$

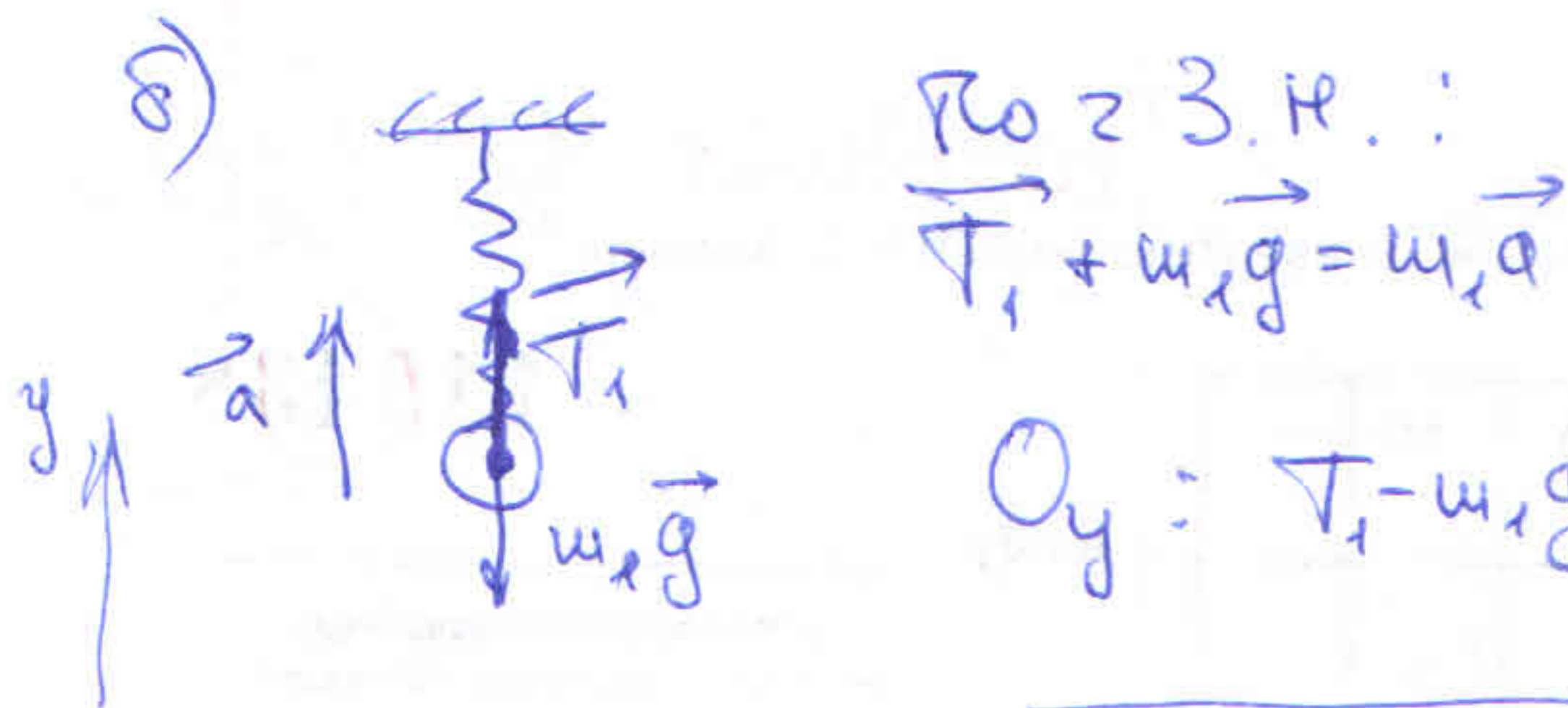
Найти:

а)  $T_2 = ?$

б)  $a = ?$

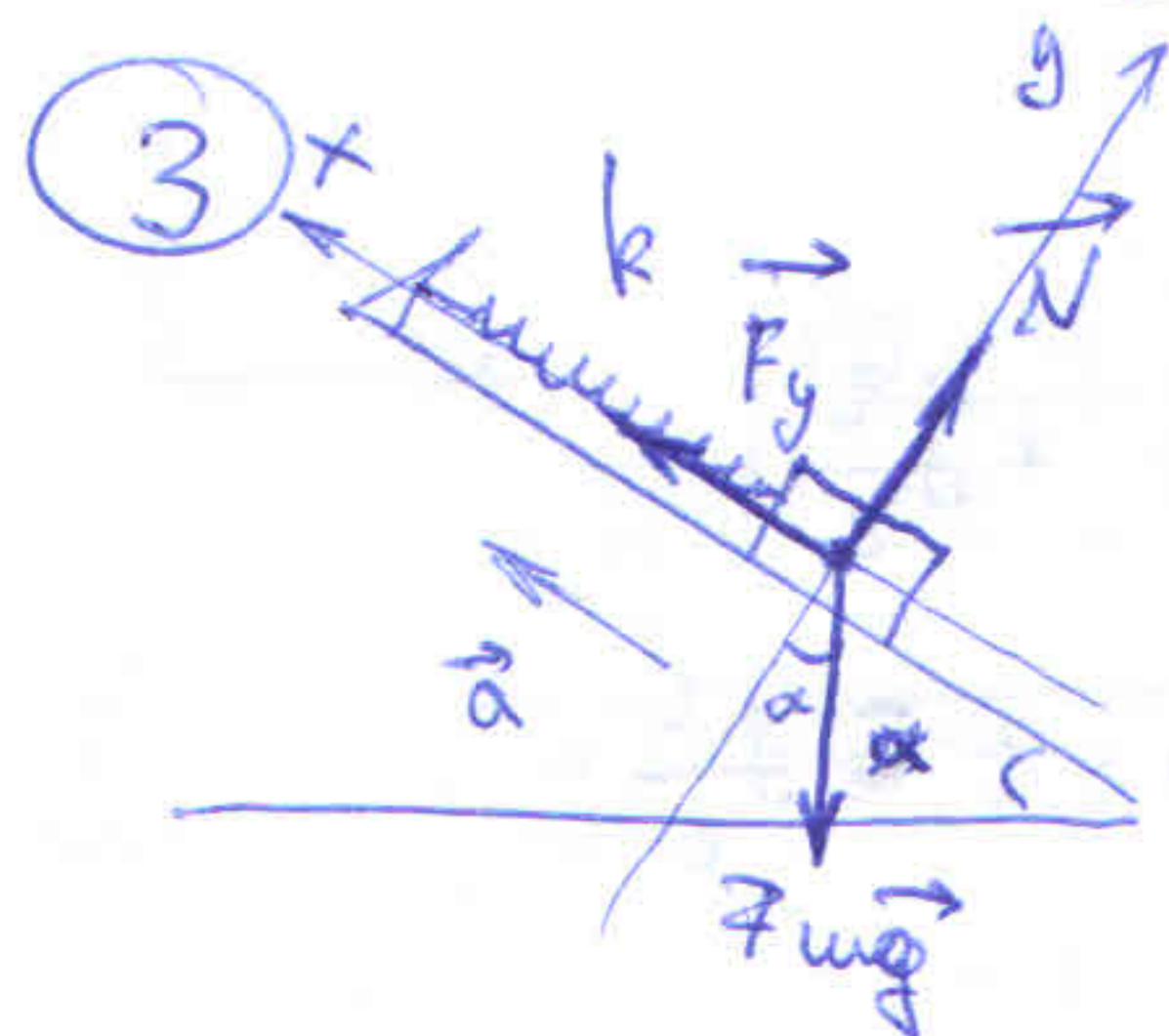






$$O_y: T_1 - m_1 g = m_1 a, \quad a = \frac{T_1}{m_1} - g = \frac{8g}{2} - g = 3g$$

Ответ: ~~6g~~ 3g (H); 3g (м/с²).



Дано:  $m_1 = m$   
 $m_2 = 7m$   
 $k, \alpha, A$   
 Найти:  $\mu = ?$

Решение 2-му закону Ньютона:

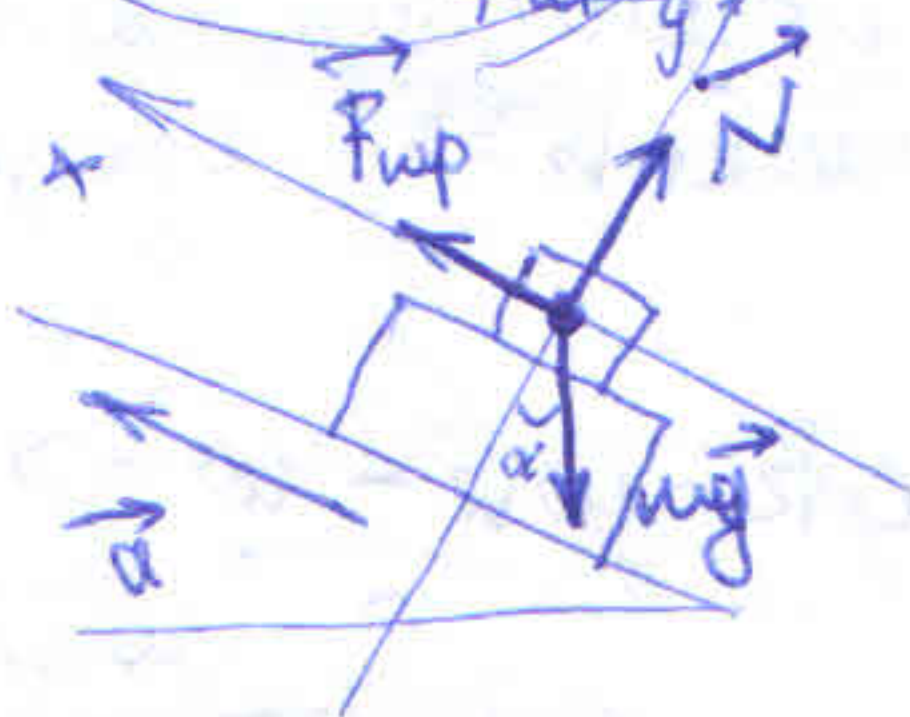
$$\vec{F}_y + \vec{N} + 7m\vec{g} = 7m\vec{a}$$

$$O_x: F_y - 7mg \sin \alpha = 7ma$$

$$O_y: N = 7mg \cos \alpha$$

Масс. упругости при макс. силе упругости  $\Rightarrow F_y = k \cdot A$

$$\Rightarrow a = \frac{kA}{7m} - g \sin \alpha$$



Решение 3. Н.:

$$\vec{F}_{up} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$$

$$O_x: F_{up} - mg \sin \alpha = ma$$

$$O_y: N = mg \cos \alpha$$

$$F_{up} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \mu g \cos \alpha - g \sin \alpha = a$$

(ускорения массы и груза равны  
 значит массы  
 одинаковы)

$$\Rightarrow \mu g \cos \alpha - g \sin \alpha = \frac{kA}{7m} - g \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{kA}{7mg \cos \alpha}$$

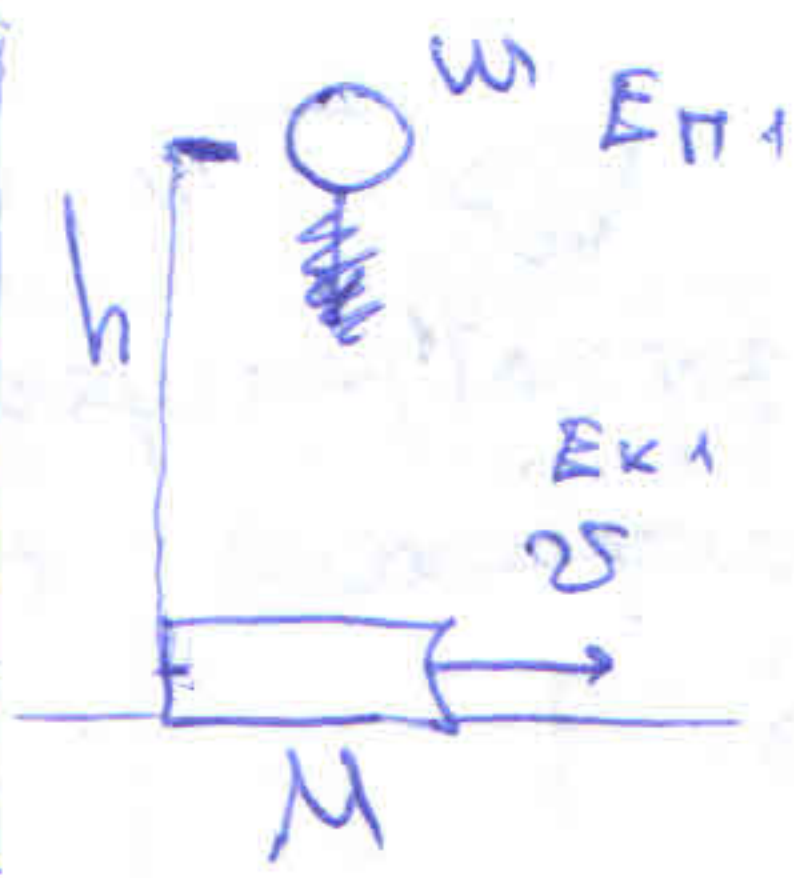
Ответ:  $\mu = \frac{kA}{7mg \cos \alpha}$

4

на сдв. сдв.



4) Дано:  
 $m = 2 \text{ кг}$   
 $h = 20 \text{ м}$   
 $M = 10 \text{ кг}$   
 $v = 6 \text{ м/с}$   
 Найти:  $Q = ?$



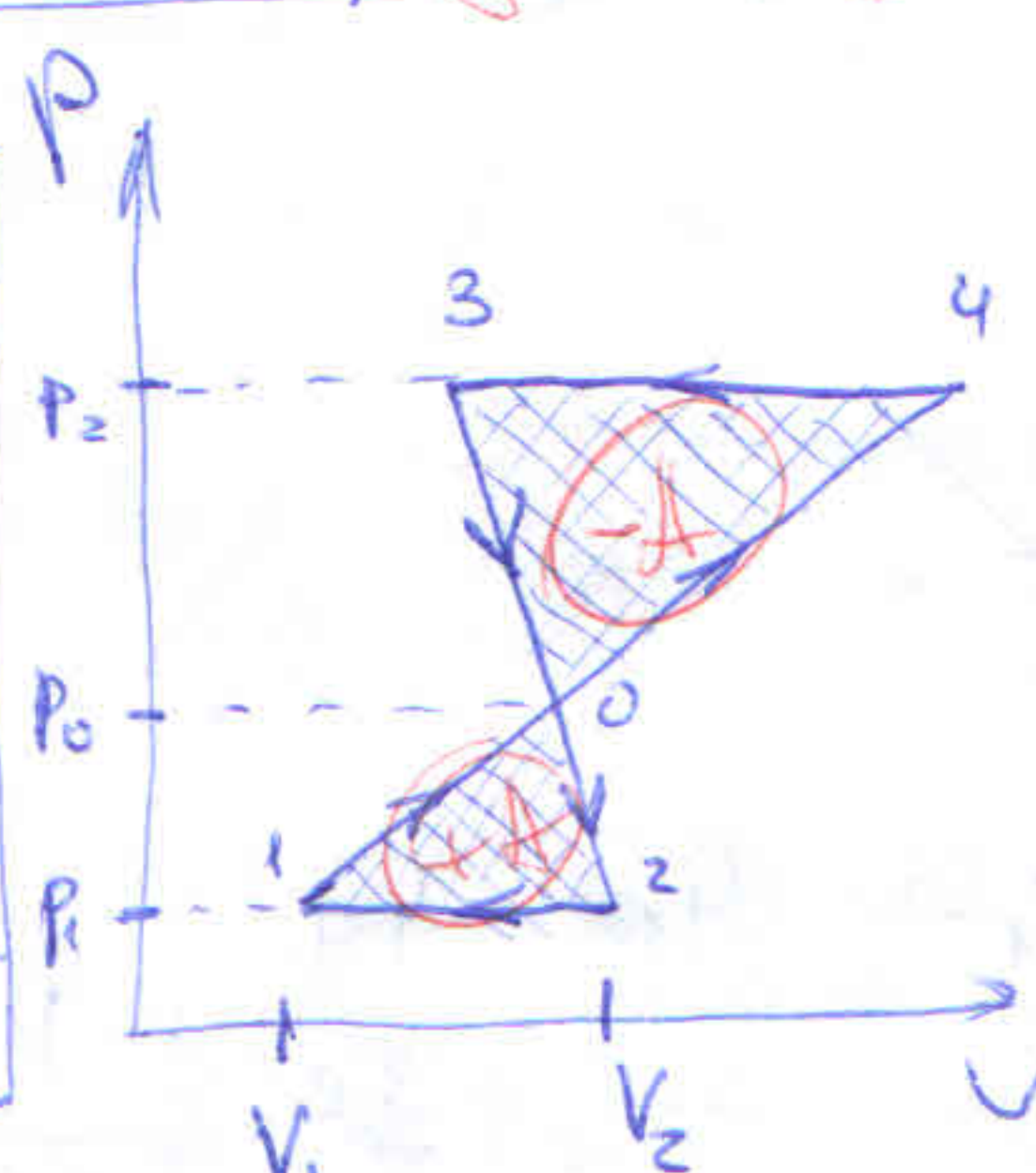
По закону сохранения импульсов:  
 $Mv = (m+M)v'; v' = \frac{mv}{m+M} = \frac{2 \cdot 6}{12} = 1 \text{ м/с}$

По закону сохранения энергии:  
 $E_1 = E_2, E_1 = E_{п1} + E_{к1}, E_2 = E_{к2} + Q$   
 $E_{п1} = mgh; E_{к1} = \frac{mv^2}{2}; E_{к2} = \frac{(m+M)v'^2}{2}$

$\frac{2 \cdot 36}{2} + 2 \cdot 20 \cdot 10 = \frac{12 \cdot 25}{2} + Q; 180 + 400 = 150 + Q; Q = 430$

Ответ:  $430 \text{ Дж}$

5) Дано:  
 $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $p_0 = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $p_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $V_2 - V_1 = 6 \text{ л}$   
 $1-3, 2-4 - p = \text{const}$   
 Найти:  $A = ?$

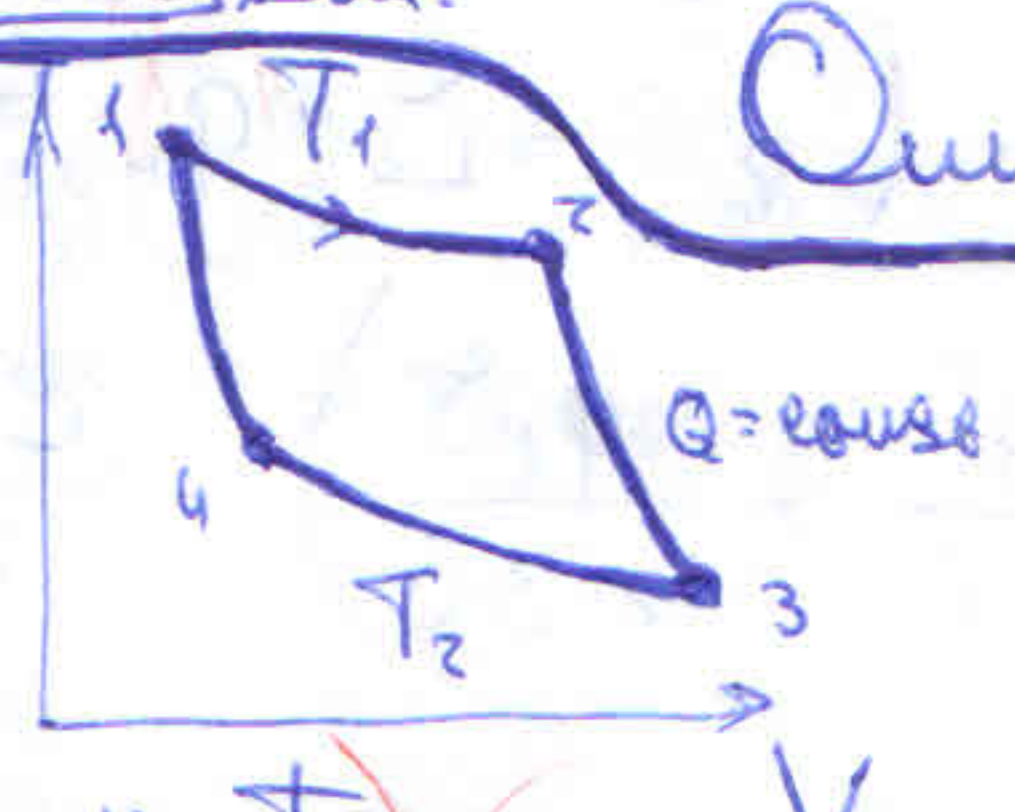


Работа газа за цикл - площадь  
 графика цикла в координатах  $p(V)$ , т.е.  
 $A = S_{34} + S_{12}$   
 $\Delta_{304} \sim \Delta_{102}$  т.к.  $34 \parallel 12$   
 а значит  $k$ -коэффициенты пропорциональны  
 произведений равен соответствующих

симметрично величин  $\Delta_{304}$  и  $\Delta_{102}$  т.е.:  
 $\frac{p_2 - p_0}{p_0 - p_1} = \frac{V_4 - V_3}{V_2 - V_1} \Rightarrow V_4 - V_3 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ л}$   
 $\Rightarrow A = S_{304} + S_{102} = \frac{1}{2}((V_4 - V_3)(p_2 - p_0) + (V_2 - V_1)(p_0 - p_1)) = \frac{1}{2}(12 \cdot 2 \cdot 10^5 + 6 \cdot 1 \cdot 10^5) = 1500 \text{ Дж}$

Ответ:  $1500 \text{ Дж}$

6) Дано:  $T = ?$   
 $T_1, T_2, A$   
 Найти:  $T_x = ?$



$\eta = \frac{T_H - T_x}{T_H} = \frac{A_{\text{г}}}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H}$

По 1-му закону Термодинамики:  
 $Q = \Delta U + A_{\text{газа}}$

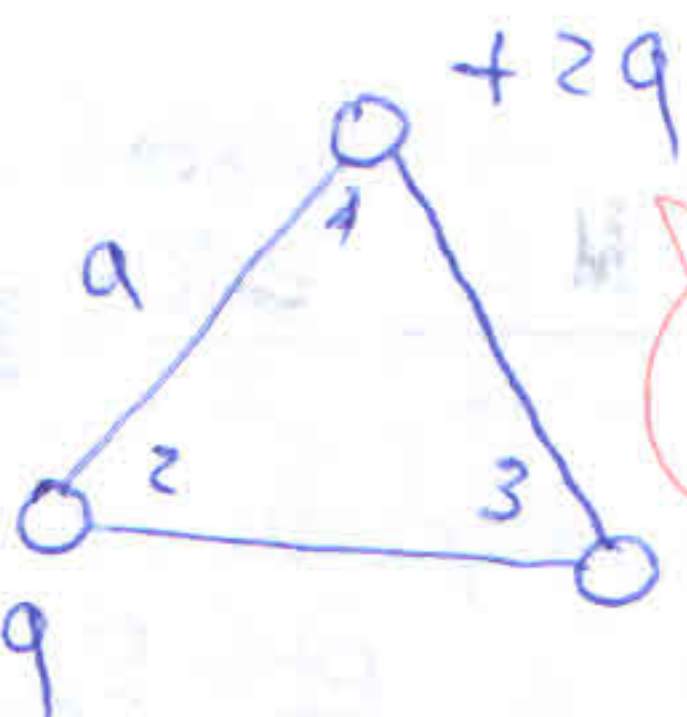
$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T = 3 R \Delta T$   
 $3-4, 1-2: Q = A_{\text{газа}}$   
 $4-1, 2-3: \Delta U = A_{\text{над газом}} = 3 R \Delta T, A_{\text{над газом}} = A \Rightarrow \Delta T = \frac{A}{3R}$   
 $\eta = \frac{\Delta T}{T_H}, T_H = \frac{\Delta T}{\eta} = \frac{A}{3R\eta}, T_H - T_x = \Delta T, T_x = T_H - \Delta T = \frac{A}{3R\eta} - \frac{A}{3R} = \frac{A}{3R} \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right)$

Ответ:  $\frac{A}{3R} \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right)$

7) на след. стр...



7



Дано:

$$a, q_1 = 2q, q_2 = 4q, q_3 = 0$$

Найти:  $W_0 = ?$

Т.к. заряды одинаковы  
заряд распределится между  
маршрутами 1 и 3 одинаково

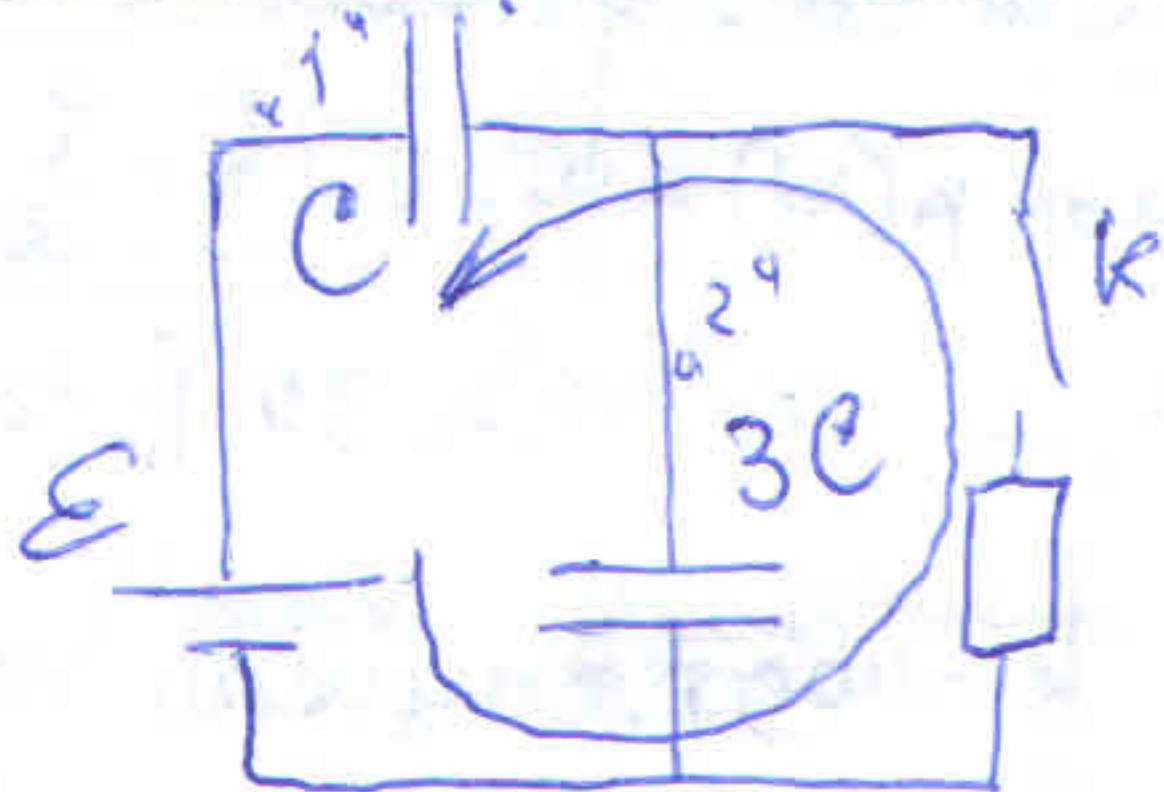
и.е.  $q_1' = q, q_2' = 4q, q_3' = q$ .

$$W = \frac{k q_1' q_2'}{a^2}$$

$$W_0 = W_{12} + W_{23} + W_{13} = \frac{k \cdot 4q^2}{a^2} + \frac{k \cdot 4q^2}{a^2} + \frac{k q^2}{a^2} = \boxed{\frac{9kq^2}{a^2}}$$

Ответ:  $\boxed{\frac{9kq^2}{a^2}}$

8



$$1) C = \frac{q_1}{U}$$

$$E = \frac{q_1}{C} + \frac{q_1}{3C} = \frac{4q_1}{3C}, q_1 = \frac{3CE}{4}$$

2) ~~Рассчитать~~ <sup>Изначально</sup> ~~начальное~~ <sup>а</sup> ~~конденсатор~~ <sup>конденсатор</sup> в силу напряжения цепи!

$$E = \frac{q_2}{C}, q_2 = CE. \text{ По закону сохранения энергии:}$$

$$\begin{aligned} \text{и } * \text{ " } A_{\text{Затрачено}} &= \Delta W + Q, A_{\text{Зат}} = E \cdot q_2 = CE^2 \\ \Delta W &= W_2 - W_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \left( \frac{q_1^2}{2C} + \frac{q_1^2}{2 \cdot 3C} \right) = \frac{CE^2}{2} - \frac{4CE^2}{8} \cdot \frac{3}{16} \\ &= \frac{CE^2}{2} - \frac{3}{8} CE^2 = \boxed{\frac{CE^2}{8}} \end{aligned}$$

По ур-ю  $* \text{ "}$ :  $CE^2 = \frac{CE^2}{8} + Q, Q = \boxed{\frac{7}{8} CE^2}$

Ответ:  $\boxed{\frac{7}{8} CE^2}$

№ 9 и 10 на следующих слайдах

0,24



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

119438

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

9) Дано:  
 $T = 6\pi \cdot 10^{-4} \text{ c}$   
 $I_m = 5 \text{ mA} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$   
 $I = 3 \text{ mA} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ A}$   
 Найти:  $q = ?$

~~$q = q_0 \cos \omega t$~~   
 ~~$I = q' = \omega q_0 \sin \omega t$~~

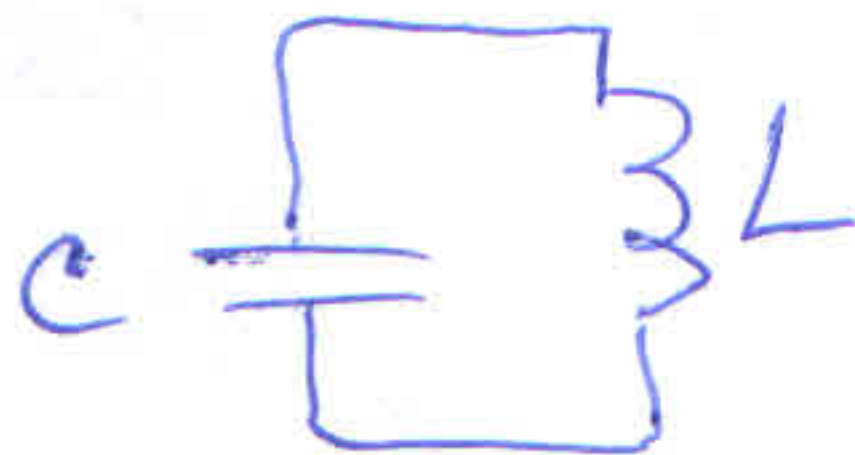
$q = q_0 \sin \omega t$

$I = (q') = \omega q_0 \cos \omega t$

$\omega q_0 = I_m$

$\sin \omega t = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t} = \sqrt{1 - \frac{I^2}{I_m^2}} = \frac{\sqrt{I_m^2 - I^2}}{I_m}$

$\Rightarrow q = q_0 \frac{\sqrt{I_m^2 - I^2}}{I_m} = \frac{\sqrt{I_m^2 - I^2}}{\omega}$

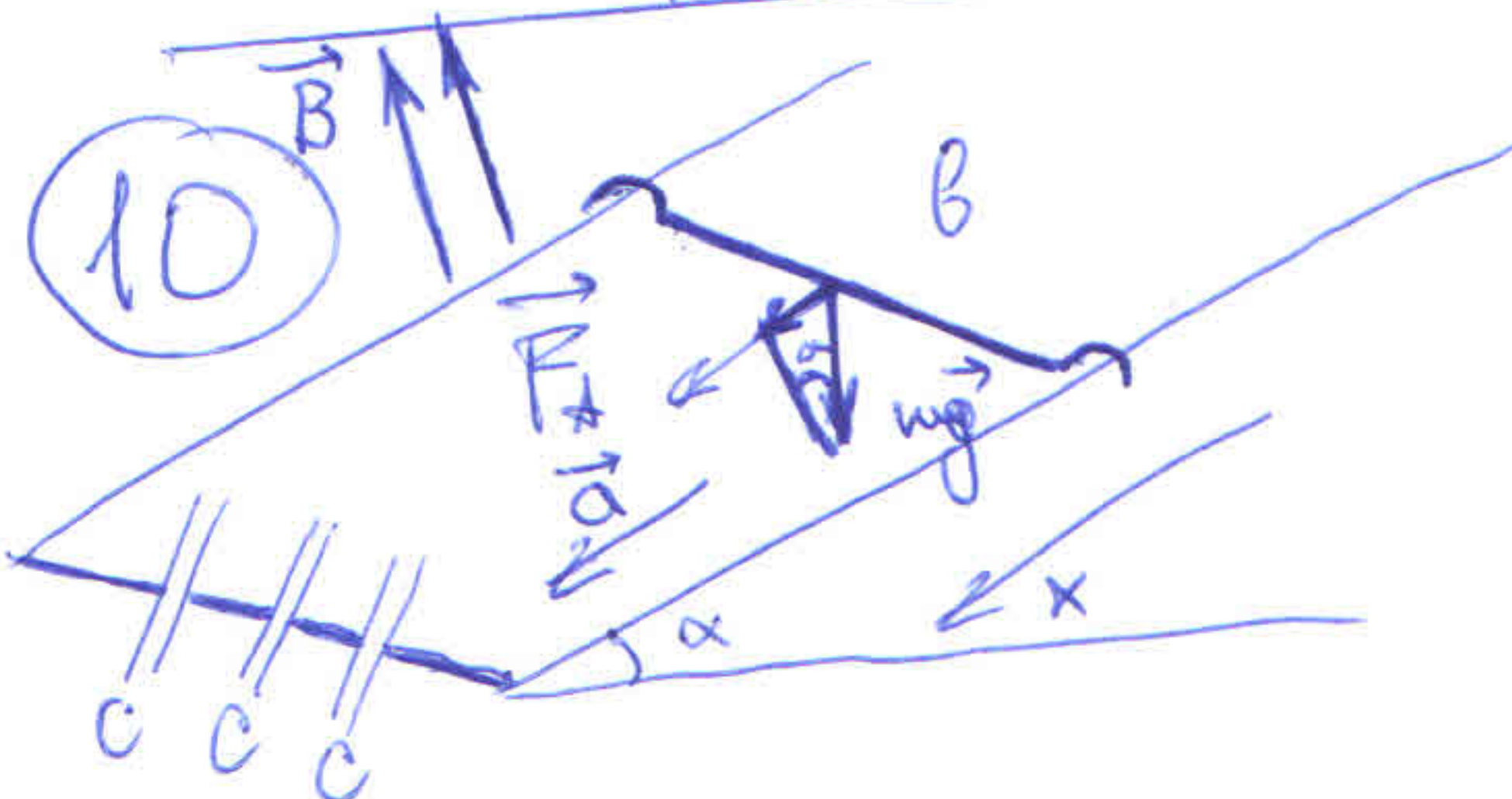


~~$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$~~   
 $\omega = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$

$\Rightarrow q = \frac{\sqrt{I_m^2 - I^2}}{2\pi} \cdot T = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{25 \cdot 10^{-6} - 9 \cdot 10^{-6}} =$

$= 3 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 12 \cdot 10^{-7} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 1,2 \text{ мкКл}$

Ответ:  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$



$F_A = BIl \sin \alpha$

$F_A = BIl$

По 2-му закону Ньютона:

$mg + F_A = ma$  (проекции на ось x)



$$O_x: -F_x + mg \sin \alpha = ma$$

$$a = \frac{B I b}{m} + g \sin \alpha$$

$$C = \frac{q}{u} - \text{конденсаторы разрушаются, за счет чего и вырабатывают ток:}$$

По Закоу Сохранения Механической Энергии:

~~$$E_k + E_{\text{п}} + E_{\text{эл}} = E_k + E_{\text{п}} + E_{\text{эл}} + \frac{3q^2}{2C}$$~~

Энергия конденсаторов ~~равна~~ переходит в увеличение энергии ~~перемещен~~.  $\frac{CU^2}{2} \cdot 3 = \frac{mv^2}{2}$ ,  $U = \sqrt{\frac{3C}{m}} u$ .

Ответ:  $a = \frac{B I b}{m} + g \sin \alpha$

$\mu a_1 = \mu g \sin \alpha$

~~$$\sigma_4 = \sigma_0 + \sigma_1, \sigma_1 = \frac{\sigma_0}{1 + \mu}$$~~

0.8

2