

119435

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету

физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника

Сешенов Егор Алексеевич

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Москва, ГБОУ лицей

№ 1502 при МГУ

Регистрационный номер

ММ 0444

Вариант задания

2

Дата проведения

“19” марта 2017 г.

Подпись участника

Сешенов

07/мехтеоретическая сессия

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	8	3	10	8	10	3	5	12	0	67

119435

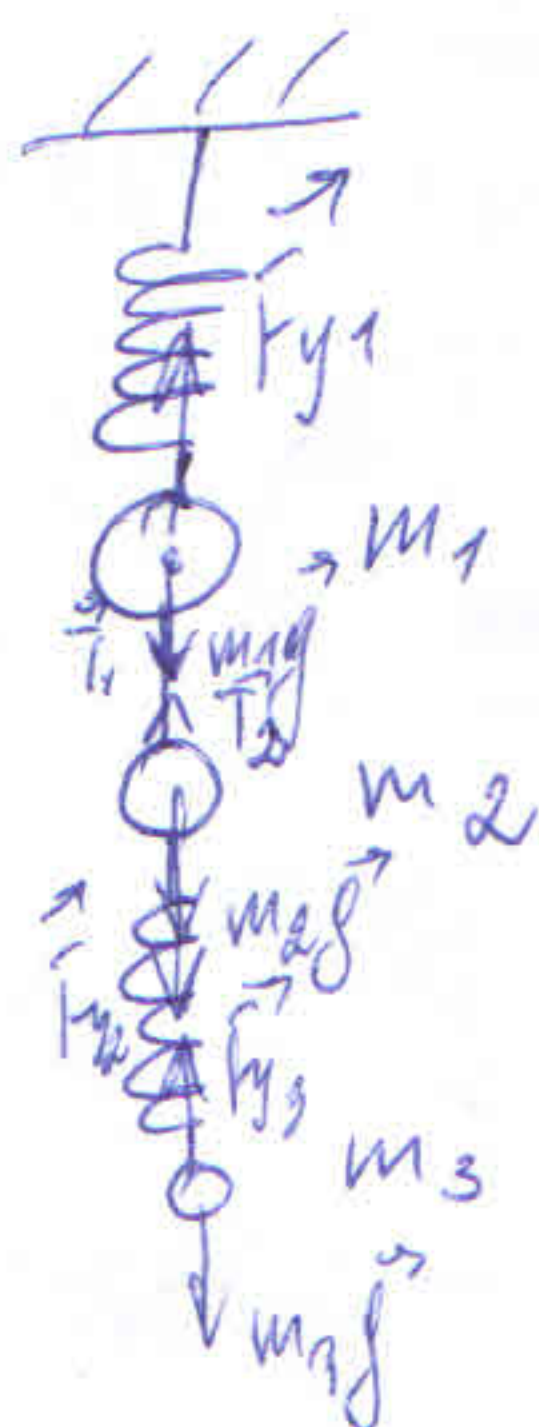
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант №

2

Задача 2.



$$\begin{cases} m_1 y: & 0 = m_1 g - F_{y1} + T_1 \\ m_2 y: & 0 = m_2 g - T_2 + F_{y2} \\ m_3 y: & 0 = m_3 g - F_{y3} \end{cases}$$

$$T_1 = T_2; F_{y3} = F_{y2}$$

$$F_{y3} = m_3 g \Rightarrow T_2 = g(m_2 + m_3) = T_1$$

$$F_{y1} = (m_1 + m_2 + m_3)g = 10(3+1) = 40 \text{ Н}$$

когда пружина веревку обрешет:

$$m_1 a = m_1 g - F_{y1}$$

$$a = \frac{g}{m_1} (m_1 - m_1 - m_2 - m_3) =$$

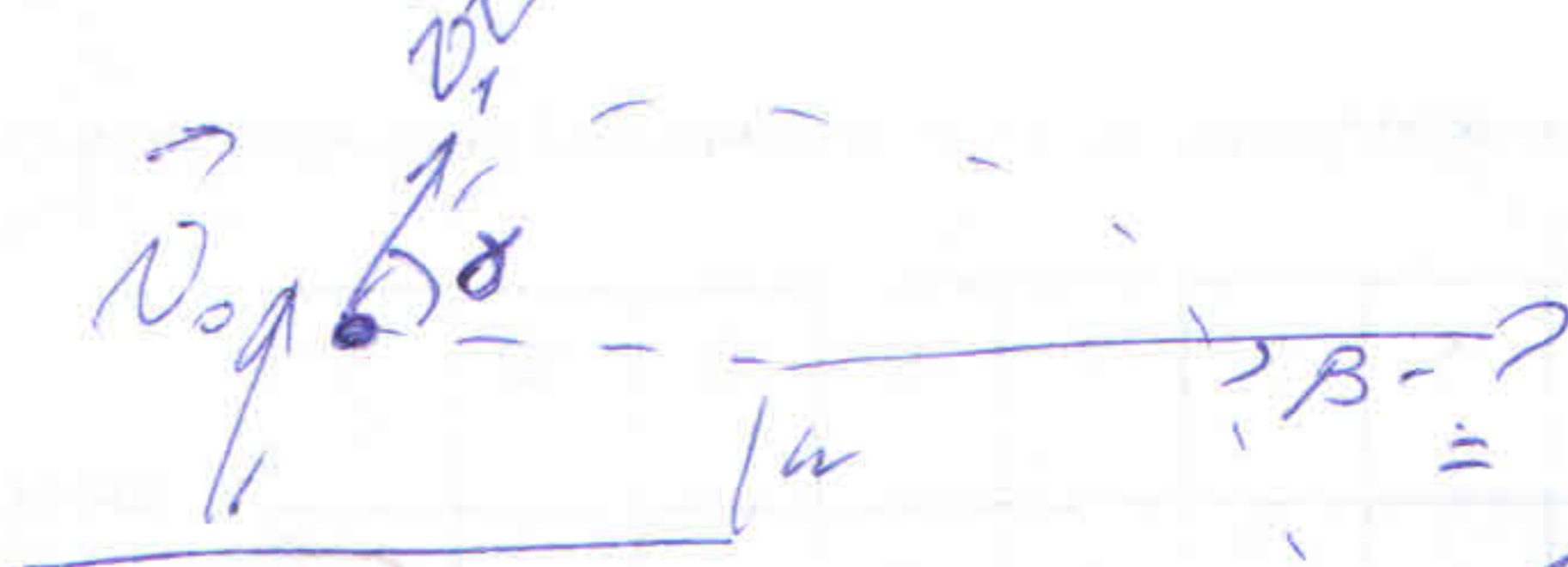
$$= - \frac{10 \cdot 4}{4} = -10 \text{ м/с}^2$$

Ответ:

а) 40 Н

б) 10 м/с², направлено вверх.

Задача 1.



$L_x = L_p$ в суму симметричного руху.

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

найменше время t ,
необходимое для
того, чтобы набрать
высоту h .

$$t = \left[\begin{array}{l} \frac{5\sqrt{3}-\sqrt{5}}{10} \\ \frac{5\sqrt{3}+\sqrt{5}}{10} \end{array} \right]$$

Нам необходимо
меньшее время, т.е. $\frac{5\sqrt{3}-\sqrt{5}}{10}$.

$$v_1 \sin \gamma = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$v_1 = \sqrt{v_1^2 \sin^2 \gamma + v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow v_1 = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \gamma}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot \cos \gamma = v_0 \sin \alpha - gt \Rightarrow \cos \gamma = \frac{\sqrt{5}}{5}, \gamma = \arccos \frac{\sqrt{5}}{5}$$

Ответ: $\arccos \frac{\sqrt{5}}{5}$.

Задача 6.

$$A + \Delta U = 0$$

при $\Delta U = 0$ при $\Delta T = 0$

$$A + \frac{3}{2} \cdot R \Delta T = 0$$

$$\Delta T = -\frac{A}{3R} = T_2 - T_1$$

$$\begin{array}{l} T_1 - T_2 = \frac{A}{3R} \\ \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \end{array}$$

$$\eta = \frac{A}{3R \cdot T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{A}{3R \cdot \eta}$$

Ответ: $\frac{A}{3R \eta}$.

Зад. 4.

Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

$$M = 15 \text{ кг}$$

$$v = 6 \text{ м/с}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$mgh + \frac{Mv^2}{2} = Q + \frac{(m+M)u^2}{2}$$

$$Mv = (M+m)u$$

$$u = \frac{Mv}{(M+m)}$$

$$mgh + \frac{Mv^2}{2} = Q + \frac{(M+m)u^2}{2}$$

$$Q = \frac{2mgh(M+m) + Mv^2(M+m) - (M+m)u^2}{2(M+m)}$$

$$= 150 + 15 \cdot 18 - 15 \cdot 15 = 15(10 + 18 - 15) = 185 \text{ Дж.}$$

Ответ: 185 Дж.

Зад. 9.

$$T = 8\pi \cdot 10^{-4} \text{ с}$$

$$I = 8 \cdot 10^{-6} \text{ А}$$

$$q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$q_m = ?$$

$$q = q_m \sin(\omega t)$$

$$I = I_m \cos(\omega t) = q_m \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$

$$\frac{I}{q} = \omega \cdot \cot(\omega t);$$

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

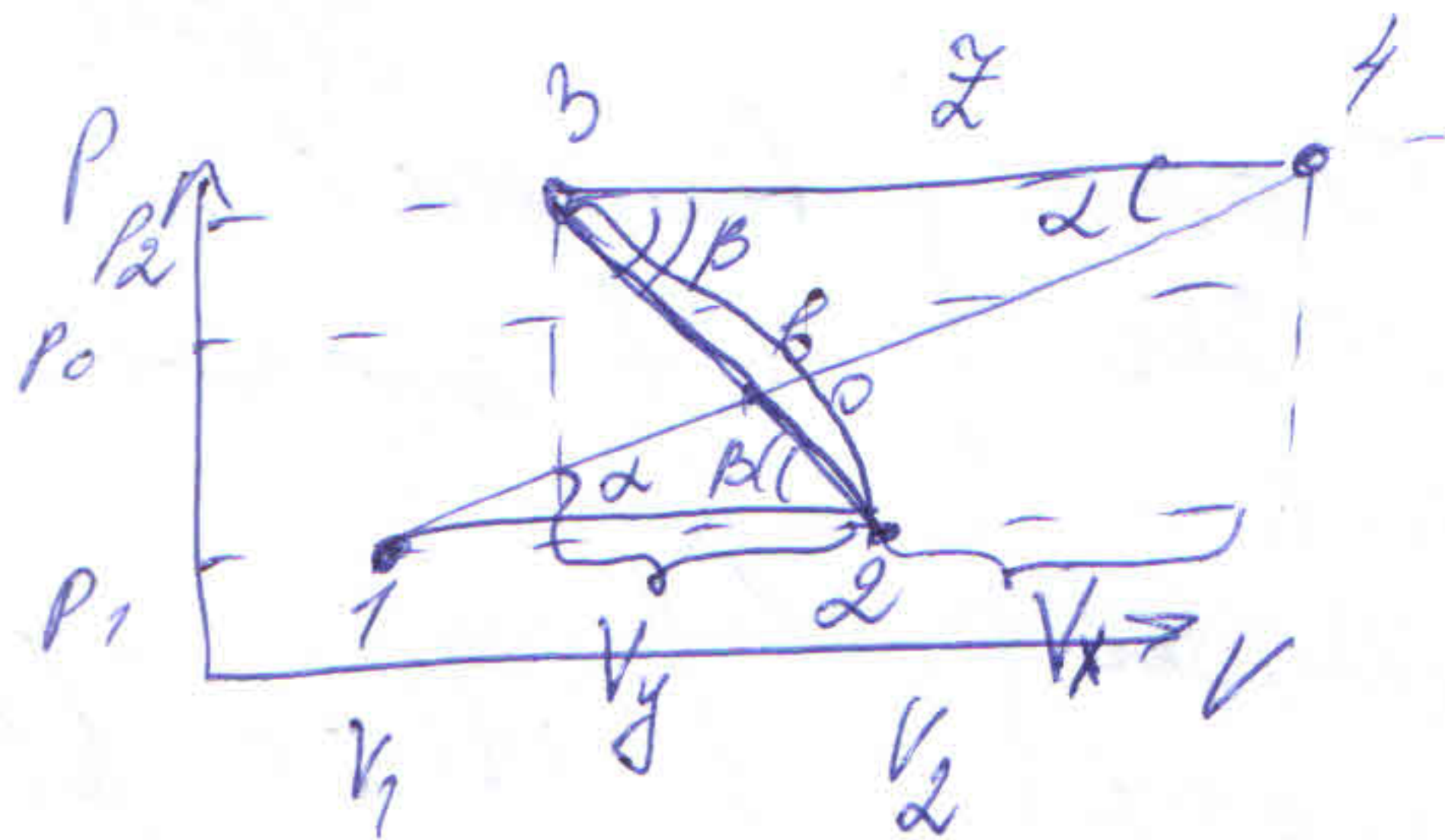
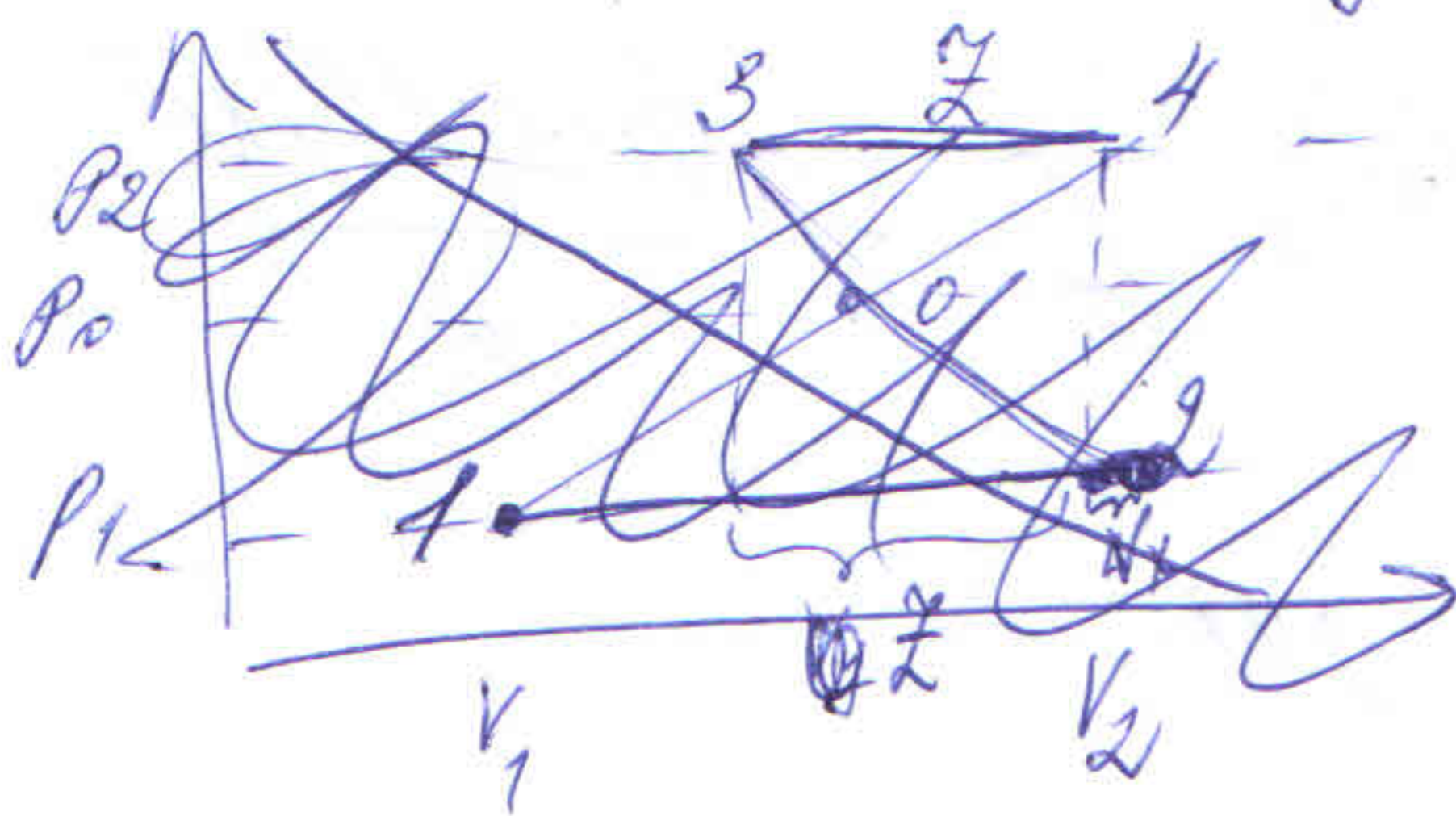
$$\cot(\omega t) = \frac{IT}{2\pi q}$$

$$\cot^2(\omega t) + 1 = \frac{1}{\sin^2(\omega t)} \Rightarrow \sin(\omega t) = \frac{2q\pi}{\sqrt{I^2 T^2 + 4q^2 \pi^2}}$$

$$q_m = \frac{q}{\sin(\omega t)} = \frac{q \cdot \sqrt{I^2 T^2 + 4q^2 \pi^2}}{2q\pi} = \frac{\sqrt{64 \cdot 10^{-20} + 10000 \cdot 10^{-18} \pi^2}}{2\pi} = \frac{\pi \cdot 10^{-10}}{2\pi} \cdot \sqrt{409} = 10^{-10} \cdot 2 \cdot \sqrt{881} \text{ Кл.}$$

Ответ: $10^{-10} \cdot 2 \sqrt{881} \text{ Кл}$

Зад. 5.



$$(1): A = \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot (\Delta V + V_x) - p_2 L + \frac{(p_1 + p_2)}{2} V_y - p_1 \Delta V$$

$$V_x = L - \text{всрп}; \quad \frac{(p_0 - p_1) \cdot \sin \alpha}{\sin \alpha \cdot (p_2 - p_0)} = \frac{\Delta V}{L} \Rightarrow z = \frac{(p_2 - p_0) \Delta V}{(p_0 - p_1)}$$

$$V_y = \text{всрп};$$

Подставим это в уравнение (1):

$$-p_1 \Delta V - p_2 L + \frac{L}{2} p_1 + p_2 \Delta V = A$$

$$- \frac{10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 + 8 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{2} = A$$

$$\frac{10^2 [-10 - 32 + 4 + 80]}{2} = A = 21 \cdot 10^2 \text{ Дж.}$$

Объем: $21 \cdot 10^2 \text{ Дж.}$

Проверка

0,78

+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

119435

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант №

2

Задача.

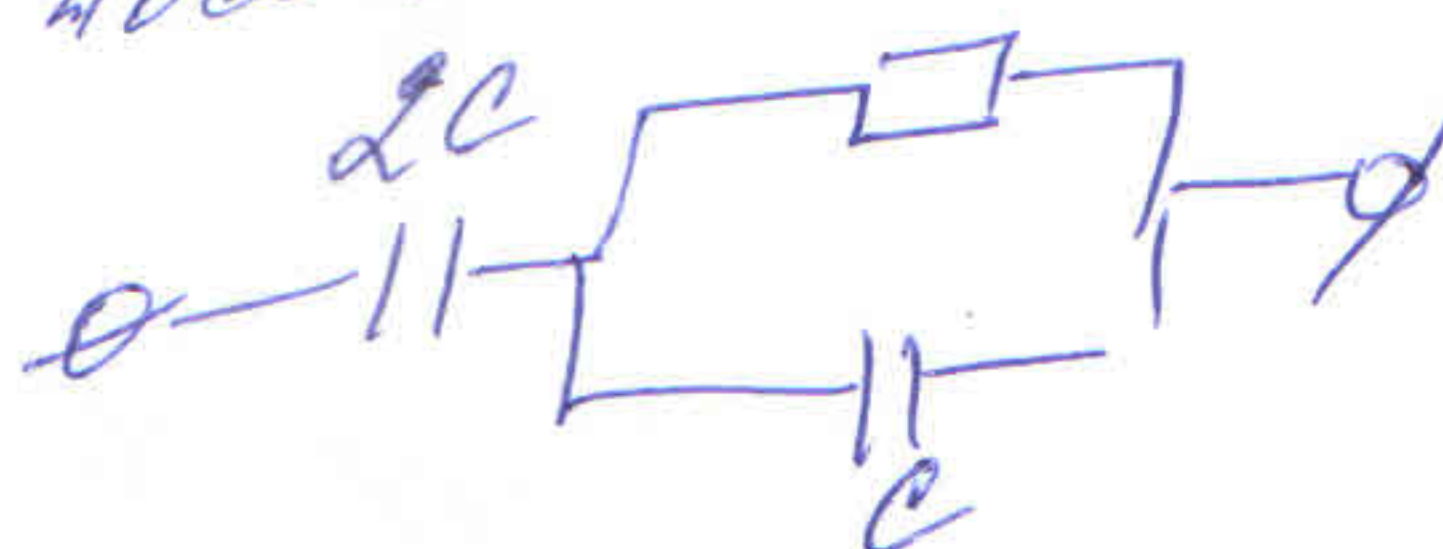
Дано



7. К. есть E , то заряд
на конденсаторах
равен, единич.
 $W_1 = \frac{2C U_1^2}{2}$; $W_2 = \frac{C U_2^2}{2}$

$$\begin{cases} U_1 = \frac{q}{2C} ; U_2 = \frac{q}{C} \\ U_1 + U_2 = E \Rightarrow q = \frac{2EC}{3} \\ W_1 = \frac{C E^2}{9} ; W_2 = \frac{2C E^2}{9} \end{cases}$$

Ответ: $\frac{CE^2}{9}$



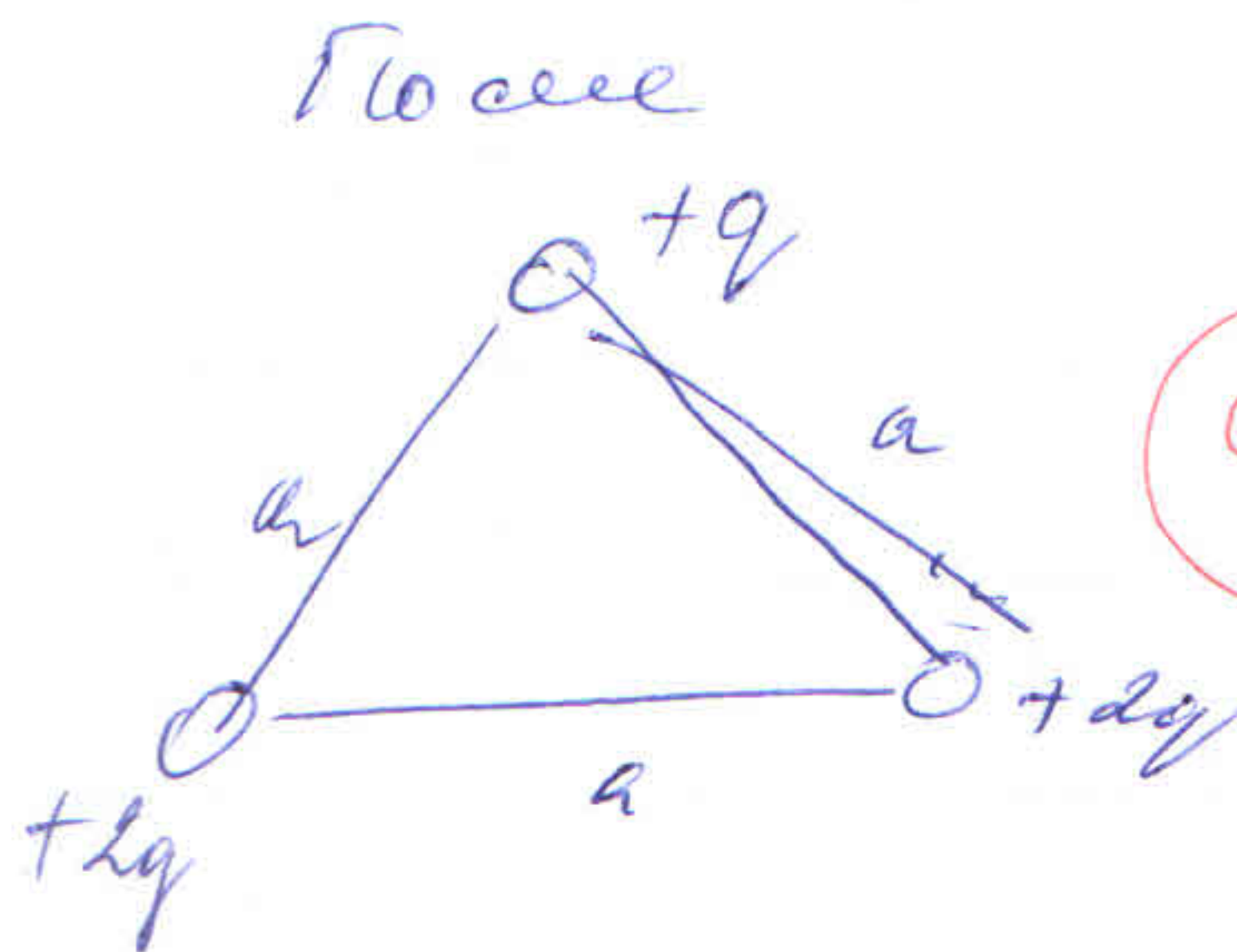
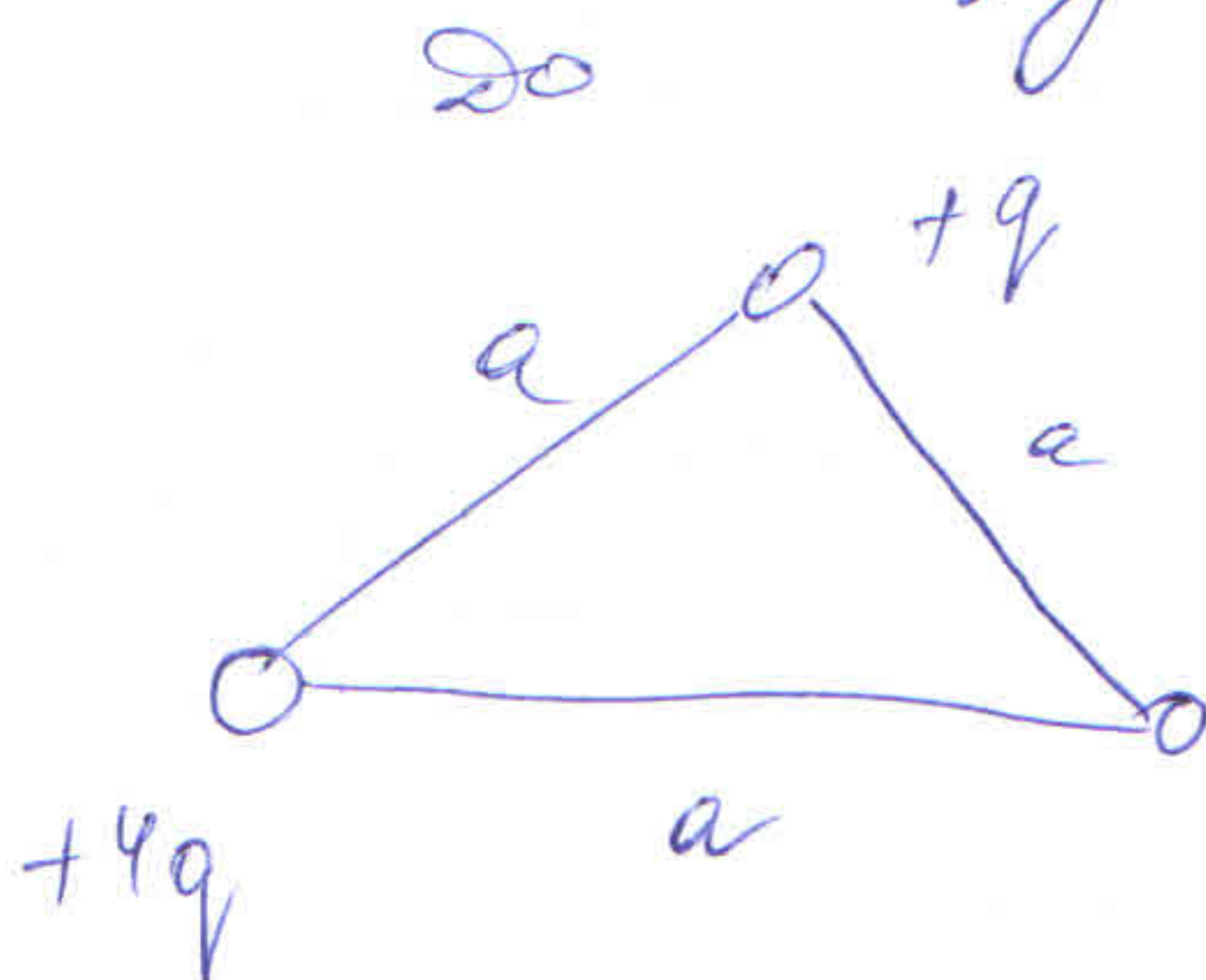
$$\Delta W = Q_R$$

$$\Delta W = |W_2 - W_1| = \frac{CE^2}{9}$$

$$Q = A - \Delta W$$

0,5

Задача 7.



Задача 3.

$$\frac{mv_m^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$$

$$v_m = A \sqrt{\frac{k}{m}}$$

~~$A_m = \frac{2mv_m^2}{A}$~~

0,25

$$F_y - m_2 g \sin \alpha = m_2 a$$

$$F_{Tp} - m_1 g \sin \alpha = m_1 a$$

$$F_y = k \cdot A$$

Задача 10.

$$F_A = B I l$$

$$ma = mg \sin \alpha + F_A$$

$$C_0 = C + C = 2C$$