

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

119410

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету _____
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Гонсалес Астха Андрес Виктор

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, ГБОУ №109

Регистрационный номер ШМ 0080

Вариант задания 1

Дата проведения " 19 " марта 20 17 г.

Подпись участника



47 (срок сдачи)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

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

Шифр

119410

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

119410

Вариант № 1

$\sqrt{2}$

Дано:

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

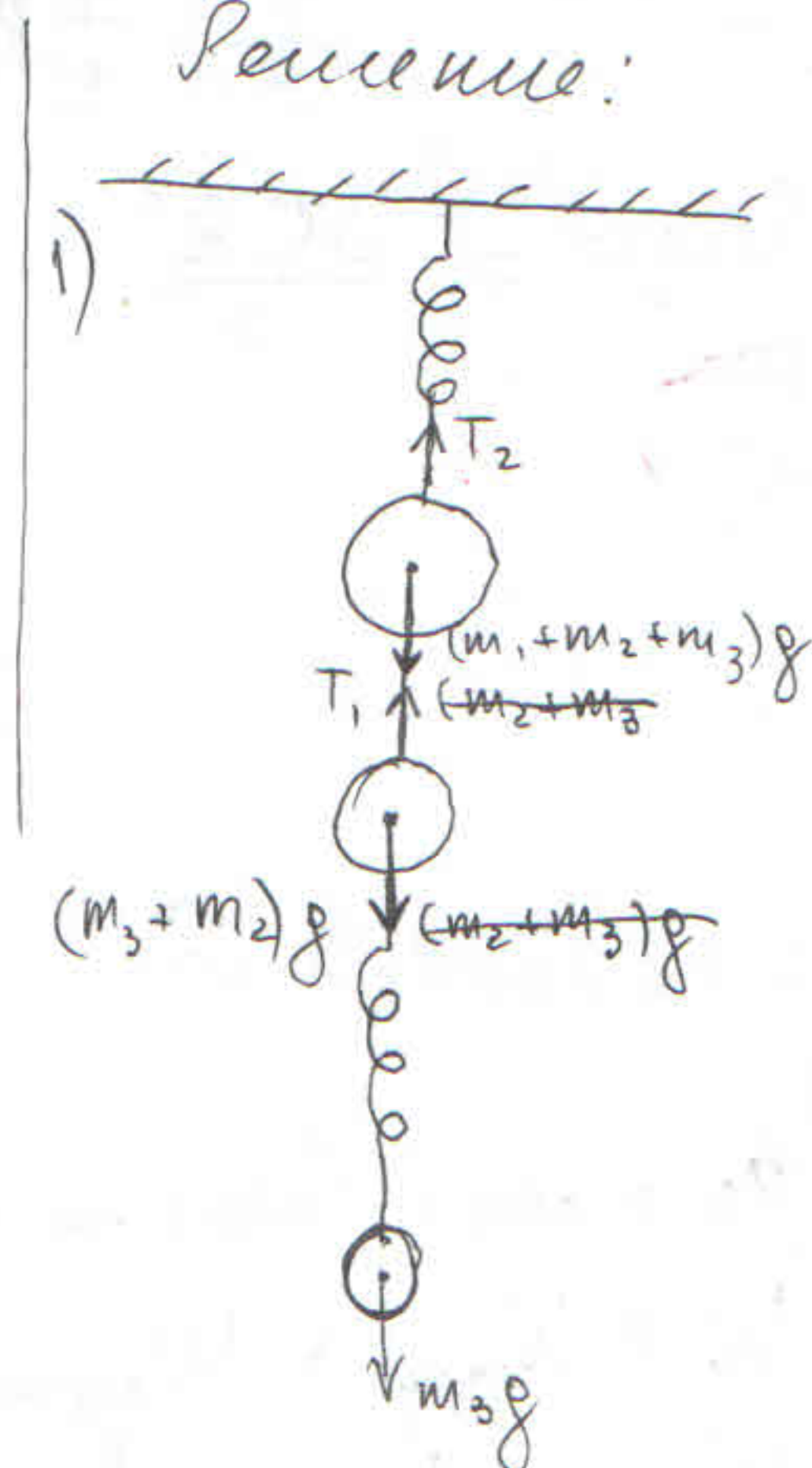
$$m_3 = 2 \text{ кг}$$

$$g = 9,87 \text{ м/с}^2$$

$$1) T_1 - ?$$

$$2) a - ?$$

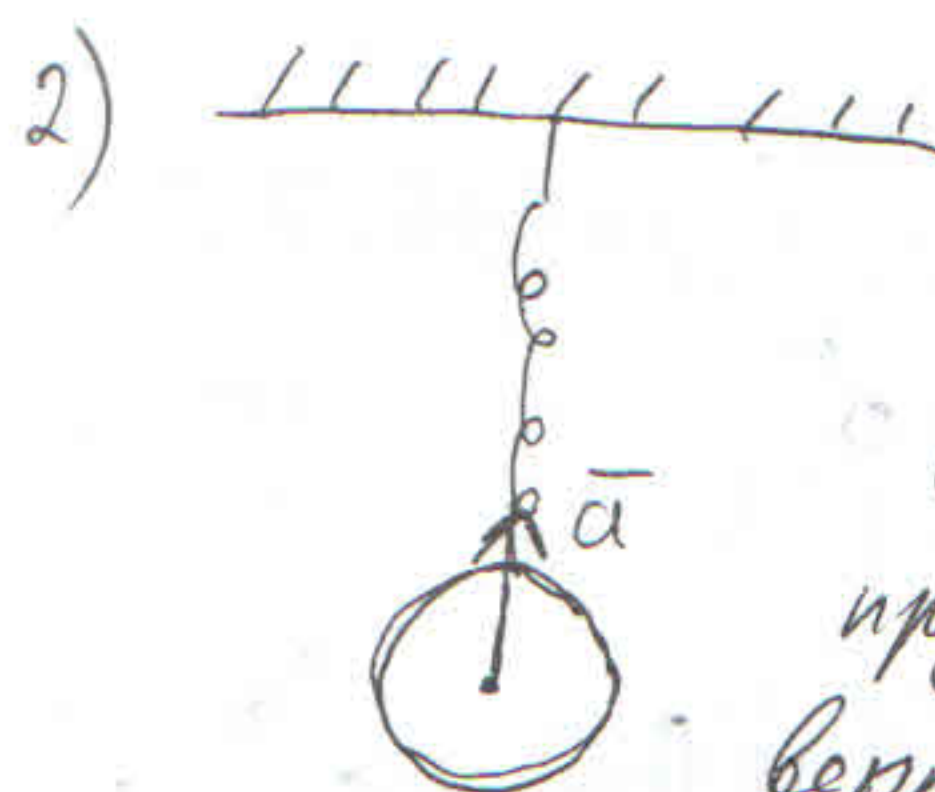
Решение:



Система находится в равновесии \Rightarrow

$$\Rightarrow T_1 = (m_1 + m_2)g$$

$$T_1 = 6 \cdot 9,87 = 59,22 \text{ Н}$$



Ускорение будет направлено вверх вдоль пружины, т.к. пружина будет стремиться вернуться в исходную (нерастянутую) форму.

$T_2 \cdot t = m_1 v$ (импульс тела равен импульсу действующей на него силы)

$$T_2 = (m_1 + m_2 + m_3)g$$

$$v = at$$

$$(m_1 + m_2 + m_3)g \cdot t = m_1 at$$

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

$$a = \frac{(5 + 1 + 2) \cdot 9,87}{5} = 15,792 \text{ м/с}^2$$

№8.

Дано:
 $C; 2C$
 \mathcal{E}
 $Q_R - ?$

Решение:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \quad (\text{закон Ома для полной цепи})$$

По усл. r - пренебречь

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}; \quad \mathcal{E} = U$$

$$C_{\text{общ.}} = C + 2C = 3C \quad (\text{последовательное соединение конденсаторов})$$

$$C_{\text{общ.}} = \frac{q}{U} = \frac{q}{\mathcal{E}}; \quad q = C_{\text{общ.}} \mathcal{E}$$

$$q = C_{\text{общ.}} \mathcal{E}; \quad I \neq$$

$$Q_R = I^2 R t$$

$$Q_R = Q_{\text{общ.}} - Q_C = I^2 R t - \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \frac{q}{t} R t - \frac{C \mathcal{E}^2}{2} =$$

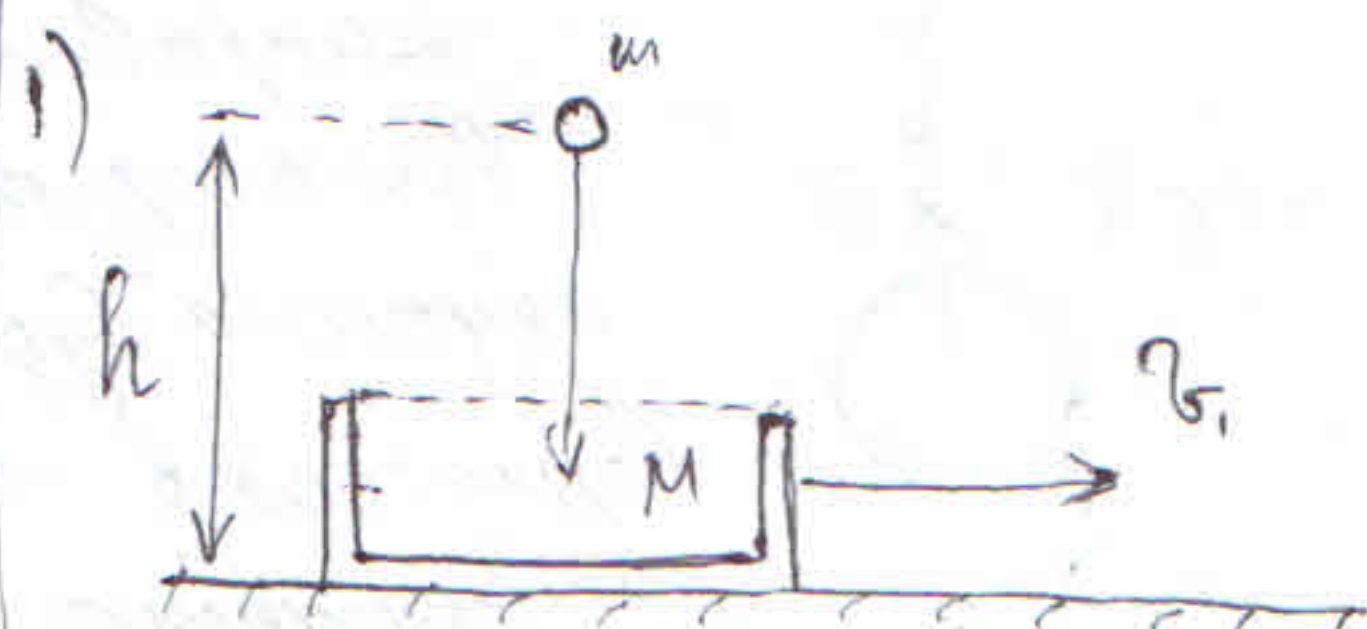
$$= \mathcal{E} \cdot C_{\text{общ.}} \mathcal{E} - \frac{C_{\text{общ.}} \mathcal{E}^2}{2} = \frac{C_{\text{общ.}} \mathcal{E}^2}{2} = \frac{3C \mathcal{E}^2}{2}$$

$$Q_R = \frac{3C \mathcal{E}^2}{2} = 1,5 C \mathcal{E}^2$$

№4.

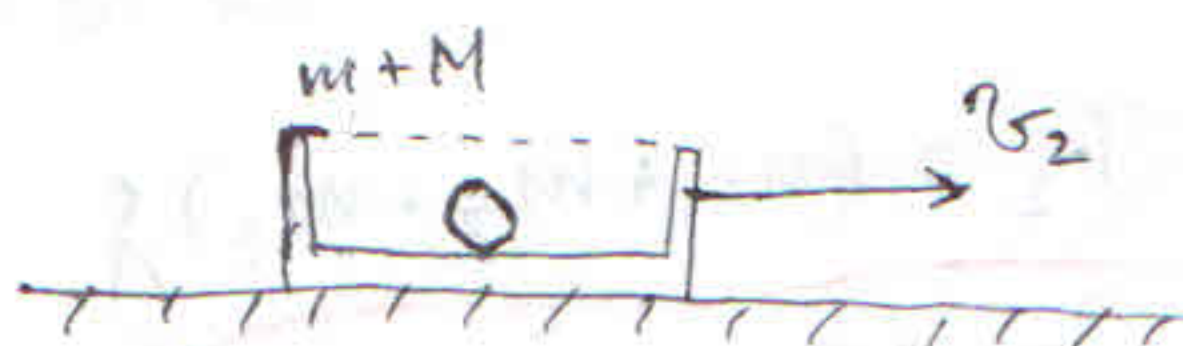
Дано:
 $m = 5 \text{ кг}$
 $M = 5 \text{ кг}$
 $h = 5 \text{ м}$
 $v_1 = 6 \text{ м/с}$
 $\Delta U - ?$

Решение:



2) После удара камня:

$$W = \frac{(m+M) v_2^2}{2}$$



Начальная энергия системы:

$$W_0 = W_{\text{камень}} + W_{\text{бл.}} + W_{\text{движ.}}$$

$$W_{\text{камень}} = W_n = mgh$$

$$W_{\text{бл.}} = \frac{M v_1^2}{2}$$

$$W_0 = mgh + \frac{M v_1^2}{2}$$

$$\Delta U = W_0 - W;$$

$$\Delta U = mgh + \frac{M v_1^2}{2} - \frac{(m+M) v_2^2}{2} =$$

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

Закон сохранения импульса:

$$M v_1 = (m+M) v_2$$

$$v_2 = \frac{M v_1}{m+M}$$

$$\Delta U = 1 \cdot 9,87 \cdot 5 + \frac{5 \cdot 36}{2} - \frac{25 \cdot 36}{2 \cdot 6} = 49,35 + 90 - 75 = 64,35 \text{ Дж}$$

№1.

Дано:

$$\alpha = 60^\circ$$

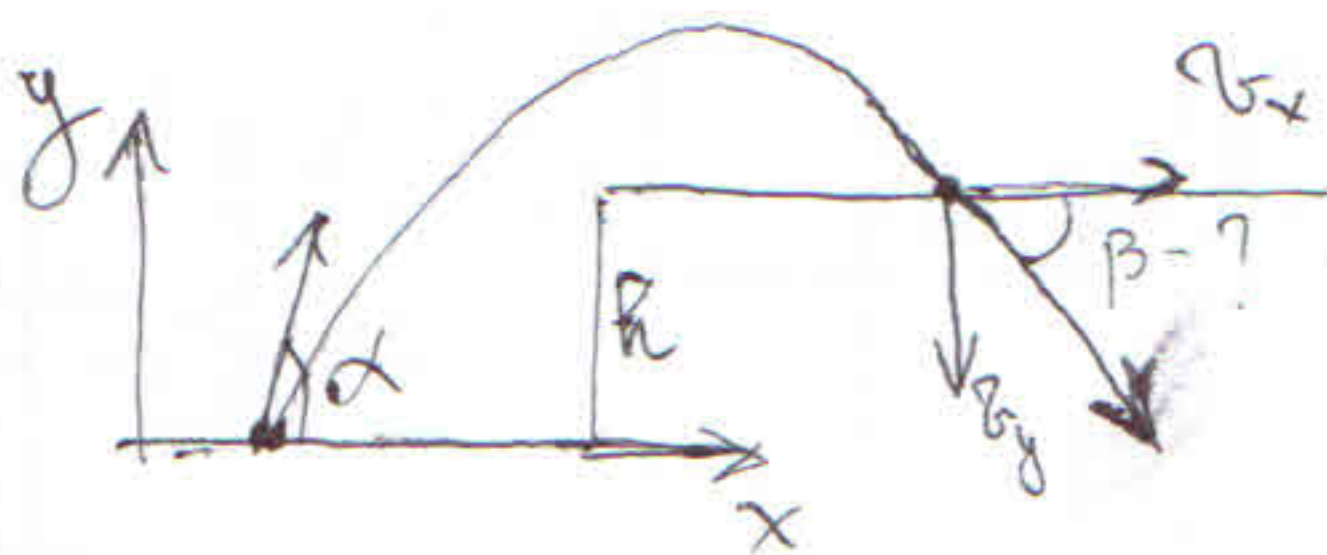
$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$h = 2 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$\beta = ?$

Решение:



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

$$t = t_1$$

$$y = h$$

$$h = v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2}; \quad t_1^2 - \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} t_1 + \frac{2h}{g} = 0$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \pm \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} - \frac{2h}{g}}$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{2gh}{v_0^2 \sin^2 \alpha}} \right) = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 10 \cdot 2}{100 \cdot 3}} \right)$$

$$\approx 0,865(1 + \sqrt{0,73}) \approx 0,865 \cdot 1,85 \approx 1,6 \text{ с}$$

$$\tan \beta = \tan \alpha - \frac{gt_1}{v_0 \cos \alpha} = \sqrt{3} - \frac{10 \cdot 1,6}{10 \cdot \frac{1}{2}} \approx 1,73 - 3,2 = -1,47$$

$$\beta = !$$

№3.

Дано:

$$\alpha$$

$$3m$$

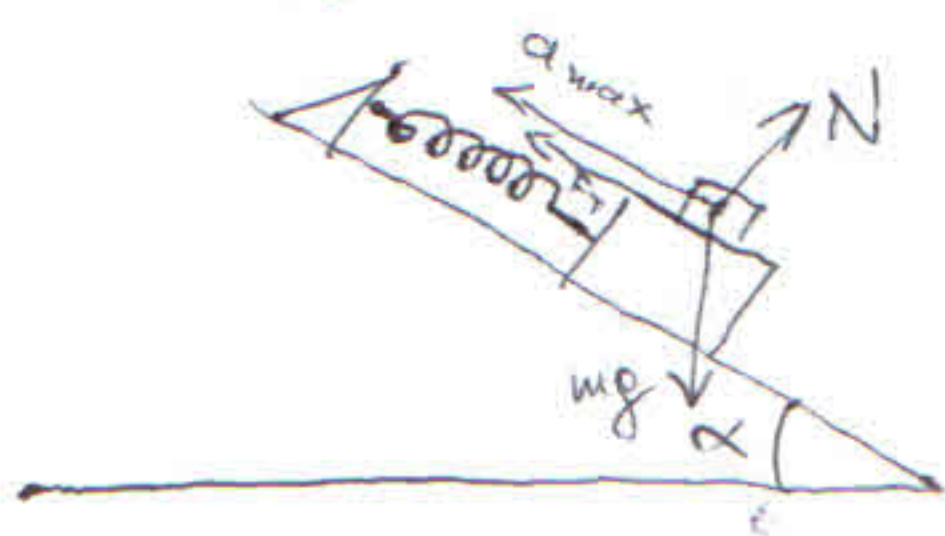
$$m$$

$$k$$

$$A$$

$\mu = ?$

Решение:



$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha \geq m a_{\text{max}}$$

Максимальная возвращающая сила будет действовать на M в крайнем положении, $a_{\text{зм}} - \text{max}$

$$a_{\text{зм max}} = \omega^2 A; \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{3m+m}} = \sqrt{\frac{k}{4m}}$$

$$\mu mg \cos \alpha = m \omega^2 A \quad (\Rightarrow \mu \geq \frac{kA}{4m \cos \alpha} \text{ (условие отсутствия проскальзывания)})$$

$$\mu = \frac{m \omega^2 A}{mg \cos \alpha} = \frac{\omega^2 A}{g \cos \alpha}$$

$$\mu = \frac{kA}{4mg \cos \alpha}; \quad \mu \geq \frac{kA}{4m \cos \alpha} \text{ (условие отсутствия проскальзывания)}$$

№9.

Дано:

$$T = 2\pi \cdot 10^{-5} \text{ c}$$

$$q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ ку}$$

$$I = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_m = ?$$

Решение:

№9.

Дано:

$$T = 2\pi \cdot 10^{-5} \text{ c}$$

$$q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ ку}$$

$$I = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_m = ?$$

Решение:

$$1) W_{\max} = \frac{L I_{\max}^2}{2} \quad (\text{магнитное поле})$$

$$W_{\max} = \frac{q_{\max}^2}{2C} \quad (\text{электрическое поле})$$

$$\frac{L I_{\max}^2}{2} = \frac{q_{\max}^2}{2C} \quad ; \quad L I_{\max}^2 = \frac{q_{\max}^2}{C}$$

$$I_{\max} = \frac{q_{\max}}{\sqrt{LC}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{q_{\max}^2}{LC}} = q_{\max} \sqrt{\frac{1}{LC}} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$2) T = 2\pi \sqrt{LC}; \quad +$$

$$\sqrt{LC} = \frac{T}{2\pi}$$

$$I_{\max} = q_{\max} \cdot \frac{1}{\frac{T}{2\pi}} = \frac{q_{\max} \cdot 2\pi}{T}$$

$$I_{\max} = \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 36,28 \cdot 2\pi}{2\pi \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

0,75

2