

41

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

119271

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Гущин Николай Кириллович

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва лицей № 1580 11 кл.

Регистрационный номер ЦМ 2008

Вариант задания

1

Дата проведения “ 19 ” марта 20 14.

Подпись участника

Гущин

65 шестидесят пять Риф

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

119271

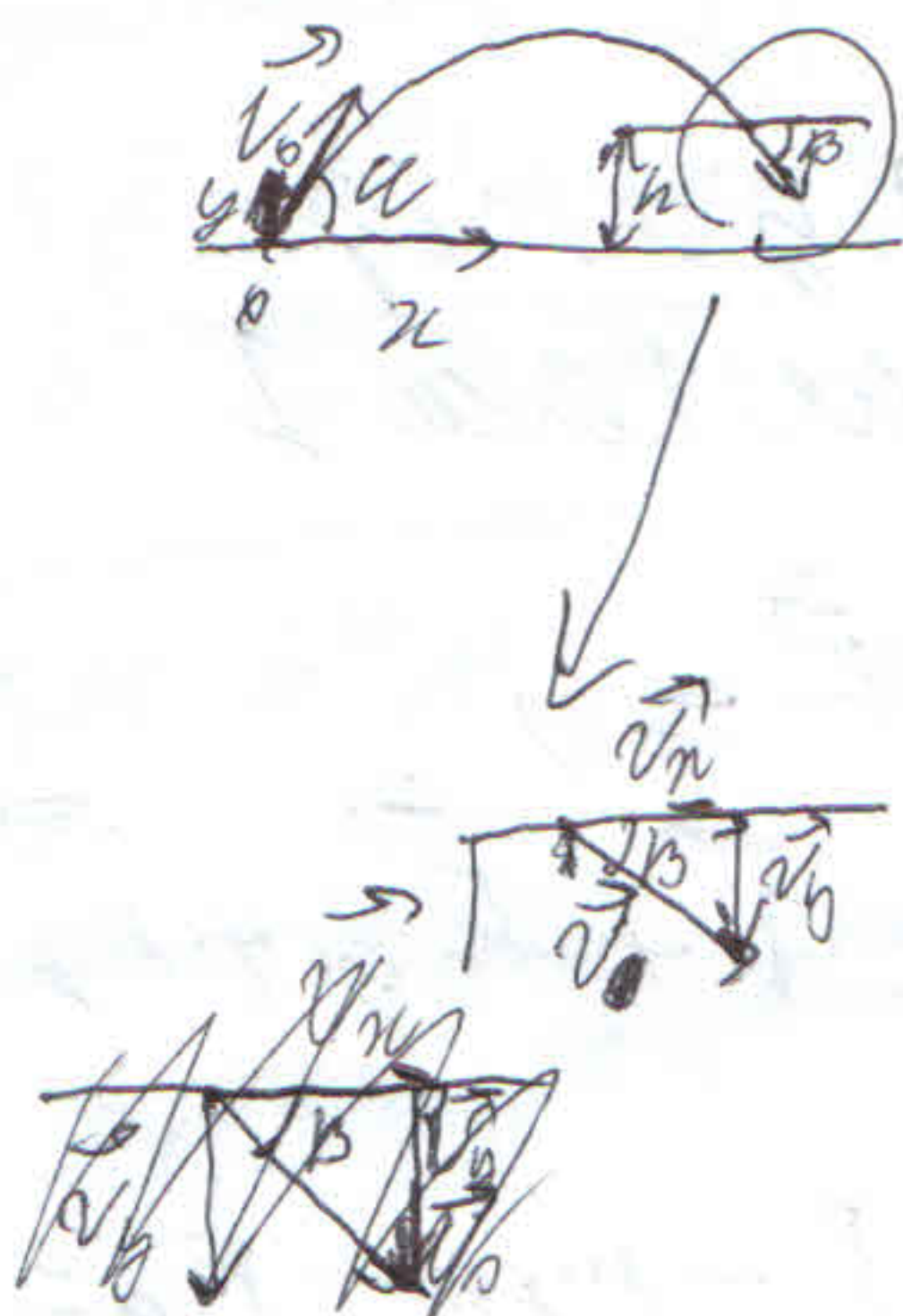
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8	8	5	5	8	10	—		9	12	65

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

119271

Вариант № 1

№ 1 дано
 $\alpha = 60^\circ$
 $V_0 = 10 \text{ м/с}$
 $h = 2 \text{ м}$
 $\beta = ?$



для определения
для точки среза по
указу к вершине

$$V_{xH} = V_0 \cdot \cos \alpha$$

$$V_{yH} = V_0 \cdot \sin \alpha - gt$$

$$h = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

по условию берем значение со
знаком минус

$$V_y = V_0 \sin \alpha - g \left(V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh} \right)$$

$$\left| \frac{V_y}{V_x} \right| = \left| \frac{V_0 \sin \alpha - g \left(V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh} \right)}{V_0 \cos \alpha} \right|$$

$$\left| \frac{V_0 \sin^2 \alpha - 2gh}{V_0 \cos \alpha} \right| = \tan \beta \Rightarrow \beta = \arctan \left(\frac{V_0 \sin^2 \alpha - 2gh}{V_0 \cos \alpha} \right)$$

$$|\tan \beta| = \left| \frac{V_y}{V_x} \right| \Rightarrow \beta = \arctan \left(\frac{(10 \text{ м/с})^2 \sin^2 60^\circ - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ м}}{10 \text{ м/с} \cdot \cos 60^\circ} \right) \approx 50^\circ$$

Дано: Тело висит в состоянии равновесия под углом 50° к горизонту

m_2

Дано:

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

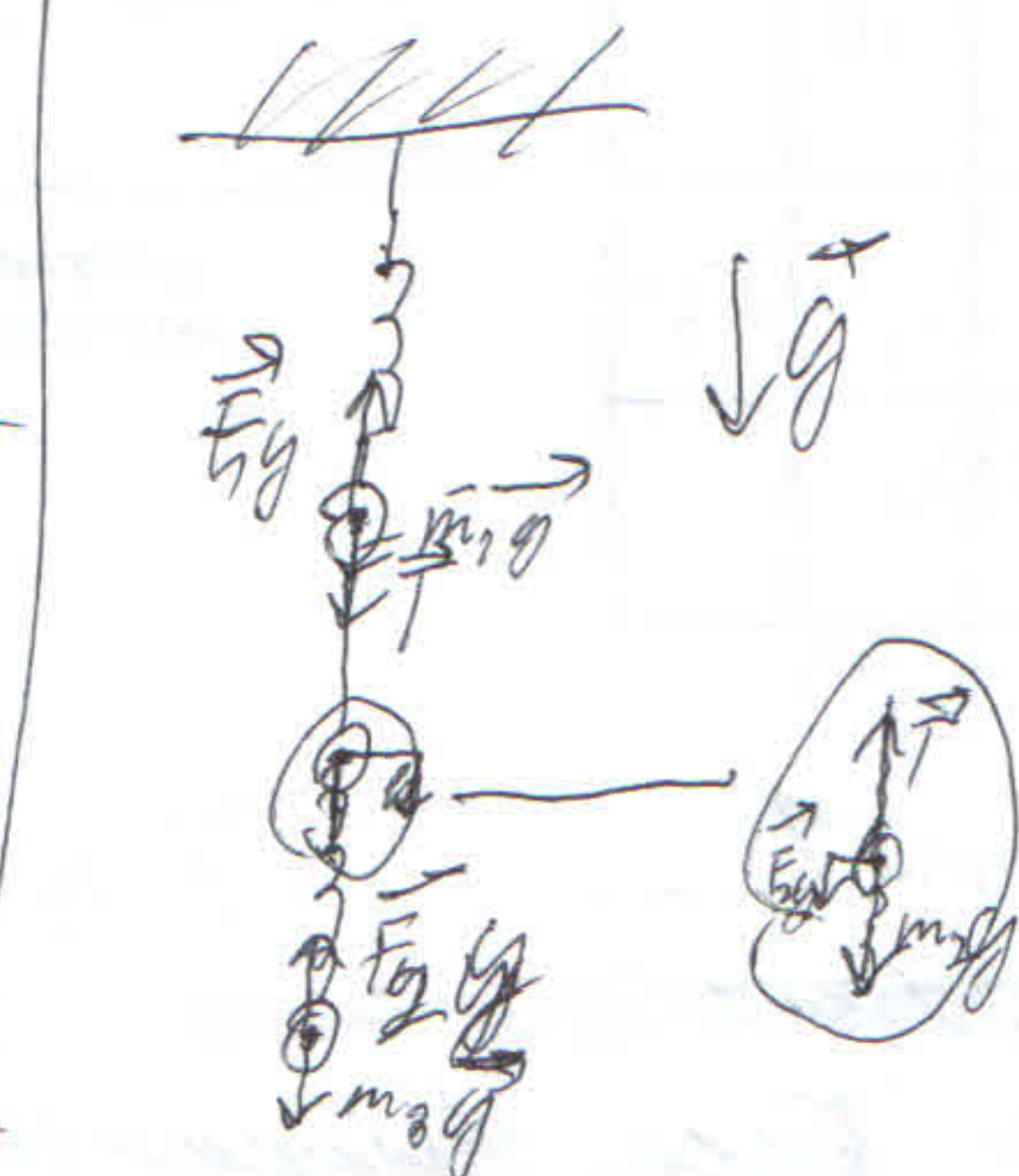
$$m_3 = 2 \text{ кг}$$

$$T = ? \text{ Н}$$

$$a = ?$$

$$|a| = ? \text{ м/с}^2$$

Решение:



↑ y I для тела 3 и 2 з. Нисходящее движение

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$0 = m_3 \vec{g} + \vec{F}_3$$

$$\text{ог: } F_3 - m_3 g = 0$$



$$F_2 = m_3 g$$

для тела 2

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$0 = T + F_2 + m_2 g$$

$$\text{ог: } T - m_2 g - F_2 = 0$$

$$T = g(m_2 + m_1) = 10 \text{ м/с}^2 (1 \text{ кг} + 5 \text{ кг})$$

II для тела 1 движение вверх $z = 30 \text{ Н}$ +

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$m_1 \vec{a} = m_1 \vec{g} + \vec{F}_1$$

$$\text{ог: } m_1 a = -m_1 g + F_1$$

$$\Rightarrow a = \frac{g(m_2 + m_3)}{m_1} = \frac{10 \text{ м/с}^2 (1 \text{ кг} + 2 \text{ кг})}{5 \text{ кг}}$$

$$a = \frac{(m_2 + m_3)g}{m_1} = \frac{(1 \text{ кг} + 2 \text{ кг}) \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ кг}}$$

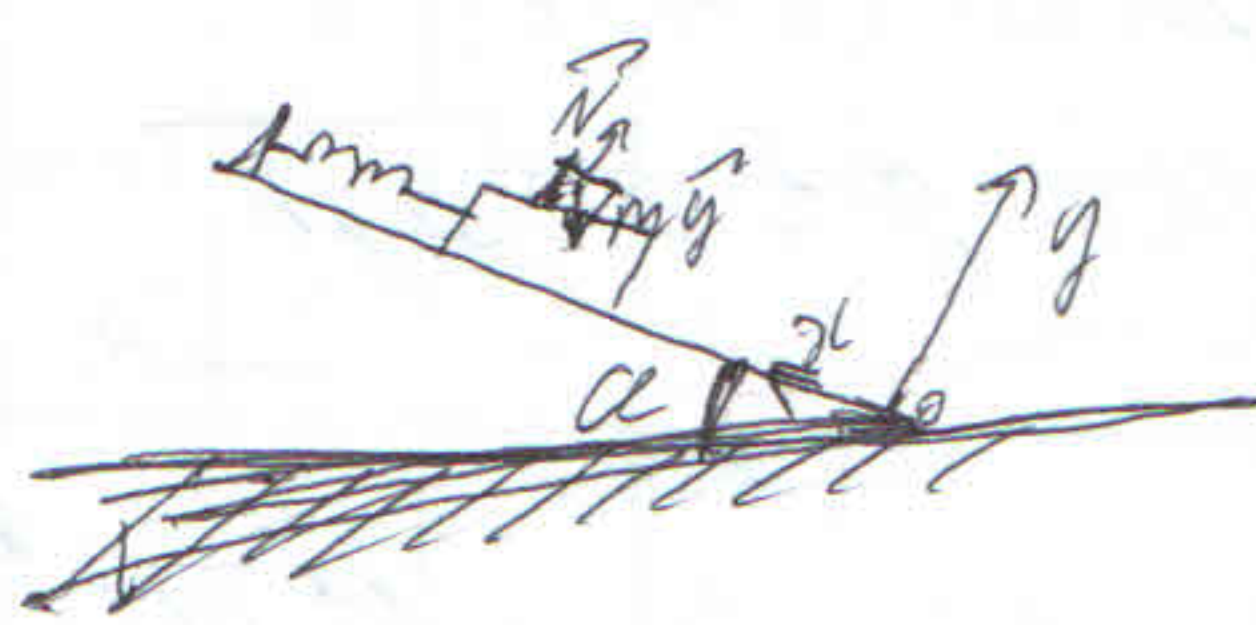
Дано:

$$= 6 \text{ м/с}^2$$

Дано: Система тел находится в состоянии равновесия, горизонтальная сила направлена вверх, равнодействующая сил равна 30 Н, горизонтальная сила направлена вверх

N3

Дано:
 a
 $3m$
 m
 A
 k
 $\mu = ?$



~~Условие~~

~~Тогда пружина~~
~~направлена~~

Тогда пружина
 направлена $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

~~Амортизатор~~

$$m\vec{a} = \vec{F}_y$$

$$0.4ma = kx$$

$$a + \frac{k}{4m}x = 0$$

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{4m}}$$

но 23 Нормала
 где Тела находится

$\Sigma \vec{F} = 0$ в момент,
 когда скорость & направление
 равны нулю

$$0 = mg + N \cos \alpha$$

$$0.4: N \sin \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha = 0$$

но 3L7

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{(3m) \cdot v^2}{2} \quad \text{АТР} =$$

$$= \frac{3m \cdot (\omega A)^2}{2} - \cos \alpha \cdot mg \sin \alpha \cdot A$$

$$\mu = \frac{\frac{kA^2}{2} + \frac{3m \omega^2 A^2}{2}}{A mg \cos \alpha} =$$

$$= \frac{\frac{kA^2}{2} + \frac{3m \cdot kA^2}{4m}}{A mg \cos \alpha} = \frac{kA}{4mg \cos \alpha} =$$

$$= \frac{kA}{4mg \cos \alpha}$$

0.5

Ответ: при минимальном коэффициенте трения $\frac{kA}{4mg \cos \alpha}$

$m = 1 \text{ кг}$
 $M = 5 \text{ кг}$
 $h = 5 \text{ м}$
 $v = 6 \text{ м/с}$
 $\Delta U = ? \text{ Дж}$



где можно $y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$
 $h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{2 \frac{h}{g}}$

$U_y = v_0 + at$

$U = gt = \sqrt{2gh}$

ЗУ

$mu + Mv = (m + M)U$

0,5

$U = \frac{mu + Mv}{m + M}$

ЗЗ

$\frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{(m + M)U^2}{2} + \Delta U \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta U = \frac{Mv^2}{2} + mgh - \frac{(mu + Mv)^2}{2(m + M)}$

$= \frac{5 \text{ кг} \cdot (6 \text{ м/с})^2}{2} + 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} - \frac{(1 \text{ кг} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м}} + 5 \text{ кг} \cdot 6 \text{ м/с})^2}{2(1 \text{ кг} + 5 \text{ кг})}$

$= 6,7 \text{ Дж}$

Ответ: теплота выделится на 6,7 Дж.

Дано:
 $q = 5 \text{ нКл}$
 $T = 2\pi \cdot 10^5 \text{ с}$
 $I = 0,8 \text{ А}$
 $I_m = ? \text{ А}$

ЗЗ: $\frac{q^2}{2C} + \frac{I^2 L}{2} = \frac{I_m^2 L}{2}$

$I_m = \sqrt{\frac{q^2}{LC} + \frac{I^2 L}{L}} = \sqrt{\frac{q^2}{LC} + I^2} \Rightarrow$

по формуле Томсона

$T = \frac{2\pi}{LC} \Rightarrow L = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \sqrt{\frac{q^2 \cdot 4\pi^2}{T^2} + I^2} =$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

119271

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1

МТ 2

0,75

№ 9 упражнение

$$I_m = \sqrt{\frac{(5 \cdot 10^{-9})^2 \text{ Кл}^2 \cdot 4\pi^2}{4\pi^2 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}^2} + 0,8^2 \cdot 10^{-12} \text{ А}^2} = \sqrt{5 \cdot 10^{-8} \text{ А}^2 + 0,64 \cdot 10^{-12} \text{ А}^2} =$$

$$= \sqrt{64,05 \cdot 10^{-10} \text{ А}^2} = 8,003 \cdot 10^{-5} \text{ А}$$

ответ: амплитудное значение синус тока 6 Атам контуре равно $8,003 \cdot 10^{-5} \text{ А}$

№ 10

Дано:

b

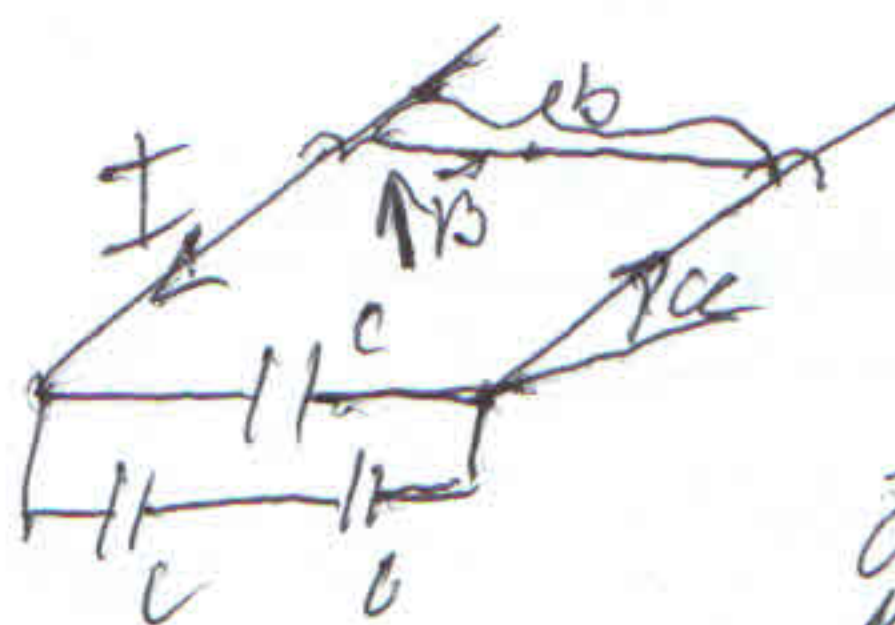
a

B

C

m

a = ?



в центре тяжести

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_A$$

$$ma = mg \sin \alpha + IB \cdot b$$

по 3. электро-магн. индукция

изм. магнитное поле в контуре

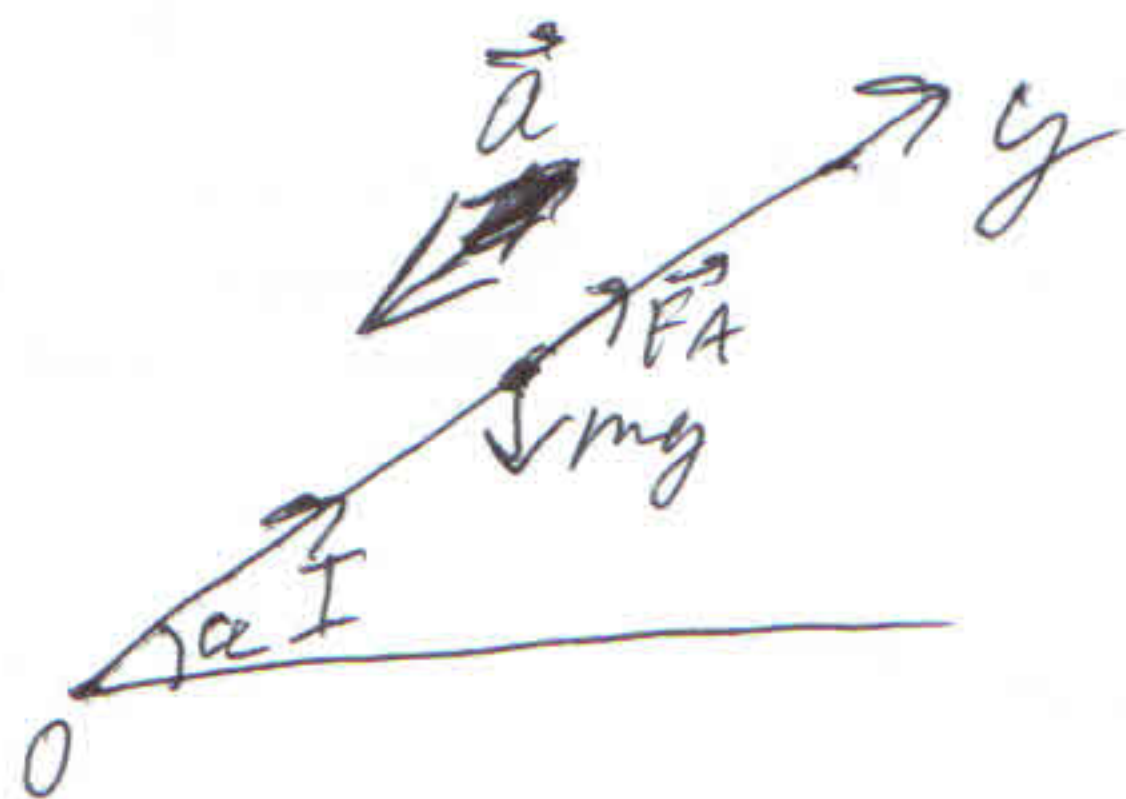
вызовет появление ЭДС

ЭДС, которая своим

напряжением будет противодействовать

изменению тока, который действует на перемещение дуги
определяет ее скорость свет Ампера, направление ЭДС

№ 3. Клопона.



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_A$$

eg: $maz - Ib \cdot S + mg5ln a$

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{dA}{dt} C = \frac{\text{Bolscheff} \cdot C_0}{dt^2} \Rightarrow$$

ILB napamuland co. eg.

$$C_0 = C_{12} + C_3 = \frac{3}{2}C$$

$$\frac{1}{L_{12}} = \frac{1}{L} + \frac{1}{L} \Rightarrow L_{12} = \frac{1}{2} L$$

parallel. Comb.

$$\Rightarrow \cancel{BdC} = \frac{3}{2} B d C \cdot \frac{dn^2}{dr} = \frac{3}{2} B d C \cdot a$$

$$a\left(m + \frac{3}{2}b^2d^2 \cdot C\right) = mg \sin \alpha$$

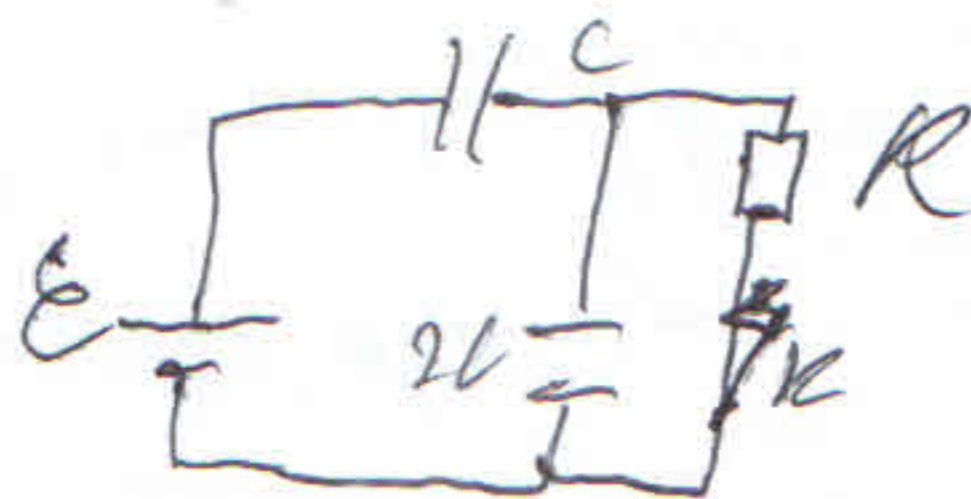
$$a = \frac{mg \sin \alpha}{m + \frac{1}{2} B^2 d^2 \cdot C}$$

схресте

Ответ: перемещение равно $\frac{m + \frac{3}{2} B^2 d^2 C}{B^2 d^2 C}$

18

70.



Dans

2 E

2C

$Q = ?$

402

$$q = \epsilon C_0 = \frac{2}{3} \epsilon C_0 =$$

$$G = \frac{2}{3}C$$

$$= q_1 \pm q_2 \Rightarrow U_2 = \frac{2}{3} \mathcal{E}$$

$$C_d = \frac{2}{3} C = \frac{2}{3} \times 10 = 6.67 \text{ kg}$$

~~CP~~

$u_R = u_2$
 $u_R = u_2$

$$u_1 + p_1 \neq E \quad \text{or} \quad u_1 + p_1 = E - (u_2 + p_2) \neq E + p_2$$

$$u_1 = u_2 \Rightarrow u_2' = \frac{u_1}{2} = \frac{E}{3}$$

$$u_2' = u_1 \Rightarrow u_2' = \frac{u_1}{2} = \frac{E}{3}$$

$$3CT: \frac{E^2 C}{2} = \frac{E^2 C}{6}$$

Отв: нарезку rope бугенума $\frac{E^2 C}{6}$ Dm температура

Дано:

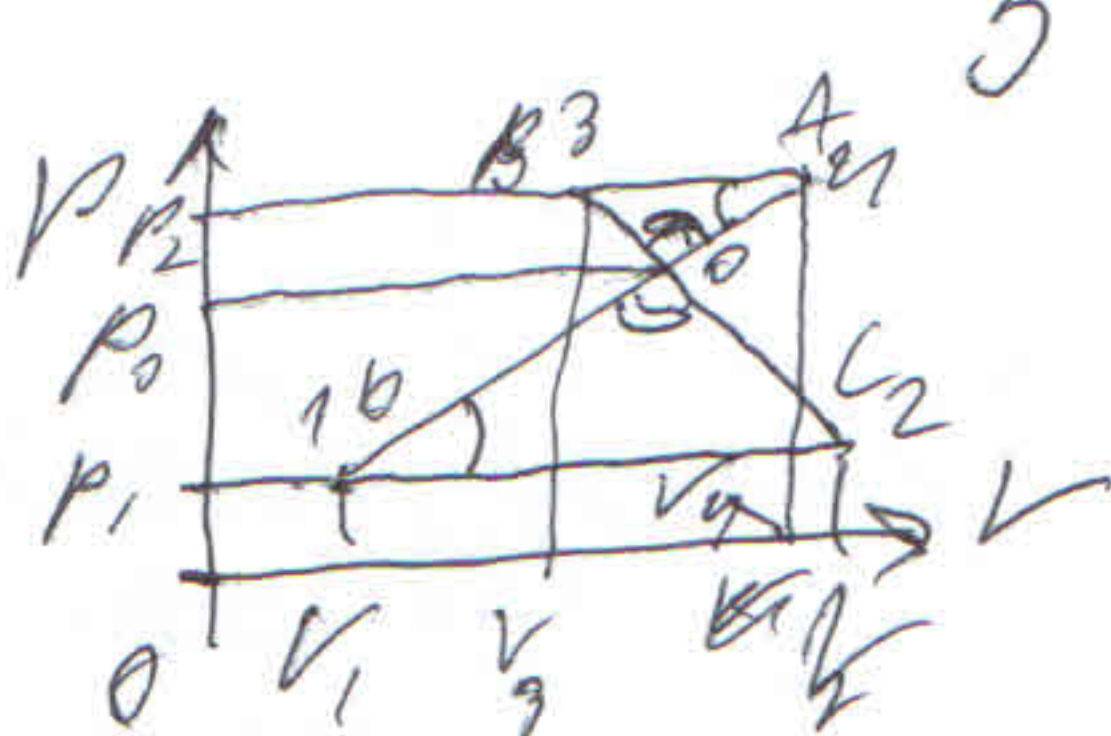
$$P_1 = 10^5 \text{ Па}$$

$$V_3 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$P_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$V_2 - V_1 = 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$A = ? \text{ Дж}$$



Дано:

$$\Delta PBC \sim \Delta PAB$$

$$\text{но } \angle C \text{ (PC || AB (по газу))}$$

$$K = \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 - P_0}{P_0 - P_1}$$

$$\frac{PC}{AB} = \frac{V_2 - V_1}{V_1 - V_3} = \frac{P_0 - P_1}{P_2 - P_0}$$

$$\Delta V_2 = \frac{\Delta V_1 (P_2 - P_0)}{(P_0 - P_1)}$$

0,75

$$A = S_{\text{под кривой}} = S_1 + S_2 = \frac{(P_2 - P_0) \Delta V_2}{2} + \frac{(P_0 - P_1) \Delta V_1}{2} =$$

$$= \frac{\Delta V_1}{2} \left(\frac{(P_2 - P_0)^2 + (P_0 - P_1)^2}{(P_2 - P_0)} \right) = \frac{0,01 \text{ м}^3}{2} \left(\frac{(4 - 3) \cdot 10^5 \text{ Па}}{(3 - 1) \cdot 10^5 \text{ Па}} \right) =$$

Отв: $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ из соображений работы $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$?

и т

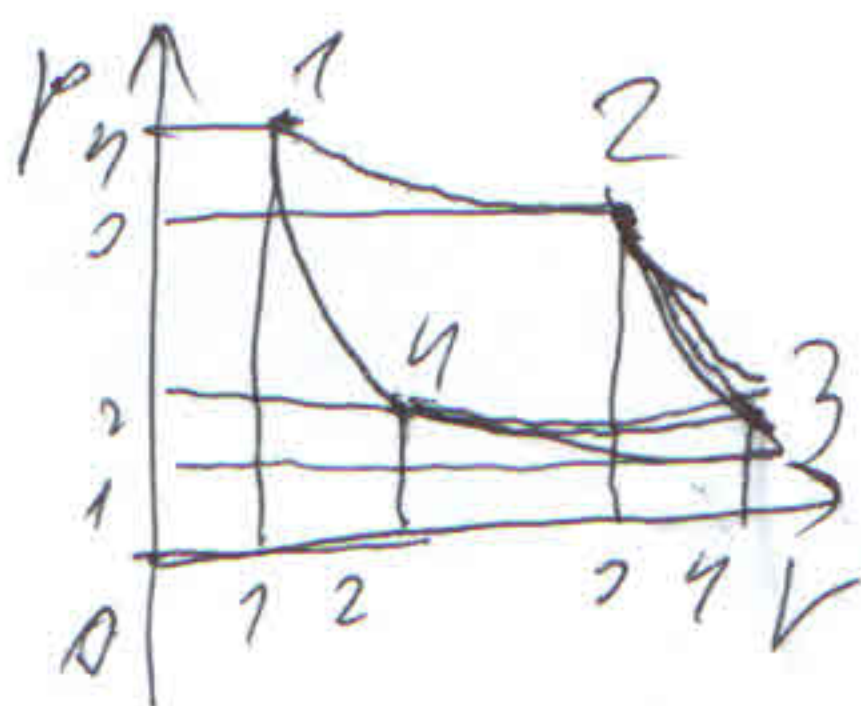
гидро 23

Дано:

A

η

$T_{\text{н}} = ?$



$$A = \oint P dV = \Delta U = A$$

$$\Delta U = A$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_{\text{н}} - T_{\text{к}}) = A$$

и

$$T_{\text{н}} = -\frac{2A}{3\nu R} + T_{\text{к}}$$

$T_{\text{н}} = ?$

для цикла Карно

$$\eta = 1 - \frac{T_{\text{н}}}{T_{\text{к}}} \Rightarrow \frac{T_{\text{к}} - T_{\text{н}}}{T_{\text{к}}} = \eta$$

$$T_{\text{к}} = \frac{2A}{3\gamma R(2-\gamma)}$$

Ответ: Температура нагревателя равна $\frac{2A}{3\gamma R(2-\gamma)}$

Для цикла Карно

$$\frac{T_{\text{к}} - T_{\text{н}}}{T_{\text{к}}} = \eta \quad \frac{T_{\text{к}} - (T_{\text{к}} - \frac{2A}{3\gamma R})}{T_{\text{к}}} = \eta$$

$$\frac{\frac{2A}{3\gamma R}}{T_{\text{к}}} = \eta \Rightarrow T_{\text{к}} = \frac{2A}{3\gamma R\eta}$$

Ответ: Температура нагревателя равна $\frac{2A}{3\gamma R\eta}$