



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 05

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

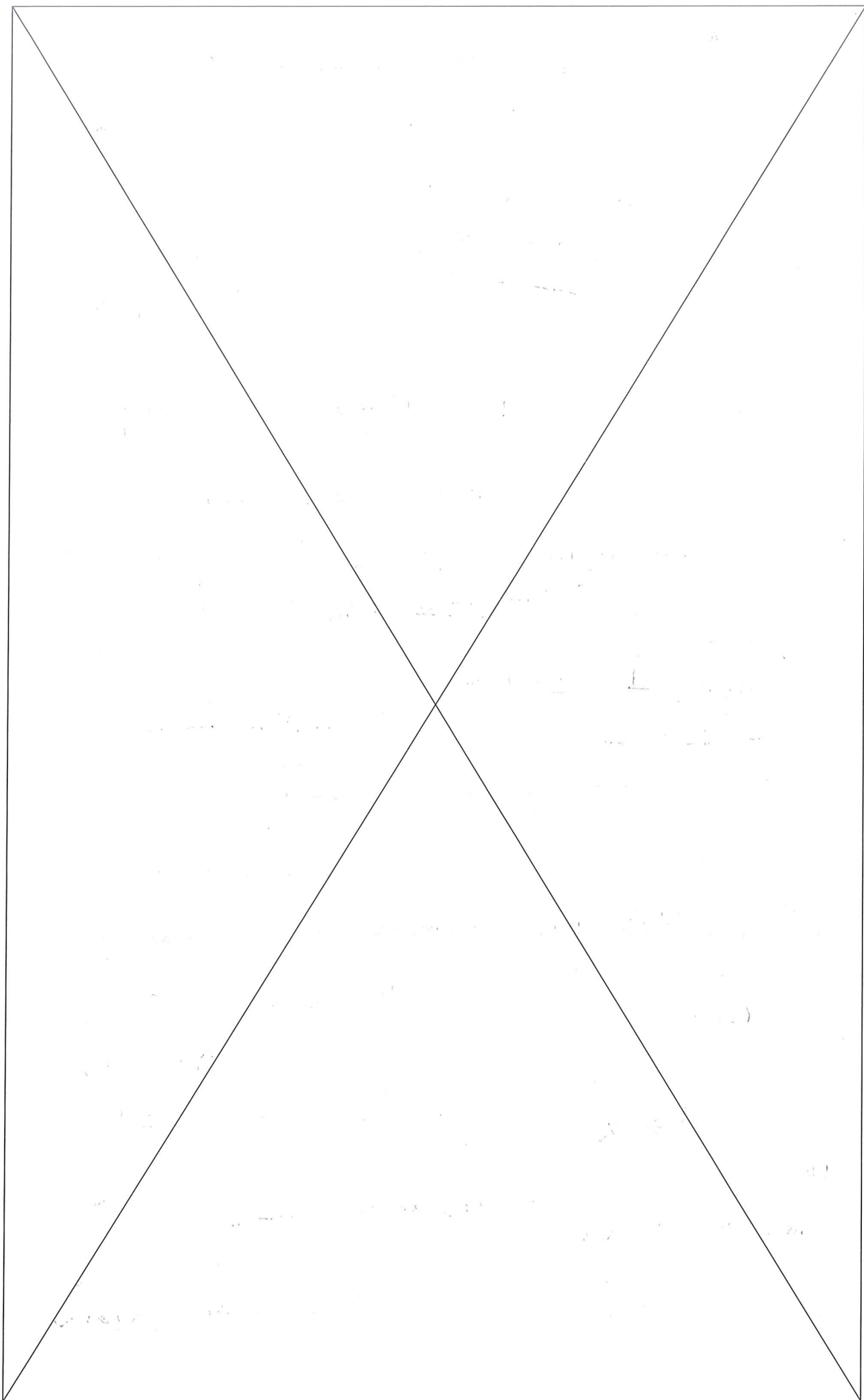
Олимпиада школьников Роборес
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

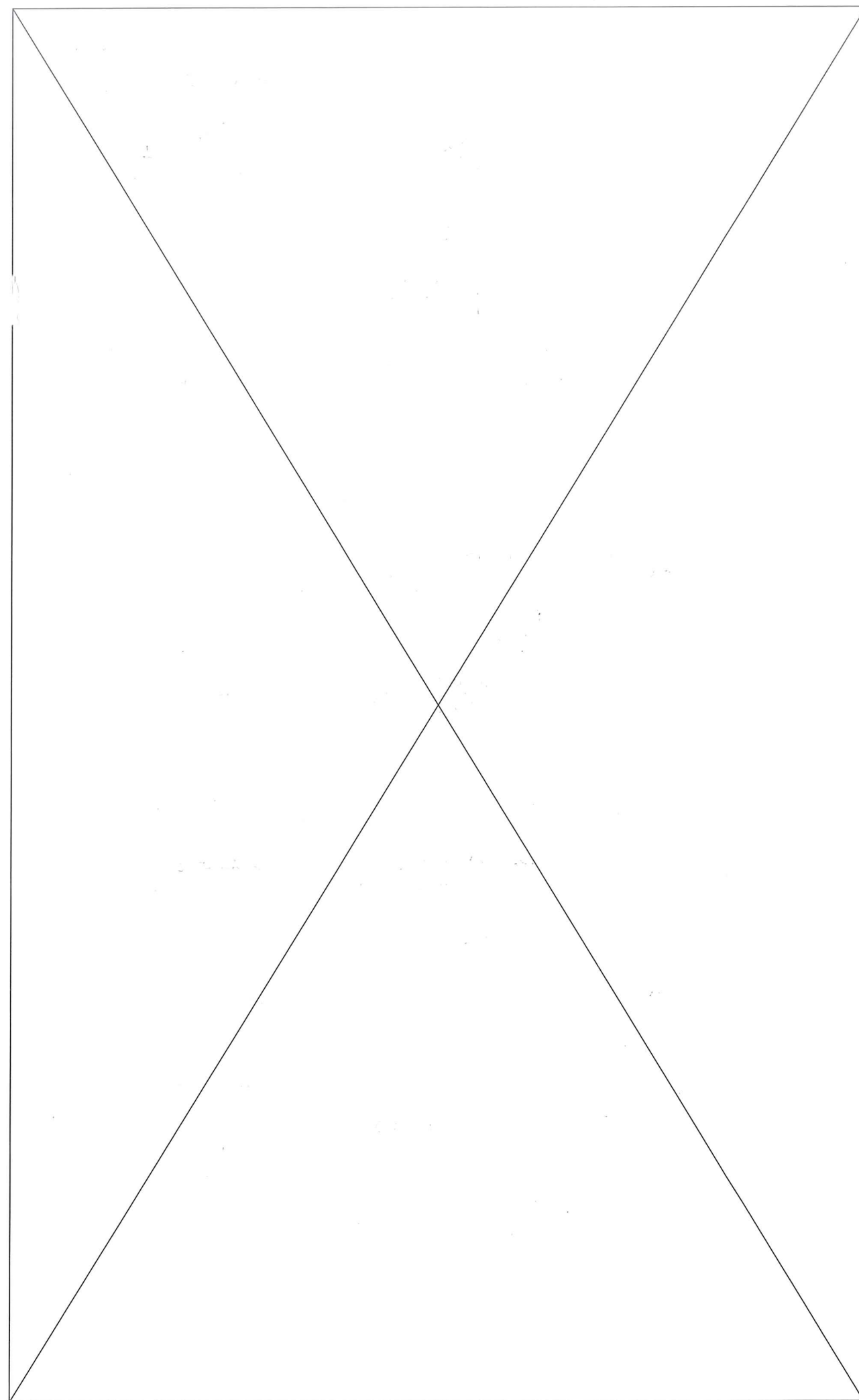
Шелковского Станислава Степановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«04» апреля 2026 года

Подпись участника
С. Шелк



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик

$d \geq d_{кр} - \text{ПВО}$

$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

$\sin \alpha_{кр} = \frac{1}{n_1}$

$d_{кр} = a \sin \alpha_{кр} = \frac{a}{n_1}$

$d_{кр} = 46^\circ$

$\alpha_{кр} = \alpha$

$0,5 \leq 0,7$

$a \sin \alpha = \frac{1}{2}$

$\sin \alpha_{кр} \leq \frac{1}{n}$

$\frac{1}{2} = \frac{1}{n} \uparrow \quad n(\lambda) = \frac{a}{\lambda}$

$n = 2 \quad \downarrow \lambda = \frac{a}{n} = 500$

$\lambda \leq 500$

$\alpha = 40^\circ \quad u = \frac{v_0}{2}$

$\sum M_x: m v_0 \sin \alpha = m v' \sin \beta$

$\sum M_y: -m v_0 \cos \alpha + M U = m v' \cos \beta + m u$

$v_0 \sin \alpha = v' \sin \beta$

$-v_0 \cos \alpha = v' \cos \beta + u$

$- \tan \alpha = \tan \beta + \frac{1}{3}$

$\vec{v}_{adc} = \vec{v}_{отп} + \vec{v}_{пер}$

$m v \neq m v' = -m v' - m v$

v_0

400	500	600	700
-----	-----	-----	-----

$\sum m \vec{v} = 0$

$m v = -m v'$

$v' = -v = 2 \text{ м/с}$

$n = \frac{700}{1000} = 0,7$

$n = \frac{c}{\lambda}$

$\frac{1}{n} = \frac{\lambda}{a}$

$\alpha \approx 44^\circ$

$\alpha \in [30; 90]$

$d_{кр} \in [30; 45]$

$\lambda > d_{кр} \quad \lambda_{отп} \in [45; 90]$

12-81-60-16
(151.5)

Σ					
1	3	6	9	12	15
2	10	11	15	21	22
3	4	10	16	16	16
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

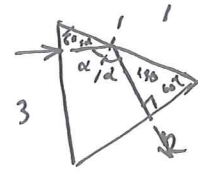
Оценка за Тир. Тир - 41
Итоговая оценка - 46
(Семестр шест)

Числовик

$N=4$

1) $\sin \alpha_{кр} = \frac{1}{n} \Rightarrow d_{кр} = a \sin \alpha_{кр} = \frac{a}{n} \approx 45^\circ$

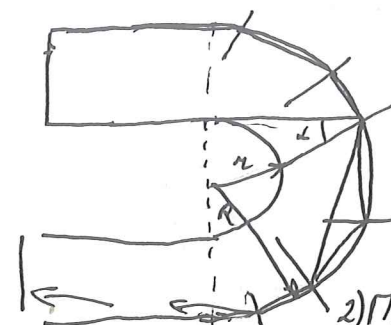
При $d > d_{кр}$ полков выгренел ебращеция



2) $\alpha = 60^\circ; 60^\circ > 45^\circ \Rightarrow$ луч полностью отразится от грани 1.

3) Луч падает перпендикулярно грани 2 \Rightarrow выходя из призмы без преломления.

Ответ: 2 (+100)



$R = 2 \text{ м}; P = 15 \text{ Вт}; \lambda \in [400; 700]$

$n(\lambda) = \frac{a}{\lambda}; a = 1000 \text{ нм}$

1) Самый маленький возмозможный угол падения равен α (н.р.и.)

$\sin \alpha = \frac{u}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

2) При $d \geq d_{кр} - \text{ПВО}$

3) $\sin \alpha_{кр} = \frac{1}{n}; n = \frac{a}{\lambda}$

$\sin \alpha_{кр} = \frac{\lambda}{a} \quad \frac{500}{1000} = \frac{1}{2}$

Вошли
Аккумулят
с.р.

При $\lambda = 500 \text{ нм} \quad d_{кр} = 30^\circ$

При $\lambda > 500 \text{ нм} \quad d_{кр} > 30^\circ$

При $\lambda < 500 \text{ нм} \quad d_{кр} < 30^\circ$

При $d_{кр} \leq 30$ все лучи полностью отражаются $\Rightarrow \lambda \leq 500 \text{ нм}$

Кендровский
Полковник

4) Лучи при $\lambda \in [400; 500]$ попадают в приемник \Rightarrow

$\Rightarrow \frac{1}{3}$ всех лучей попадет в приемник $\Rightarrow P_{прим} = \frac{1}{3} P = \frac{15}{3} = 5 \text{ Вт}$

5) Для лучей воли $\lambda \in [400; 500]$ ПВО испытывают все лучи при увеличении λ часть лучей испытывающих ПВО уменьшается.

$d_{кр \max} = a \sin \left(\frac{\lambda_{\max}}{a} \right) = a \sin 0,7 \approx 45^\circ$

$\alpha \in [30; 90] \Rightarrow$ При $d_{кр \max}$ будет отражен полностью отграбых

$d_{кр} \in [30; 45] \Rightarrow \frac{45}{60} = 0,75$ часть от всех лучей.

(ПВО $d > d_{кр}$)

Ответ: При увеличении λ процент лучей испытывающих ПВО уменьшается от 100% до 75%. Мощность на приемнике составляет 5 Вт. Нет ответа в общем виде

(-45)

N°3

$I_m; U_m; \varphi; P = ?$

Чистовик

$$P = I_{действ} U_{действ} \cdot \cos \varphi; \quad I_{действ} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \\ U_{действ} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$$P = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_m}{\sqrt{2}} \cdot \cos \varphi = \frac{I_m U_m}{2} \cos \varphi$$

Ответ: $\frac{I_m U_m}{2} \cos \varphi$ (+) **нет обозначения**

$U = 220 В$
 $R = 21 Ом$
 $L; \varphi = ?$
 $U_{инт} = 220 В$
 $U_R = 170 В$
 $U_K = 160 В$
 $P_K = ?$



$$\cos(180 - \varphi) = -\cos \varphi$$

$$U^2 = U_K^2 + U_R^2 - 2 U_K U_R (-\cos \varphi)$$

$$\cos \varphi = \frac{U^2 - U_K^2 - U_R^2}{2 U_K U_R} (+)$$

$$P_K = U_K I_K \cdot \cos \varphi = \frac{U_K I_K (U^2 - U_K^2 - U_R^2)}{2 U_K U_R} = \\ = \frac{U^2 - U_K^2 - U_R^2}{2 R} = \frac{220^2 - 160^2 - 170^2}{2 \cdot 21} = \frac{49400 - 25600 - 28900}{42} =$$

$$= 200 Вт$$

Ответ: 200 Вт (+)

N°2



$$O_x: F = mg \sin \alpha + \mu N; \quad F = kI$$

$$O_y: N = mg \cos \alpha; \quad I = \frac{F}{k}$$

$$+ F = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$- EI = RI^2 + P_{потенциал}$$

$$+ P_{потенциал} = EI - RI^2 = \frac{E}{k} F - \frac{R}{k^2} F^2 = -\frac{R}{k^2} m^2 g^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2 + \frac{E}{k} m g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$P_{потенциал}(m) = -\frac{R}{k^2} g^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2 \cdot m^2 + \frac{E}{k} g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) m$$

+ Ответ: График параболы ветвями вниз

Чистовик

$$P = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = FV$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F - mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = 0$$

$$EI = RI^2 + FV$$

$$IF = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$EI = RI^2 + I k V$$

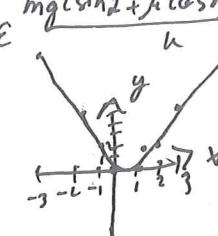
$$E = R I \quad V = \frac{E - R I}{k} = \frac{E}{k} - \frac{R I}{k} = \frac{E}{k} - \frac{R F}{k^2} = \frac{E}{k} - \frac{R}{k^2} m g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$E \frac{m g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k} = R \frac{m^2 g^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}{k^2} + P_{потенциал}$$

$$P(m) = E \frac{m g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k} - R \frac{m^2 g^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}{k^2}$$

$y(x) = x^2 - x$

x	0	1	2	3	-2	-3	-1
y	0	0	2	6	6	12	2



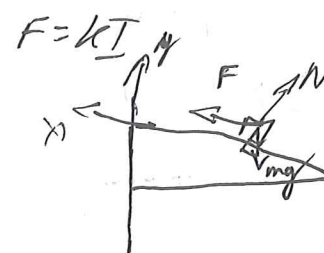
$E = U = 200 В$
 $R = 1 Ом$

$$P = \frac{E g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k} = \frac{2 m R g^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}{k^2} = 0$$

$m_{max} = 500 кг$
 $v = 1,25 м/с$
 $\alpha = 10^\circ$

$$m = \frac{E g k}{2 R g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{200 \cdot 10}{2 \cdot 1} = 250 кг$$

$$I = \frac{F}{k} \quad u = IR$$



$$F = mg \sin \alpha$$

$$F = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad F = k I \quad I = \frac{E}{k}$$

$$EI = RI^2 + FV = 0$$

$$EI = RI^2$$

$$I = \frac{F}{k}$$

$$E = R \cdot \frac{m g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k}$$

$$\frac{E F}{k} = \frac{R F^2}{k^2} + FV$$

$$V = \frac{E - R I}{k}$$

$$FV = EI - RI^2$$

$$V = \frac{E}{k} - \frac{R F}{k^2} =$$

$$= \frac{E}{k} - \frac{R}{k^2} m g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \frac{E}{k} - \frac{R m g}{k} Z = \frac{1}{k}$$

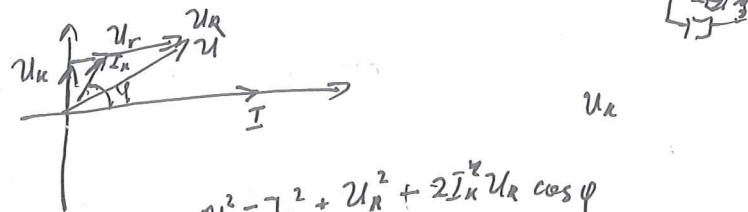
$$= \frac{1}{k} (E - R m g Z)$$

Черновик

$I_m; U_m; \varphi; P=?$

$$P = I_g U_g \cdot \cos \varphi = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2} \sqrt{2}} \cos \varphi = \frac{I_m U_m}{2} \cos \varphi$$

$U_g = 220 \text{ В}$
 $R = 21 \text{ Ом}$
 $U = 220 \text{ В}$
 $U_R = 120 \text{ В}$
 $U_K = 160 \text{ В}$

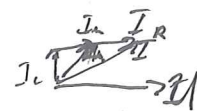


$$U^2 = I^2 + U_R^2 + 2 I U_R \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{U^2 - I^2 - U_R^2}{2 I U_R}$$

$$P_K = I U \cos \varphi$$

$$\frac{U^2 - I^2 - U_R^2}{2 I U_R} \cdot I U$$

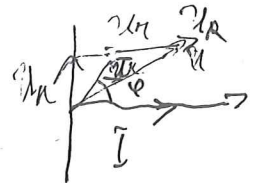
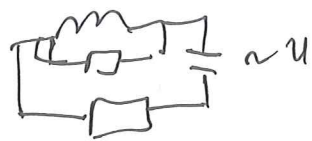


$$I^2 = I^2 + I_R^2 + 2 I I_R \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{I^2 - I^2 - I_R^2}{2 I I_R}$$

$$\cos(180 - \varphi) = -\cos \varphi$$

$$R = \frac{U}{I} \quad \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$$



$$U^2 = I^2 + U_R^2 + 2 I U_R \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{U^2 - I^2 - U_R^2}{2 I U_R}$$

$$P = \frac{U^2 - U_R^2 - U_K^2}{2 I U_R R}$$

$$\frac{220^2 - 160^2 - 120^2}{2 \cdot 21} = \frac{48400 - 25600 - 14400}{42} = \frac{8400}{42} = 200 \text{ Вт}$$



12-81-60-16
(151.5)

$\mathcal{E} = U = 200 \text{ В}$
 $R = 4 \text{ Ом}$
 $m_{\text{max}} = 500 \text{ кг}$
 $m_1 = ?$
 $\rho = ?$
 $v = 1,25 \text{ м/с}$
 $v_2 = ?$



Чисто вилк
 $\mathcal{E} I = R I^2 + F v$

1) $O_y: N = mg \cos \alpha$
 $O_x: F = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$
 $F = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$
 $F = k \mathcal{E} \Rightarrow I = \frac{F}{k}$

При m_{max} $v = 0 \Rightarrow \mathcal{E} I = R I^2 +$

$$\mathcal{E} = R \cdot \frac{mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k} ; \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{k} = Z$$

$$Z = \frac{\mathcal{E}}{R m g}$$

$$P(m) = - \frac{R g^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}{k^2} m^2 + \frac{\mathcal{E} g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k} m$$

$$P'(m) = - R g^2 Z^2 \cdot 2m + \mathcal{E} g Z$$

$$P'(m) = 0$$

$$\mathcal{E} g Z = R g^2 Z^2 \cdot 2m$$

$$m_1 = \frac{\mathcal{E}}{2 R g Z} = \frac{\mathcal{E} R m g}{2 R g \cdot \mathcal{E}} = \frac{m}{2}$$

$$m_1 = \frac{m}{2} = 250 \text{ кг} +$$

$$P_1(m) = - R g^2 Z^2 m_1^2 + \mathcal{E} g Z m_1 =$$

$$= m_1 Z g \left(\mathcal{E} - R g Z m_1 \right) = \frac{m}{2} \cdot \frac{\mathcal{E}}{R m g} \cdot g \left(\mathcal{E} - R \cdot g \cdot \frac{\mathcal{E}}{R m g} \cdot \frac{m}{2} \right) =$$

$$= \frac{\mathcal{E}}{2R} \left(\mathcal{E} - \frac{R \mathcal{E}}{2} \right) = \frac{\mathcal{E}^2}{2R} \left(1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} = \frac{200^2}{4 \cdot 4} = 2500 \text{ Вт} =$$

$$= 2,5 \text{ кВт}$$

$$2) \frac{\mathcal{E} \cdot F}{k} = \frac{R F^2}{k^2} + F v \Rightarrow v = \frac{\mathcal{E}}{k} - \frac{R F}{k^2} = \frac{\mathcal{E}}{k} - \frac{R}{k^2} \cdot mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$= \frac{\mathcal{E}}{k} - \frac{R m g}{k} = \frac{1}{k} (\mathcal{E} - R m g)$$

$$v_1 = 1,25 ; m_1 = \frac{m}{2} = 0,5 m$$

$$v_2 = ? ; m_2 = 1,2 m, = 1,2 \cdot \frac{m}{2} = 0,6 m$$

$$\begin{cases} v_1 = \frac{1}{k} (\mathcal{E} - R m_1 g) \\ v_2 = \frac{1}{k} (\mathcal{E} - R m_2 g) \end{cases}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\mathcal{E} - R \cdot 0,5 m g}{\mathcal{E} - R \cdot 0,6 m g}$$

$$v_1 k - v_1 R m_1 g = v_2 k - v_2 R m_2 g$$

$$v_2 = 2 v_1$$

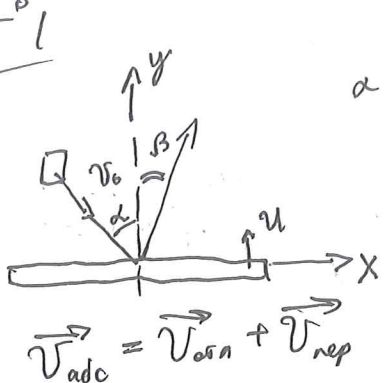


$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\varepsilon - R \cdot \text{tg} \alpha \cdot \frac{\varepsilon}{R \cdot \text{tg} \alpha} \cdot 0,5}{\varepsilon - R \cdot \text{tg} \alpha \cdot \frac{\varepsilon}{R \cdot \text{tg} \alpha} \cdot 0,6} = \frac{0,5 \varepsilon}{0,4 \varepsilon} \quad \text{Числовик}$$

$$V_2 = \frac{4V_1}{5} = \frac{4 \cdot 1,25}{5} = 1 \text{ м/с}$$

Ответ: $m_1 = 250 \text{ кг}$; $\mu = 2,5 \text{ мВт}$; $V = 1 \text{ м/с}$

V^{-1}



$$\alpha = 40^\circ; u = \frac{V_0}{2}; \beta = ?$$

$$\begin{aligned} 1) O_x: V_{0 \sin \alpha} &= V_0 \sin \alpha & V_{0 \sin \alpha} &= -V'_{0 \sin \alpha} \\ O_y: V_{0 \cos \alpha} &= -V_0 \cos \alpha + \frac{V_0}{2} & \sqrt{V_{0 \sin \alpha}^2 + V_{0 \cos \alpha}^2} &= \sqrt{V'^2_{0 \sin \alpha} + V'^2_{0 \cos \alpha}} \end{aligned}$$

$$V_{0 \sin \alpha}^2 + V_{0 \cos \alpha}^2 = V'^2_{0 \sin \alpha} + V'^2_{0 \cos \alpha}$$

$$V'^2_{0 \sin \alpha} = \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{V_0^2}{4} - V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha} = V_0 \sqrt{1 + \frac{1}{4} - \cos^2 \alpha} =$$

$$= V_0 \sqrt{\frac{5}{4} - \cos^2 \alpha}$$

$$V' = V_{adc} = V'_{0 \sin \alpha} + V_{nep} = V_0 \sqrt{\frac{5}{4} - \cos^2 \alpha} + \frac{V_0}{2} = V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos^2 \alpha} + \frac{1}{2} \right)$$

$$2) 3 \text{CU: } O_x: m V_0 \sin \alpha = m V' \sin \beta$$

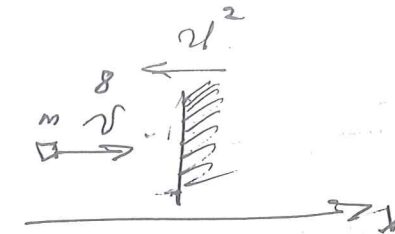
$$\sin \beta = \frac{V_0}{V'} \sin \alpha = \frac{V_0}{V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos^2 \alpha} + \frac{1}{2} \right)} \sin \alpha =$$

$$= \frac{\sin 40^\circ}{\sqrt{\frac{5}{4} - \cos^2 40^\circ} + \frac{1}{2}} = \frac{0,642787609}{1,195669143} = 0,537596552 \quad \ominus$$

$$\beta = \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{\sqrt{\frac{5}{4} - \cos^2 \alpha} + \frac{1}{2}} \right) \approx 32,52017519 \approx 33^\circ$$

Ответ: $\beta = 33^\circ$

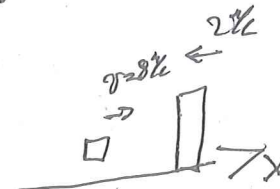
Чернолик



$$mV + MU = -MU - mV'$$

$$mV = -mV'$$

$$|v| = |v'|$$



$$1) V_{adc} = V_{0 \sin \alpha} + V_{nep}$$

$$V_{0 \sin \alpha} = V_{adc} - V_{nep} = 6 \text{ м/с}$$

$$2) V_{adc} = V$$

$$\begin{aligned} V_{adc} &= V_{0 \sin \alpha} + V_{nep} \\ V_{0 \sin \alpha} &= V_{adc} - V_{nep} = 8 - (-2) = 10 \\ V'_{adc} &= V'_{0 \sin \alpha} + V_{nep} \\ V'_{adc} &= -10 - 2 = -12 \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$V'_{adc} = -10 - 2 = -12 \text{ м/с}$$

$$V_{adc} = V_{0 \sin \alpha} + V_{nep}$$



$$O_x: V_{0 \sin \alpha} = V' \sin \beta$$

$$O_y: V_{0 \cos \alpha} = -V_0 \cos \alpha + \frac{V_0}{2}$$

$$V'_{adc} = -V_0 \sin \alpha = V' \sin \beta$$

$$V'_{adc} = +V_0 \cos \alpha - \frac{V_0}{2} + \frac{V_0}{2} = V' \cos \beta$$

$$- \text{tg} \alpha = \text{tg} \beta$$

Черновик

$$\sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} = \sqrt{V_{0x}'^2 + V_{0y}'^2}$$

$$V_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{V_0^2}{4} - 2V_0^2 \cos \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha = V_{0x}'^2 + V_{0y}'^2$$

$$V_{0x}' = \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{V_0^2}{4} - V_0^2 \cos \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{1}{4} - \cos \alpha + \cos^2 \alpha} = V_0 \sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} =$$

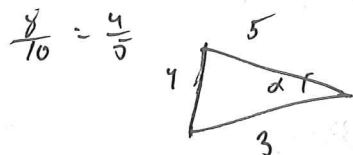
$$= \frac{V_0}{2} \sqrt{5 - 4 \cos \alpha}$$

$$V' = V_{abc} = V_0 \sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{V_0}{2} = V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right)$$

$$Ox: mV_0 \sin \alpha = mV' \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right)} = \frac{0,642787609}{1,25 - 0,76604443 + \frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{0,642787609}{1,48395557} = 0,43315552 \quad \sin \beta \approx 32,5$$



$$V' = V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \frac{3}{5} + \frac{1}{2}} \right) = 1,306225775 V_0$$

$$\frac{3}{5} - 0,804980619$$

12-81-60-16
(151,5)

Черновик

$$1) O_y: mV_0 \sin \alpha + Nt = mV' \sin \beta + mV_0 \sin \beta$$



$$mV_0 \sin \alpha + Nt = mV' \sin \beta + mV_0 \sin \beta$$

$$\beta = 90 - \alpha$$

$$\alpha = \arcsin(0,8) = 53,13^\circ$$

$$V = \frac{V_0}{5}$$

$$V' = V_0 \sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{V_0}{2} = V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right) =$$

$$= V_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \frac{3}{5} + \frac{1}{2}} \right) \approx 1,306225775 V_0$$

$$\approx 1,006225775 V_0$$

$$\begin{cases} \cos(90 - \alpha) = \sin \alpha \\ \sin(90 - \alpha) = \cos \alpha \end{cases}$$

$$O_x: mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha = + |F_{rp}| t$$

$$mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha = + |F_{rp}| t$$

$$O_y: -mV_0 \sin \alpha + mV' \sin \beta - (-mV_0 \sin \alpha) = Nt$$

$$T.K. \beta \neq 0 \quad t' = t$$

$$mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha = -\mu Nt$$

$$mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha = +\mu (mV' \sin \beta + mV_0 \sin \alpha)$$

$$\mu = \frac{mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha}{mV' \sin \beta + mV_0 \sin \alpha}$$

$$= \frac{mV_0 \cos \alpha - mV_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right) \cdot \sin \alpha}{mV_0 \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right) \cdot \cos \alpha + mV_0 \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha - \sin \alpha \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right)}{\cos \alpha \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} \right) + \sin \alpha}$$

$$= \frac{\frac{3}{5} - \frac{4}{5} \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \frac{3}{5} + \frac{1}{2}} \right)}{\frac{3}{5} \left(\sqrt{\frac{5}{4} - \frac{3}{5} + \frac{1}{2}} \right) + \frac{4}{5}} = \frac{0,444980619}{1,283235465} = 0,28096031 \approx 28\%$$

$$\mu = 0,3$$

$$\beta = 0 \text{ при } t' \leq t$$

$$\frac{mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha}{mV' \sin \beta + mV_0 \sin \alpha} \leq \mu$$

$$\frac{mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha}{mV' \sin \beta + mV_0 \sin \alpha} \leq \mu$$

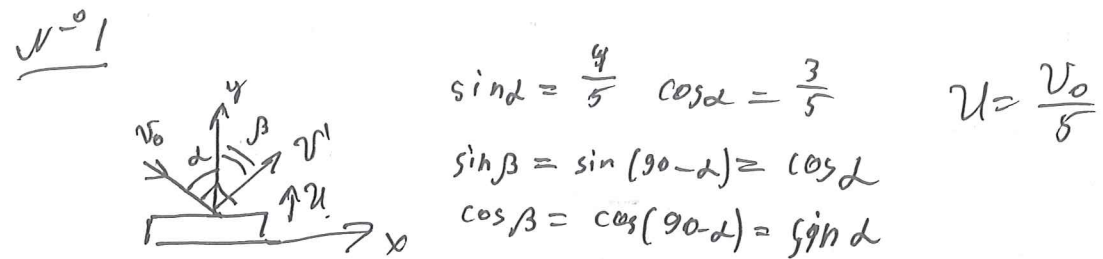
Числовик

$$\mu \geq \frac{\sqrt{\frac{5}{4} - \cos \alpha} + \frac{1}{2} - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{\frac{5}{4} - \frac{3}{5}} + \frac{1}{2} - \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}}$$

$\mu \approx 0,882782218 \approx 0,9$

$\mu \approx 0,9$

Ответ: 0,3 ; При $\mu \geq 0,9$ $\beta = 0^\circ$



$\parallel O_x: V_{0x} = V_0 \sin \alpha$

$O_y: V_{0y} = -V_0 \cos \alpha + \frac{V_0}{5}$

$$V_{0y}' = \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{V_0^2}{25} + \frac{2}{5} V_0^2 \cos \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= V_0 \sqrt{1 + \frac{1}{25} - \frac{2}{5} \cos \alpha} = V_0 \sqrt{\frac{26}{25} - \frac{2}{5} \cos \alpha}$$

$V' = V_{abc} = V_{0y}' + V_{nep} = V_0 \sqrt{\frac{26}{25} - \frac{2}{5} \cos \alpha} + \frac{V_0}{5} = V_0 \left(\sqrt{\frac{26}{25} - \frac{2}{5} \cos \alpha} + \frac{1}{5} \right)$

$= V_0 \left(\sqrt{\frac{26}{25} - \frac{2}{5} \cdot \frac{3}{5}} + \frac{1}{5} \right) = V_0 \left(\frac{2\sqrt{5} + 1}{5} \right) = \frac{V_0}{5} (2\sqrt{5} + 1)$

и ЗСН:

$O_x: mV' \cos \beta - mV_0 \cos \alpha = -|F_{np}| t'$

$O_y: mV' \sin \beta - (-mV_0 \sin \alpha) = Nt$

Т.к. $\beta \neq 0$ $t = t'$

$mV_0 \cos \alpha - mV' \sin \alpha = \mu (mV' \cos \alpha + mV_0 \sin \alpha)$

$$\mu = \frac{mV_0 \left(\cos \alpha - \frac{2\sqrt{5} + 1}{5} \sin \alpha \right)}{mV_0 \left(\cos \alpha + \frac{2\sqrt{5} + 1}{5} \sin \alpha \right)} = \frac{\frac{3}{5} - \frac{2\sqrt{5} + 1}{5} \cdot \frac{4}{5}}{\frac{3}{5} + \frac{2\sqrt{5} + 1}{5} + \frac{4}{5}}$$

Числовик

$$\mu = \frac{15 - 8\sqrt{5} + 4}{6\sqrt{5} + 3 + 20} = \frac{19 - 8\sqrt{5}}{23 + 6\sqrt{5}} = \frac{19 - 17,88854382}{23 + 13,41640782} =$$

$$= 0,030520752 \approx 0,03 \oplus$$

кост μ в общем виде

3) $\beta = 0$ при $t' \leq t$

~~$\frac{mV_0 \cos \alpha - mV' \sin \alpha}{\mu N} = \frac{mV' \cos \alpha + mV_0 \sin \alpha}{N}$~~

~~$\mu \geq \frac{mV_0 \cos \alpha - m \sin \alpha \cdot V_0 \left(\frac{1}{5} (2\sqrt{5} + 1) \right)}{m \cos \alpha \cdot V_0 \left(\frac{1}{5} (2\sqrt{5} + 1) \right) + mV_0 \sin \alpha}$~~

~~$\frac{mV_0 \cos \alpha - mV' \cos \beta}{\mu N} = \frac{mV' \sin \beta + mV_0 \sin \alpha}{N}$~~

$\mu \geq \frac{mV_0 \cos \alpha - mV' \cos \beta}{mV' \sin \beta + mV_0 \sin \alpha}$

$\mu \geq \frac{mV_0 \cos \alpha - mV_0 \frac{1}{5} (2\sqrt{5} + 1)}{mV_0 \sin \alpha}$

$\mu \geq \frac{\frac{3}{5} - \frac{1}{5} (2\sqrt{5} + 1)}{\frac{4}{5}}$

$\mu \geq 0,618033988$

$\mu \geq 0,6 \ominus$

Ответ: 0,03 ; При $\mu \geq 0,6$ $\beta = 0^\circ$

