

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

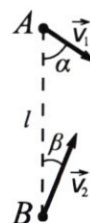
Вариант 09-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 1$ км друг от друга (см. рис. 1) Скорость корабля $V_1 = 10$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$. Скорость торпеды $V_2 = 20$ м/с. Угол β таков, что торпеда попадет в цель.

1) Найдите $\sin \beta$.

2) Через какое время T расстояние между кораблем и торпедой составит $S = 770$ м?



2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом φ к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 0,8$ км от точки старта.

1) Под каким углом φ к поверхности склона произведен выстрел?

2) Найдите величину V_0 начальной скорости мины.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна $V_1 = 1$ м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения – свободное падение с высоты $h = 0,8$ м с нулевой начальной скоростью.

1) Найдите скорость V_2 шарика перед соударением.

2) Найдите величину a ускорения бруска перед соударением.

Массы бруска и шарика одинаковы.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

4. Два свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями $V_1 = 60$ м/с и $V_2 = 80$ м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

1) С какой по величине скоростью V движутся слипшиеся шарики?

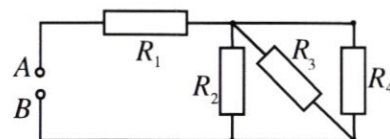
2) На сколько Δt (°C) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг·°C). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 3 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 2 \cdot r$, $R_4 = 4 \cdot r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 38$ В.

1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

2) Какой силы I ток будет течь через резистор R_4 при $r = 10$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

Изобразим

Пусть точка C - место встречи
пересекающийся корабли и торпеды.
В данном случае (Темп - время на
милект, встречи) корабля и торпеды,
т. е. $\frac{v_2}{v_1} = 2$, а времена одинаковы
(одновременно выстрелили торпеды)
следовательно $\Rightarrow$ тогда $\frac{PC}{AC} = 2$.

Пусть $AC = x$ км; $PC = 2x$ км.

1. Применим т. косинусов: $4x^2 = x^2 + l^2 - 2x \cdot l \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow$
 $3x^2 - 2x \cdot l \cdot \cos 60^\circ - l^2 = 0$; подставим
известные величины в ур-е: $3x^2 - x - 1 = 0 \Rightarrow \sqrt{D} = \sqrt{5} \Rightarrow$
 $x = \frac{-1 + \sqrt{5}}{6}$ ($x > 0$!) $\sqrt{5} \approx 2,236 \Rightarrow x \approx \frac{1,236}{6} \text{ км} \approx 206 \text{ м}$.

~~то расстояние, что~~
пройдено кораблем перед столкновением.

2. Применим т. синусов: $2x \cdot \sin \beta = l \cdot \sin \alpha \Rightarrow$

$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot \frac{l}{2x} = \sin 60^\circ \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Теперь будем искать T , при котором $S_{KT} = 770 \text{ м}$.

$\vec{v}_{TK} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ Изобразим скорости:

Расстояние между кораблем и торпедой
 $S = 770 \text{ м}$ будет в два приема: до столкновения
и после (если торпеды, конечно, проедут)

своё движение). Рассмотрим 2 случая: 1) столкновение: каранды перемещается, а торпеда движется со скоростью $\vec{v}_2$. Однако рассмотрим ~~то~~ другую ситуацию по-другому: столкновение произошло и торпеда отделилась от каранды с $-\vec{v}_2$ (обратная ситуация) $\Rightarrow$

тогда $S' = l - S = 230 \text{ м}$

в обратном направлении (пред. стр. выше)

Δ скоростей по т. косинусов

найдем $v_{\text{отп}} \vec{v}_2 \approx 234 \text{ км} \left(400^2 = v_2^2 + 100 - 2v_2 \cdot 10 \cdot \cos 60^\circ \right)$

(также в в. ур-е для директивной локаторной волны) $\Rightarrow$

$T = \frac{S'}{v_2} = 10 \text{ с}$ (но это T в обратной ситуации) $\Rightarrow$

$T = T_{\text{весь}} - T \neq T_{\text{весь}} = \frac{x}{v_1} \Rightarrow T = \frac{x}{v_1} - T \approx 33,3 \text{ с}$

во 2 ситуации / если торпеда и каранда продолжают движение и не меняют векторов скоростей $\Rightarrow$

$T' = \frac{S}{v_2} \approx 33,5 \text{ с}$ после столкновения, но тогда

$T_2 = T_{\text{весь}} + T' = 76,8 \text{ с}$

Ответ: 1) $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$

2) $T \approx 33,3 \text{ с}$ или $T = 76,8 \text{ с}$.

или сред. ариф.

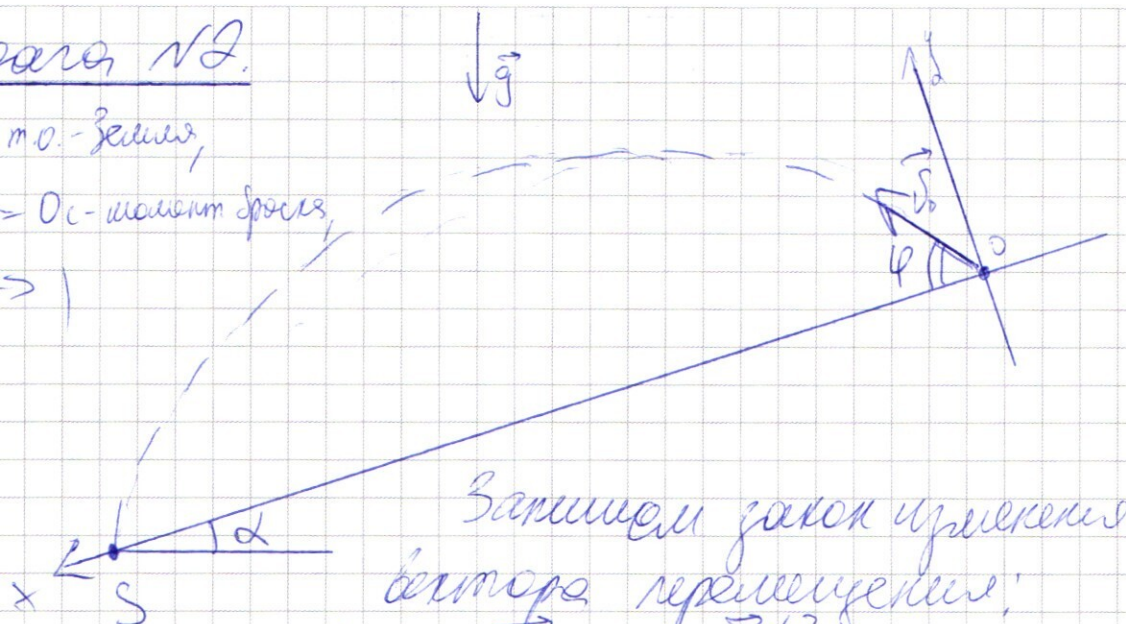
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2.

1. О. т. о. - Земля,

$t_0 = 0$ - момент броска,

ось $\rightarrow$ |



Запишем закон движения
вектора перемещения:

$$\Delta \vec{Z}(t) = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{g} \cdot t^2}{2}$$

Проецируем на ~~ось~~ ^{ось x, y} в момент времени $t = T_{\text{полёта}}$:

$$(1) \Delta x(T_{\text{полёта}}) = v_0 \cos \varphi T_{\text{полёта}} + g \sin \alpha \cdot \frac{T_{\text{полёта}}^2}{2} = S.$$

$$\Delta y(T_{\text{полёта}}) = v_0 \sin \varphi T_{\text{полёта}} - g \cos \alpha \cdot \frac{T_{\text{полёта}}^2}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$T_{\text{полёта}} = \frac{2v_0}{g} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \sin \varphi = \text{max!}$$

приравняем к максимуму

$T_{\text{полёта}} = T_{\text{max}}$, когда $\sin \varphi = \text{max} = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$ к горизонту
тогда $T_{\text{max}} = \frac{2v_0 \cdot \sin \varphi}{g \cos \alpha}$. Подставим $T_{\text{max}} = T_{\text{полёта}}$ в (1) ур. и

найдем искомого v_0 :

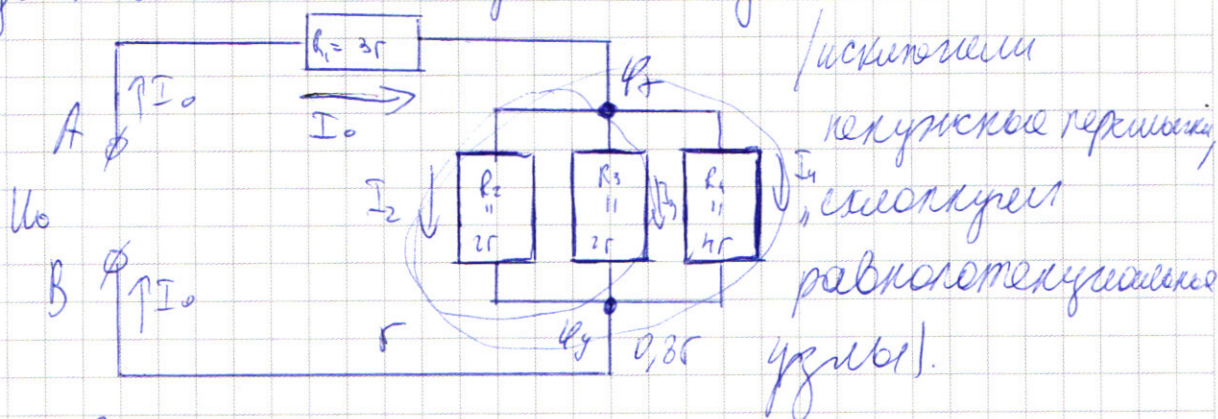
$$S = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha} + g \sin \alpha \cdot \frac{4v_0^2 \sin^2 \varphi}{2g^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{S \cdot g \cdot \cos^2 \alpha}{2 (\sin \varphi \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \varphi \sin \alpha)}} \approx 10 \sqrt{30} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ. 1) $\varphi = 90^\circ$, 2) $v_0 = 10 \sqrt{30} \text{ м/с}$

Задача 5.

Перерисуй эквивалентную схему:



1) Тогда R_2, R_3, R_4 соединены параллельно $\rightarrow$ каждый сопротивление попарно соединяем R_2 и R_3 (равны) $= r$, тогда r параллельно с $4r \Rightarrow \frac{r \cdot 4r}{r + 4r} = 0,8r \Rightarrow R_{AB} = 3r + 0,8r = 3,8r$

2) Воспользуемся методом узловых потенциалов

$$\left. \begin{aligned} \varphi_A = U_0 - R_1 \cdot I_0, \quad \varphi_y = 0 \\ I_0 = \frac{U_0}{R_{AB}} = 1 \text{ A}; \quad R_1 = 30 \text{ Ом} \\ R_4 = 40 \text{ Ом} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Т.к. все 3 резистора} \\ &\text{соединены параллельно} \Rightarrow \end{aligned}$$

падение напряжения (разность потенциалов между двумя узлами) $\rightarrow$ по 3-му закону Ома для участка цепи $I_4 = \frac{\varphi_x - \varphi_y}{R_4} = \frac{U_0 - R_1 \cdot I_0 - 0}{R_4} = \frac{U_0 - R_1 I_0}{R_4}$

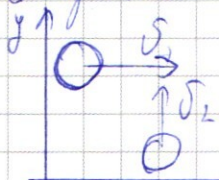
$$I_4 = \frac{38 \text{ В} - 30 \text{ В}}{40 \text{ Ом}} = \frac{1}{5} \text{ А}$$

Ответ: 1) $R_{AB} = 3,8r$
2) $I_4 = \frac{1}{5} \text{ А}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

Изобразим 2 рисунка: 1) движение до столкновения и
2) движение после столкновения 1:



75 Рассмотрим систему,
состоящую из 2-х шариков

прокабитавам за кет Вреко 04 (прокабита-
вам за измекане с център)

В той же плоскости, что профили марши, но
на них действуют только внешние силы ($J = \text{const}$)

- В данной местности (проекции) световой ^{в этой местности}

в этой местности

замкнутых $\rightarrow$ линейные системы не являются

1) ~~proposition~~ $\vec{p}(t) = \vec{p}(t + dt)$

t -момент времени непосредственно перед столкновением.

Тогда спредурием з-к сохранения ^{привести} аллельности:

$$D_4: p_1x + p_2x = p_2 \rightarrow$$

$$\vec{v}_1 \cdot m + 0 = 2m \cdot \vec{v}_+ \Rightarrow \vec{v}_+ = \frac{\vec{v}_1}{2}$$

$$\hat{O}_Y: p_{1Y} + p_{2Y} = p_Z \Rightarrow 0 - m \cdot \sqrt{2} = 2m \cdot \delta_Y \Rightarrow \delta_Y = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n} + \frac{\sigma_2^2}{n}} = \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = 50 \mu\text{C}$$

$$2) \text{ motor } F_{\text{mag}} = 0 \quad F_{\text{el}} + F_{\text{el}} + F_{\text{el}} = 0 \Rightarrow m \frac{v_1^2}{2} = 0 \Rightarrow v_1 = 0$$

2) $f_{\text{огд}} \neq f_{\text{кин}} = 0$, но $f_{\text{кин}}$ у шаров может
периодически восстанавливаться - см. выше

та, ~~близость к~~ ~~пути~~, обусловленная тем, что они летят,
то, обусловленная их скоростью.
Емк. поле связано с осью z (трёхмерное
пространство) ~~увеличивается с увеличением~~
~~с увеличением Емк. в~~

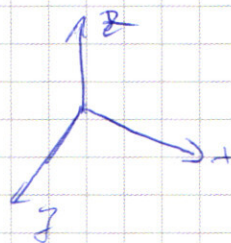


2) тогда $\varphi = -\frac{1}{2} E_{кин} = E_{кин,1} + E_{кин,2} - E_{кин,полн.сл.} \rightarrow$

$$cm \cdot st \cdot 2 = \frac{m \sigma_1^2}{2} + \frac{m \sigma_2^2}{2} - \frac{2m \sigma^2}{2} \rightarrow$$

$$\Delta T = \frac{\sigma_1^2/2 + \sigma_2^2/2 - \sigma^2}{2c} \approx 10^\circ$$

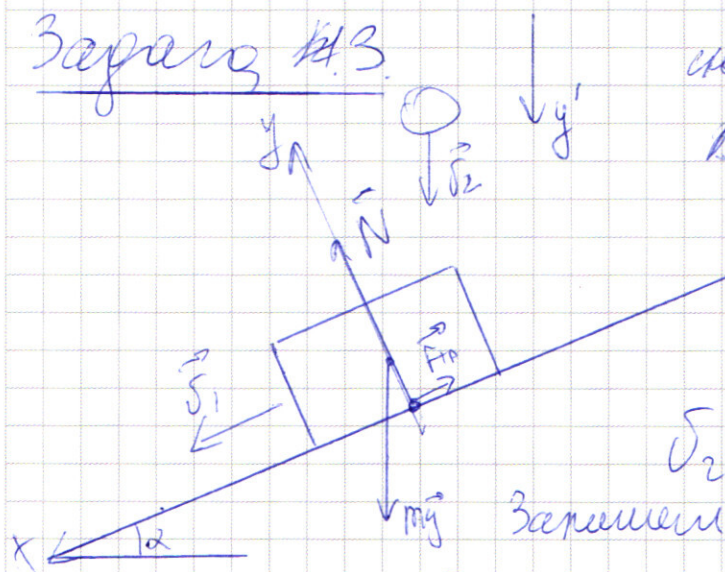
($E_{кин}$ со скоростью ~~в~~ по оси z
у системы не меняется)



трёхмерное
пространство

Ответ: 1) $\sigma = 50 \text{ мк}$
2) $\Delta T \approx 10^\circ \text{C} (\approx 8 \frac{1}{13}^\circ \text{C})$

Задача 4.3.



скорость шарика перед столкновением
 $\Delta \vec{z}(t) = \vec{g} \frac{t^2}{2}$

Оу во время $t = \text{интервал}$
перед столкновением $\rightarrow$

$$h = g \frac{t_{ст}^2}{2} \rightarrow t_{ст} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow$$

$$\sigma_2 = t_{ст} \cdot g = \sqrt{2gh} = 4 \text{ м/с}$$

Зарешем 2-й закон Ньютона, где
оуск. перед соударением:

$m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}$; 0x: $m a = m g \sin \alpha - F_{тр}$
и, далее

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

7.1. это скольжение $\rightarrow$ по 3-ку Крюкова-Амарио
 $F_{тр} = \mu N$ 23-н Крюкова $Oy: N = mg \cos \alpha \rightarrow$

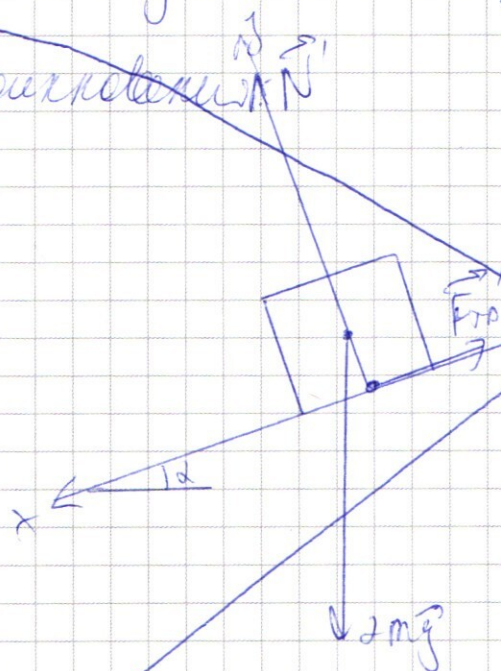
$$F_{тр} \leq \mu mg \cos \alpha \rightarrow$$

$$m a = m g \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \rightarrow$$

$$a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

срочно $\mu < \tan \alpha \rightarrow$ > 0 , но < 1

после столкновения N



аналогично 23-н
Крюкова ($a \neq 0$):

$$\mu 2mg \sin \alpha = F_{тр}$$

$$Oy: N = 2mg \cos \alpha$$

срочно это не
скольжение $\rightarrow$

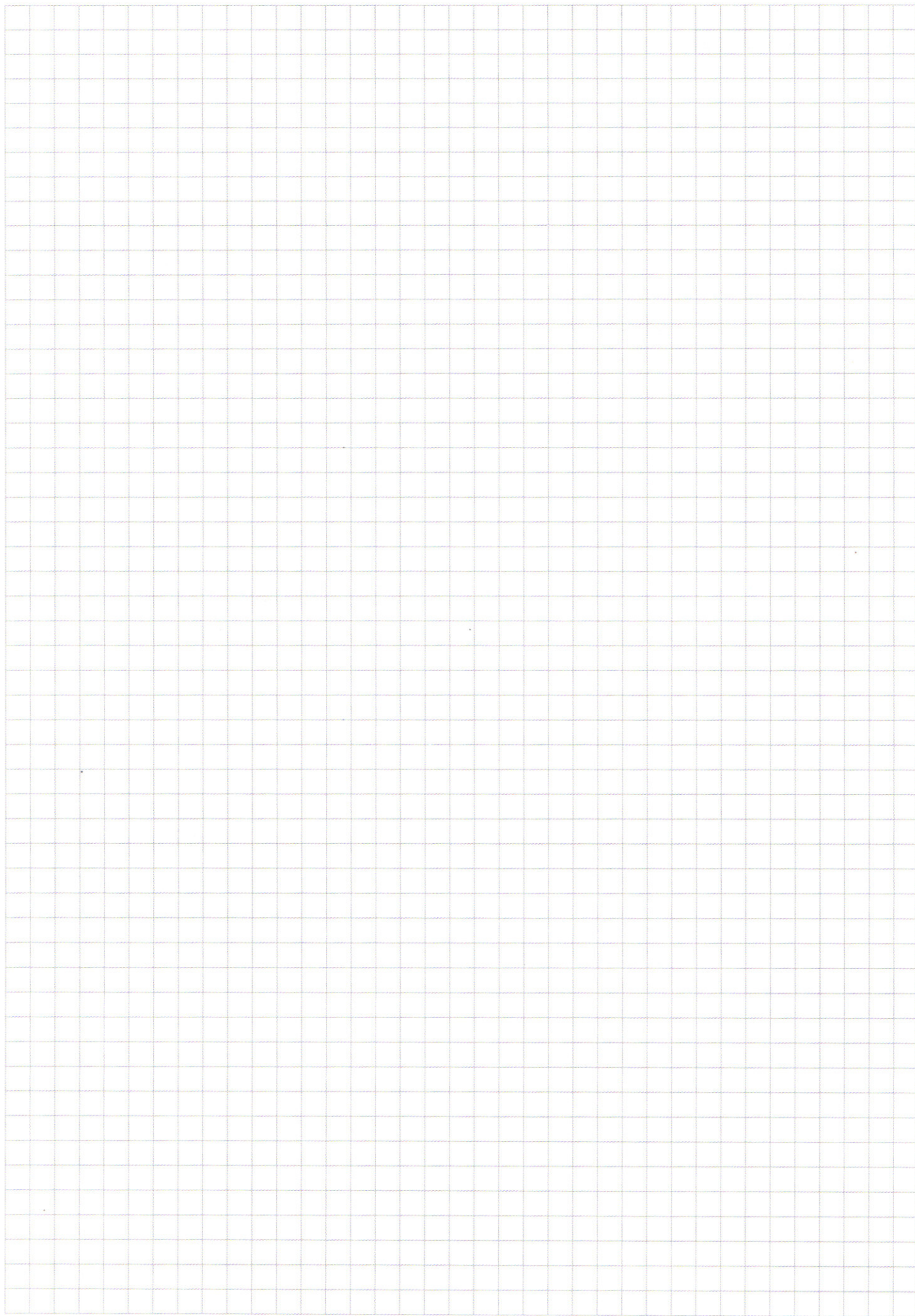
$$F_{тр} \leq \mu N$$

$$2mg \sin \alpha \leq 2mg \cos \alpha \cdot \mu$$

ответ:

$$1) \sigma_2 = \mu \mu_k$$

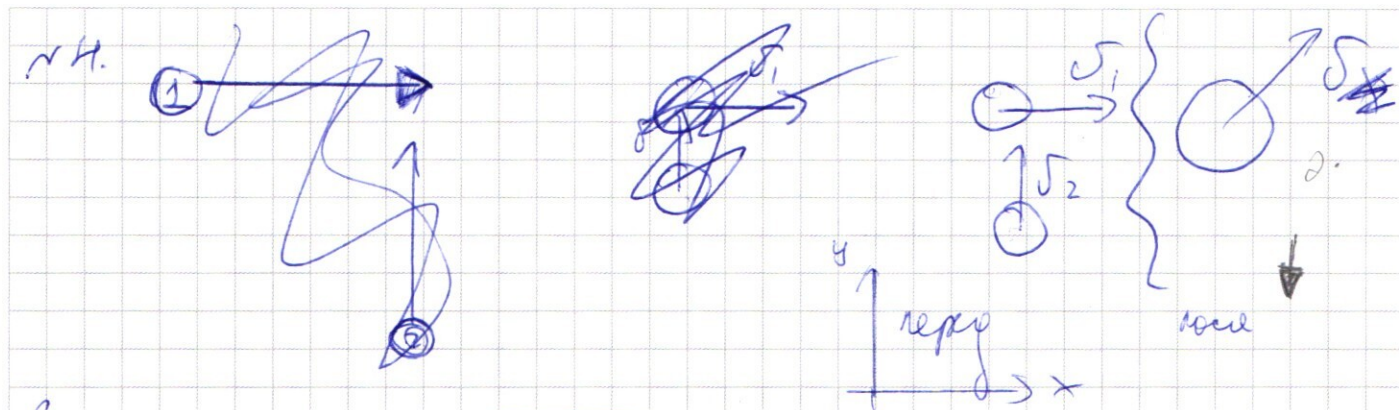
$$2) a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



~~Записать закон сохранения проекции импульса~~

Система: 2 шарика

Время: Δt (мгновенно перемещаемся и мгновенно останавливаем)

Закон сохранения проекции импульса (горизонтальная плоскость - в условии не сказано $\rightarrow J = \cos \alpha$)
В этой плоскости система замкнута)

$$1) \quad \vec{p}(t) = \vec{p}(t + \Delta t) \Rightarrow$$

$$\vec{p}_{10} + \vec{p}_{20} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$Ox: \quad J_1 \cdot m + 0 = J_2 \cdot 2m \Rightarrow J_+ = \frac{J_1 \cdot m}{2m} = \frac{J_1}{2}$$

$$Oy: \quad 0 + J_2 \cdot m = J_y \cdot 2m \Rightarrow J_y = \frac{J_2 \cdot m}{2m} = \frac{J_2}{2}$$

$$J = \sqrt{J_x^2 + J_y^2} = \sqrt{\frac{J_1^2}{4} + \frac{J_2^2}{4}} = \frac{1}{2} \sqrt{J_1^2 + J_2^2} = \frac{1}{2} \cdot 10^2 = 50$$

$$2) \quad \Delta E_{кин,1} = Q_1 \Rightarrow \frac{m J_1^2}{2} - \frac{2m J^2}{2} = Q_1$$

$$\Delta E_{кин,2} = Q_2 \Rightarrow \Delta E_{кин,системы} = Q \Rightarrow$$

$$\frac{2m J^2}{2} - \frac{m J_1^2}{2} - \frac{m J_2^2}{2} = Q \Rightarrow \frac{2m J^2}{2} - \frac{m J_1^2}{2} - \frac{m J_2^2}{2} = 2m \Delta t$$

$$2J^2 - J_1^2 - J_2^2 = 4 \Delta t \Rightarrow 2J^2 - J_1^2 - J_2^2 = 4 \Delta t \Rightarrow 2J^2 - J_1^2 - J_2^2 = 4 \Delta t \Rightarrow$$

$$Q = 2m \Delta t + 2m \Delta t = 4m \Delta t$$

$$2J^2 - J_1^2 - J_2^2 = 4 \Delta t \Rightarrow 2J^2 - J_1^2 - J_2^2 = 4 \Delta t \Rightarrow 2J^2 - J_1^2 - J_2^2 = 4 \Delta t \Rightarrow$$

$$Q_{\text{ср}} = \Delta E_{\text{кин}} \quad \text{или} \quad Q = -\Delta E_{\text{кин}} = -\frac{2500}{2} = -1250$$

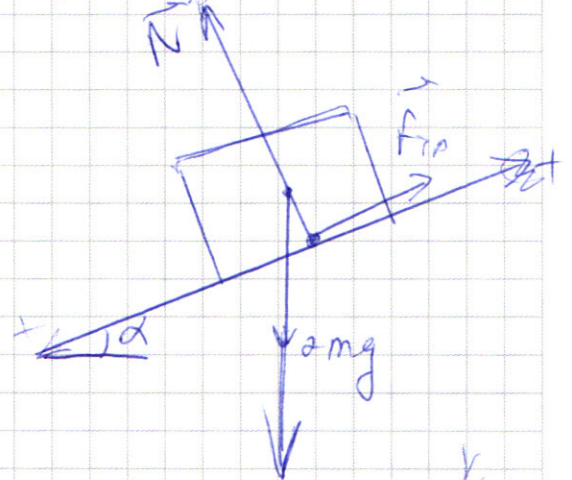
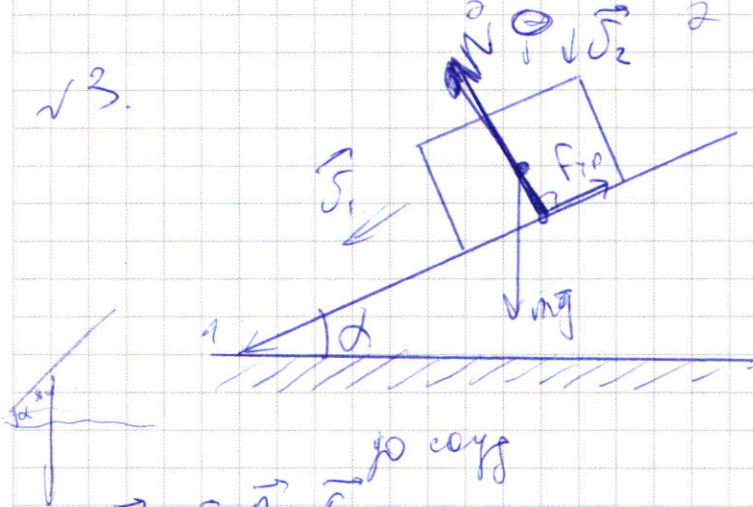
$$\frac{2 \cdot 2500}{2} = 2500$$

$$1800 + 3200 = 5000$$

$$\frac{m \cdot 5000}{2} = 2500$$

$$\frac{m \cdot 5000}{2} = 2500$$

30
20
 $\sqrt{3}$



по координатам

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

$$m \cdot a = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \rightarrow$$

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

по координатам:

2-я координата:

$$0 \neq 2mg \sin \alpha = F_{\text{тр}} + \mu mg \cos \alpha = \mu \cdot 2mg \cos \alpha \rightarrow$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N - \text{нужно?}$$

$$\sin \alpha = \mu \cos \alpha \rightarrow \mu = \tan \alpha$$

$$0y: 2mg \cos \alpha = N$$

3-я координата перпендикулярно:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{\text{внеш}}$$

$$\vec{dp} = m \cdot \vec{v}_1 + m \cdot \vec{v}_2 = 0$$

$$dp_x = m \cdot v_1 + m \cdot v_2 \sin \alpha$$

формат -

3-я координата перпендикулярно:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}$$

$$h = g \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,6}{9,8}} = 0,40 \text{ с}$$

$$L = gt = 4 \text{ м/с}$$

$$2 \cdot 0,8 \cdot 10 =$$

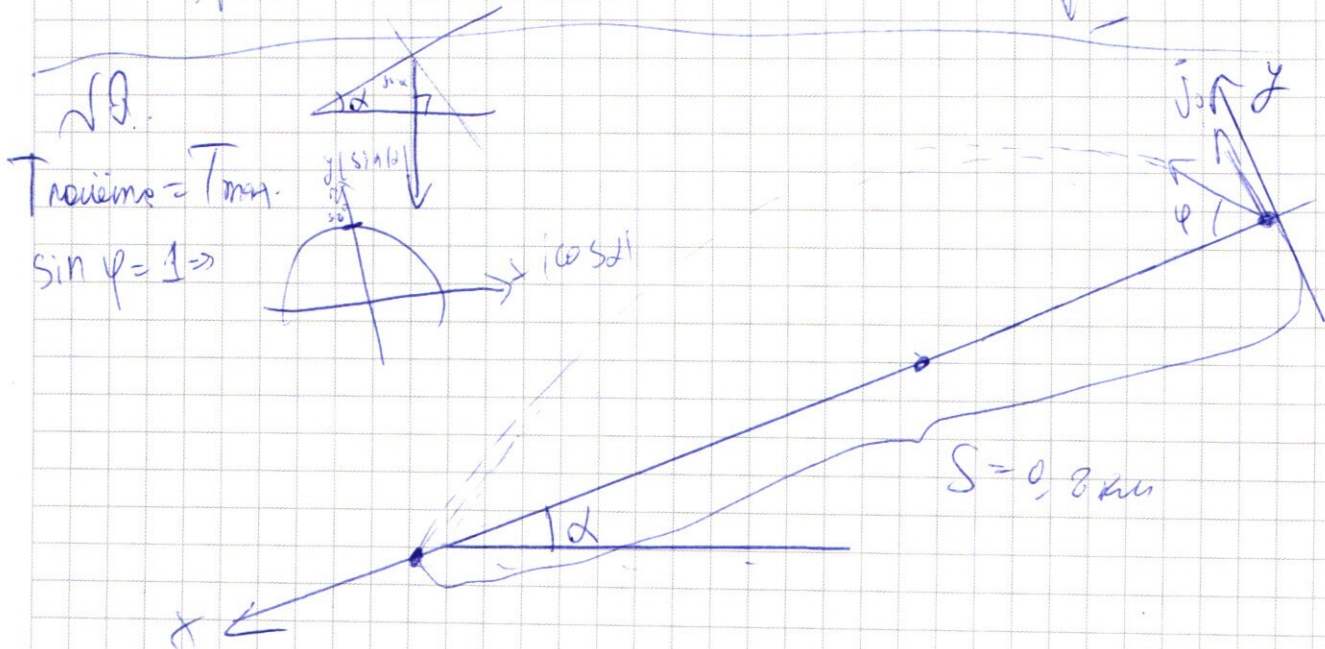


$$dp_y = m v \cos \alpha$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

начало $F_{TP} = MN$, потом $F_{TP} \leq MN$
 $F_{TP} = Mg \cos \alpha$
 $Mg \sin \alpha$
 $Mg \cos \alpha$
 $Mg \sin \alpha \leq Mg \cos \alpha$
 $\sin \alpha \leq \cos \alpha$, но
 $\sin \alpha > \cos \alpha$
 $Mg \sin \alpha > Mg \cos \alpha$
 $F_{TP} = MN$
 критический полог



$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + g \frac{t^2}{2} \Rightarrow \vec{v}(T_{max}) = \vec{v}_0 + g \frac{T_{max}^2}{2}$$

$$2 \times (T_{max}) = S = v_0 \cos \varphi T_{max} + g \sin \alpha \frac{T_{max}^2}{2}$$

$$2 \varphi(T_{max}) = 0 = v_0 \sin \varphi T_{max} - g \cos \alpha \frac{T_{max}^2}{2} \Rightarrow T_{max} = \frac{2v_0}{g \cos \alpha}$$

$$T_{max} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha} - \text{max} = \frac{2v_0}{g \cos \alpha} \cdot \sin \varphi \Rightarrow \varphi = 90^\circ$$

погр углом $\varphi = 90^\circ$ $T_{max} = \frac{2\sqrt{0}}{g \cdot \cos \alpha}$

$$S = \sqrt{0} \cos \alpha - \frac{2\sqrt{0}}{g \cdot \cos \alpha} + g \sin \alpha \cdot \frac{4\sqrt{0}^2}{2g^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= \frac{2\sqrt{0}^2}{g} + 2 \frac{\sqrt{0}^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} = \frac{\sqrt{0}^2}{g} \left(2 \cos^2 \alpha + \frac{2 \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \right) = 55$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3}$$

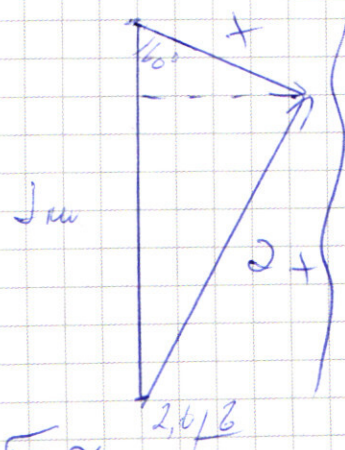
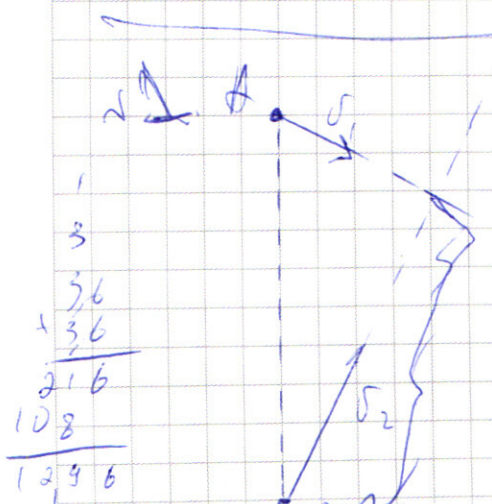
$$\sqrt{0} = \sqrt{\frac{S \cdot g (\cos^2 \alpha)}{2 \cos^2 \alpha + \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha}}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^3 \cdot \frac{2}{3}}{2 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}}}}$$

$$= \sqrt{\frac{6 \cdot 10^3}{\frac{3}{2} + \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}}}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^3}{\frac{9+2}{6}}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^3}{1} \cdot \frac{6}{11}} = 10 \sqrt{\frac{8 \cdot 10 \cdot 6}{11}}$$

$$= 10 \sqrt{480} = 20 \sqrt{120} = 10 \sqrt{30} \text{ м/с}$$

$$\frac{48}{11} = 4 \frac{4}{11}$$

$$\frac{480}{11} = 43 \frac{6}{11}$$



$$4x^2 = 1m^2 + x^2 - 2 \times \cos 60^\circ$$

$$4x^2 = 1 + x^2 - 2 \times \frac{1}{2}$$

$$3x^2 + x - 1 = 0$$

$$D = 1 + 12 \rightarrow \sqrt{13} \rightarrow$$

$$x = \frac{-1 + \sqrt{13}}{6} \text{ м} \approx \frac{-1 + 3,6}{6} =$$

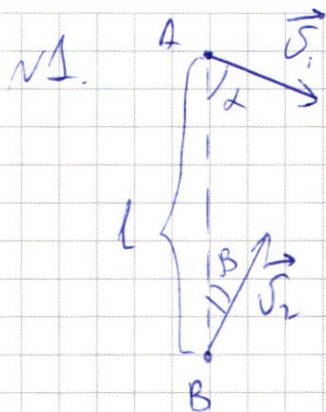
$$\lambda \approx \frac{13}{30} \text{ м} =$$

$$\approx 433,3 \text{ нм} \rightarrow$$

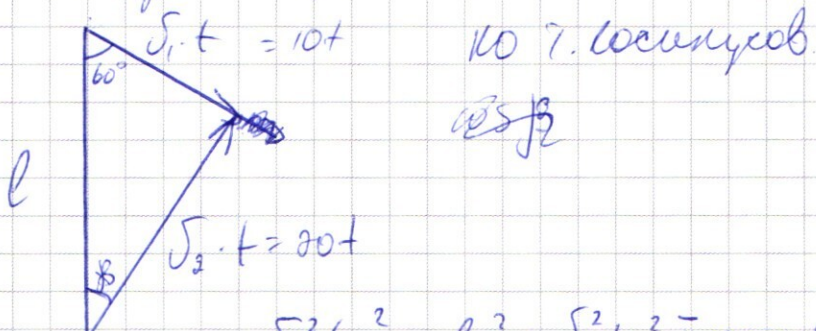
$$866,6 \cdot \sin \beta = 433,3 \cdot \sin 60^\circ \rightarrow$$

$$2 \cdot \sin \beta = \sin 60^\circ \rightarrow \sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Т.к. течение обязательно перенесёт в сторону $\rightarrow$ можно построить Δ перемещений.



по 7. косинусов.
~~cos beta~~

$$v_1^2 t^2 = l^2 + v_2^2 t^2 - 2 \cos \beta l \cdot v_1 t$$

$$\cos \beta = \frac{l^2 + v_2^2 t^2 - v_1^2 t^2}{2 l \cdot v_2 t} = \frac{l - v_1 t \cos \alpha}{v_2 t}$$

$$v_1 t \cos \alpha + v_2 t \cos \beta = l$$

$$t (v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta) = l$$

$$\cos \beta = \frac{l - v_1 t \cos \alpha}{v_2 t}$$

$$\frac{l^2 + v_2^2 t^2 - v_1^2 t^2}{2 l \cdot v_2 t} = \frac{l - v_1 t \cos \alpha}{v_2 t} \rightarrow$$

$$\frac{l^2 + t^2 (v_2^2 - v_1^2)}{2 l} = l - v_1 t \cos \alpha$$

$$l^2 + t^2 (v_2^2 - v_1^2) = 2 l^2 - 2 l v_1 t \cos \alpha$$

$$t^2 (v_2^2 - v_1^2) = l^2 - t \cdot 2 l v_1 \cos \alpha \rightarrow$$

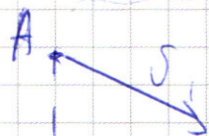
$$(v_2^2 - v_1^2) t^2 + 2 l v_1 \cos \alpha \cdot t - l^2 = 0$$

$$D = 4 l^2 v_1^2 \cos^2 \alpha - 4 l^2 v_2^2 + 4 l^2 v_1^2 = 4 l^2 v_1^2 (\cos^2 \alpha - v_2^2 + v_1^2)$$

$$\Gamma p = 2l \sqrt{v_1^2 \cos^2 \alpha - v_2^2 + v_1^2} \rightarrow$$

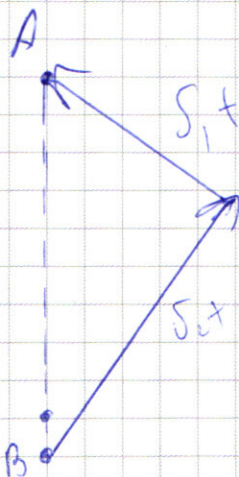
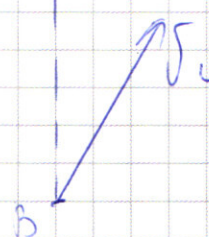
$$t = \frac{-2l \cos \alpha \pm l \sqrt{v_1^2 \cos^2 \alpha - v_2^2 + v_1^2}}{v_2^2 - v_1^2} =$$

$$= l \frac{-v_1 \cos \alpha \pm \sqrt{v_1^2 \cos^2 \alpha - v_2^2 + v_1^2}}{(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}$$



прямая скорость направлена $\rightarrow$

$$\vec{v}_{TK} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$



$$v = \frac{l}{v_2 - v_1} \quad t = \frac{100v}{10} = 100v \quad ?$$

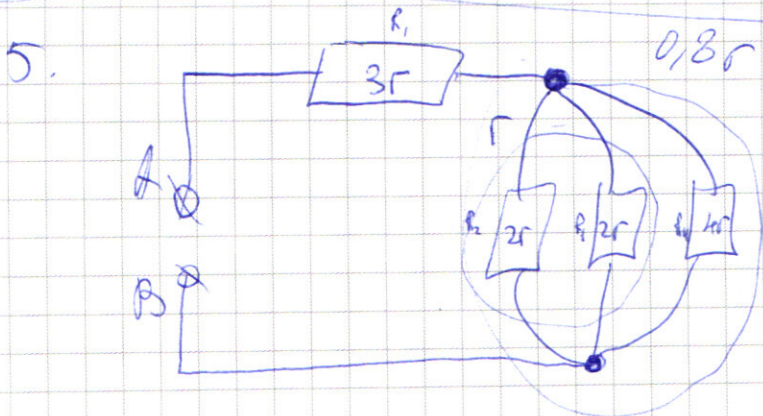
$$\frac{r \cdot 4r}{r + 4r} = \frac{4r^2}{5r} = \frac{4}{5} r$$

400:50=80

$$\frac{r \cdot 4r}{r + 4r} = \frac{4}{5} r$$

$$\frac{10 \cdot 40}{50} = 80 \Omega$$

$$\rightarrow R_{AB} = 3,8 r$$



если $r = 10 \Omega \rightarrow R_{AB} = 38 \Omega$

$U = 38 \text{ В} \rightarrow$

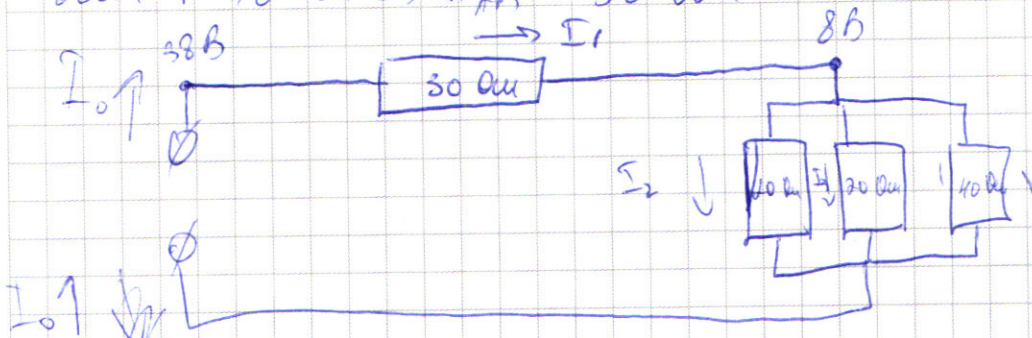
$$I_0 = \frac{U_0}{R_{AB}} = 1 \text{ А} = I_1$$

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4 = I_0$$

$$8 \text{ В} = I_4 \cdot R_4 \Rightarrow$$

$$8 \text{ В} = I_4 \cdot 40 \Omega$$

$$I_4 = \frac{8 \text{ В}}{40 \Omega} = \frac{1}{5} \text{ А}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$

2) T - ?

пусть корабль перемещается $\rightarrow$

$\vec{S}_{TK} = \vec{S}_2 - \vec{S}_1 \rightarrow$

2 курса!

230 м.

1000

770 м

230 м.

(Тздесь = T_о + встреч)

$400 = \sqrt{S_2^2} + 100 - 2 \cdot S_2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \rightarrow$

$S_2^2 - 10 S_2 - 300 = 0$

$S = 100 + 1200 = 1300 \Rightarrow \sqrt{1300} = 10\sqrt{13} \rightarrow$

$V_{ср} = \frac{10+10\sqrt{13}}{5} \approx 5.96 = 23 \text{ м/с} \rightarrow T = 10 \text{ с}$

до встреч $\rightarrow$

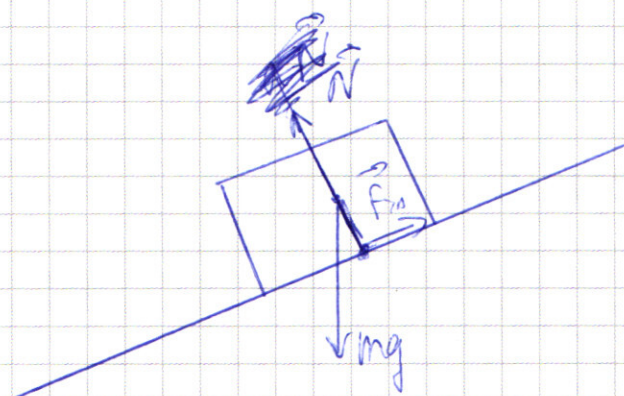
$T_{встреч} = \frac{433}{10} \approx 43.3 \text{ с} \rightarrow \text{через } T = 33.3 \text{ с}$

$S = \frac{2V_0^2 \sin \varphi}{g} + \frac{KV_0^2 \sin \varphi \cdot \sin \alpha}{2g \cos^2 \alpha} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}{2 \left(\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\right)}}$

$S = V_0^2 \left(\frac{2 \sin \varphi \cos^2 \alpha + \sin^2 \varphi \cdot \sin \alpha}{g \cdot \cos^2 \alpha} \right)$

770 / 23
69 / 33.3
80
69
110
109

✓ 3.



$$\begin{aligned}
 & \frac{8 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4}}{2 \cdot \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \right)} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^3}{2}} = \sqrt{3 \cdot 10^3}
 \end{aligned}$$