

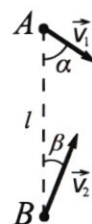
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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?

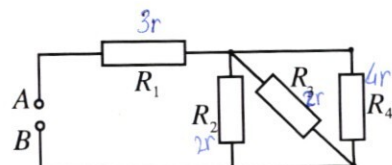
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$). 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?



$$U = U_1 + U_{\text{паралл.}}$$

$$U_{\text{паралл.}} = U - U_1 = U - R_1 \cdot I$$

$$I = I_2 + I_3 + I_4 =$$

$$= \frac{U_{\text{паралл.}}}{R_2} + \frac{U_{\text{паралл.}}}{R_3} + \frac{U_{\text{паралл.}}}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_{\text{паралл.}}} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{4r}$$

$$R_{\text{паралл.}} = \frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{1}{4r}}$$

$$R_{AB} = R_1 + R_{\text{паралл.}} = 3r + \frac{4r}{5} =$$

$$= \frac{15r + 4r}{5} = \frac{19}{5}r = 3,8r$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано:

$$L = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$$

$$V_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$V_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = 440 \text{ м}$$

$$\sin \beta = ?$$

$$T = ?$$

1) Ос: корабль: $V_1 \cos \alpha$.
морская: $-V_2 \cos \beta$.

в сист. отсч. морская:

$$V_1 \cos \alpha = V_{\text{сум}} - V_2 \cos \beta$$

$$V_{\text{сум}} = V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta$$

$$2) t_{\text{сум}} = \frac{L}{V_{\text{сум}}} = \frac{L}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}$$

$$4) AC = t_{\text{сум}} \cdot V_1 = \frac{L V_1}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}$$

$$BC = t_{\text{сум}} \cdot V_2 = \frac{L V_2}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}$$

5) Из $\triangle ABC$ по т. синусов: $\frac{AC}{\sin \beta} = \frac{BC}{\sin \alpha}$

$$\frac{L V_1}{(V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta) \sin \beta} = \frac{L V_2}{(V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta) \sin \alpha}$$

$$\sin \beta = \frac{V_1 \sin \alpha}{V_2}$$

$$\sin \beta = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sin(60^\circ)}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$6) T = \frac{L - S}{V_{\text{сум}}} = \frac{L - S}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta} = \frac{L - S}{V_1 \cos \alpha + V_2 \sqrt{1 - \sin^2 \beta}}$$

$$T = \frac{1000 \text{ м} - 440 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \cos(60^\circ) + 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{4} \right)^2}} =$$

$$= \frac{230}{5 + 20 \sqrt{13}} = \frac{230}{5 + 5\sqrt{13}} = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} = \frac{46(1 - \sqrt{13})}{1 - 13} =$$

$$= \frac{-46 + 46\sqrt{13}}{12} = \frac{23\sqrt{13} - 23}{6}$$

Вариант: $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$; $T = \frac{23\sqrt{3} - 23}{6}$.

№5

Дано:

$$R_1 = 3r$$

$$R_2 = R_3 = 2r$$

$$R_4 = 4r$$

$$U = 38 \text{ В}$$

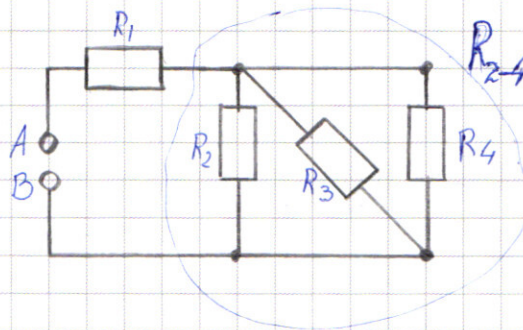
$$R_{AB} = ?$$

$$I_4 = ? (r = 10 \text{ Ом})$$

$$1) \frac{1}{R_{2-4}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$R_{2-4} = \frac{1}{\frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{4r}} = \frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{1}{4r}} = \frac{4}{5}r$$

$$2) R_{AB} = R_1 + R_{2-4} = 3r + \frac{4}{5}r = \frac{19}{5}r = \underline{\underline{3,8r}}$$



$$3) I_1 = I_{2-4}$$

$$U_{2-4} = R_{2-4} \cdot I_{2-4} = R_{2-4} \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{U}{R_{AB}} \Rightarrow U_{2-4} = \frac{R_{2-4} \cdot U}{R_{AB}}$$

$$4) I_4 = \frac{U_{2-4}}{R_4} = \frac{R_{2-4} \cdot U}{R_4 \cdot R_{AB}} = \frac{\frac{4}{5}r \cdot U}{4r \cdot 3,8r} = \frac{\frac{4}{5}r \cdot U}{4r \cdot \frac{19}{5}r} = \frac{U}{19r}$$

$$I_4 = \frac{38 \text{ В}}{19 \cdot 10 \text{ Ом}} = \underline{\underline{0,2 \text{ А}}}$$

Вариант: $R_{AB} = 3,8r$; $I_4 = 0,2 \text{ А}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $S = 0,8 \text{ км} = 800 \text{ м}$
 $\varphi = ?$
 $V_0 = ?$

$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$
 $\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a} t$

Оу: $0 = V_0 \sin \varphi t_n - \frac{g \cos \alpha t_n^2}{2}$
 $g \cos \alpha t_n = 2 V_0 \sin \varphi$
 $t_n = \frac{2 V_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha}$

Ох: $0 = S - V_0 \cos \varphi t_n - \frac{g \sin \alpha t_n^2}{2}$
 $V_0 = \frac{S - \frac{g \sin \alpha t_n^2}{2}}{t_n \cos \varphi} = \frac{2S - g \sin \alpha t_n^2}{2 t_n \cos \varphi}$
 $t_n = \frac{2 \cdot \frac{2S - g \sin \alpha t_n^2}{2 t_n \cos \varphi} \sin \varphi}{g \cos \alpha} = \frac{(2S - g \sin \alpha t_n^2) \tan \varphi}{t_n g \cos \alpha}$
 $t_n^2 g \cos \alpha = 2S \tan \varphi - g \sin \alpha t_n^2 \tan \alpha$
 $t_n^2 = \frac{2S \tan \varphi}{g \sin \alpha \tan \varphi + g \cos \alpha} = \frac{2S}{g \sin \alpha + \frac{g \cos \alpha}{\tan \varphi}}$
 П.п. t_n максимальна, t_n^2 — максимальна, т.е.
 $\frac{2S}{g \sin \alpha + \frac{g \cos \alpha}{\tan \varphi}}$ максимальна $\Rightarrow \varphi \approx 90^\circ$
 ~~$\frac{2S - g \sin \alpha t_n^2}{2 t_n \cos \varphi}$~~

$$\begin{cases} 0 = V_0 \sin \varphi t_n - \frac{g \cos \alpha t_n^2}{2} \\ 0 = S - \frac{g \sin \alpha t_n^2}{2} \end{cases}$$

$$t_n = \frac{2V_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha} = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$\frac{2S}{g \sin \alpha} = \frac{2V_0^2 \sin^2 \varphi}{g^2 \cos^2 \alpha}$$

$$V_0^2 = \frac{gS \cos^2 \alpha}{2 \sin^3 \varphi} \Leftrightarrow V_0 = \sqrt{\frac{gS}{2}} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \varphi \sqrt{\sin \varphi}}$$

$$V = \sqrt{\frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 800 \text{ м}}{2}} \cdot \frac{\cos 30^\circ}{\sin 90^\circ \sqrt{\sin 90^\circ}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 20\sqrt{10} = \underline{\underline{10\sqrt{30} \frac{\text{м}}{\text{с}}}}$$

Ответ: $\varphi = 90^\circ$; $V = 10\sqrt{30} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

Дано:

$$V_1 = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_2 = 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$C = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$V = ?$

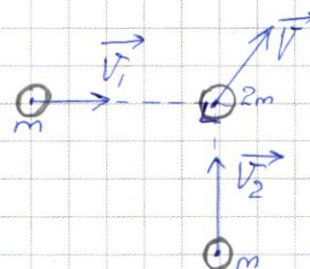
$\Delta t = ?$

$$1) m\vec{V}_1 + m\vec{V}_2 = 2m\vec{V}$$

$$\vec{V} = \frac{\vec{V}_1 + \vec{V}_2}{2}$$

$$V = \frac{\sqrt{V_1^2 + V_2^2}}{2}$$

$$V = \frac{\sqrt{(60 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 + (80 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}}{2} = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$2) Q = \Delta E_k = \left(\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} \right) - \frac{2mV^2}{2} = \cancel{mV_1^2}$$

$$= \frac{m(V_1^2 + V_2^2)}{2} - mV^2$$

$$3) Q = c \cdot 2m \cdot \Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{Q}{2 \cdot m \cdot c} = \frac{m(V_1^2 + V_2^2) - 2mV^2}{4mc}$$

$$\Delta t = \frac{(60 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 + (80 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - 2 \cdot (50 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{4 \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = \frac{125}{13} ^\circ\text{C} = 9 \frac{8}{13} ^\circ\text{C} \approx 10 ^\circ\text{C}$$

Ответ: $V = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\Delta t \approx 10 ^\circ\text{C}$.

№3

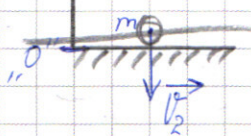
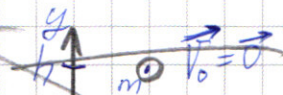
Дано:

$$v_1 = 1 \frac{M}{c}$$

$$h = 0,8 \text{ м}$$

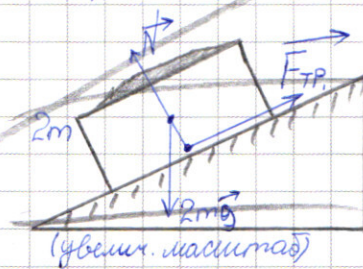
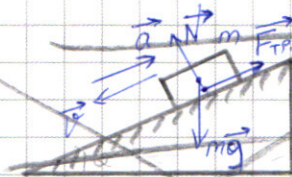
$$v_2 = ?$$

$$a = ?$$



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}_0 \pm \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$



$$gh = \frac{gt_n^2}{2} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$1) E_{\text{п.ч.о}} = E_{\text{к.ч.}}$$

$$mgh = \frac{mv_2^2}{2} \Leftrightarrow v_2 = \sqrt{2gh}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{M}{c^2} \cdot 0,8 \text{ м}} = 1 \frac{M}{c}$$

2)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Дано:
 $V_1 = 1 \frac{M}{c}$
 $h = 0,8 M$
 $V_2 = ?$
 $a = ?$

$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$

1) $mgh = \frac{mV_2^2}{2} \Leftrightarrow V_2 = \sqrt{2gh}$
 $V_2 = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{M}{c^2} \cdot 0,8 M} = 4 \frac{M}{c}$

2) Сразу после столкновения:
 Ось: $-V_1 m - mV_2 \sin \alpha = -V_0 2m$
 $V_0 = \frac{V_1 + V_2 \sin \alpha}{2}$

3) $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = 2m\vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} = 2m\vec{a}$
 $\frac{2V_0 \Delta t - (V_2 \Delta t + V_1 \Delta t)}{\Delta t} = 2a \Delta t$
 Ось: $-2V_0 + V_2 \sin \alpha + V_1 = 2a \Delta t \Leftrightarrow a = \frac{V_2 \sin \alpha + V_1 - 2V_0}{2 \Delta t}$

4) Ось: $0 = V_0 + a \Delta t \Leftrightarrow \frac{V_1 + V_2 \sin \alpha}{2} - \frac{V_2 \sin \alpha + V_1 - 2V_0}{2} = 0$
 $V_1 + V_2 \sin \alpha - V_2 \sin \alpha - V_1 + 2V_0 = 0 \Leftrightarrow V_0 = 0 \frac{M}{c}$
 Ось: $2V_0 - 2V_0 + V_2 \sin \alpha + V_1 = -2mg \sin \alpha$

$$2) \frac{\Delta \vec{p}_2}{\Delta t} = \vec{F}_{TP.2} + N - 2mg = \frac{-(\vec{V}_1 + \vec{V}_2)m + 0}{\Delta t} = m\vec{a}_2$$

$$\text{Ох: } V_1 + V_2 \sin \alpha = \cancel{a_2} \Delta t \Leftrightarrow a_2 = \frac{V_1 + V_2 \sin \alpha}{\cancel{\Delta t} \Delta t}$$

$$3) \text{Ох: } 0 = V_1 - a_2 \Delta t = V_1 - \frac{V_1 + V_2 \sin \alpha}{\cancel{\Delta t} \Delta t} = -V_2 \sin \alpha = 0$$

$V_2 = 0$, но $V_2 = 4 \frac{M}{C}$. $\Rightarrow$ такой системы существовать не может.

Ответ: $V_2 = 4 \frac{M}{C}$;

такой системы существовать не может.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N=1

$$V_2 \cos \beta \text{ и } V_1 \cos \alpha$$

$$V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta$$

$$t = \frac{l}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}$$

$$AB = t \cdot V_1; \quad CB = t \cdot V_2$$

$$AB = \frac{l V_1}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}; \quad CB = \frac{l V_2}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}$$

$$\frac{AB}{\sin \beta} = \frac{CB}{\sin \alpha}$$

$$\frac{l V_1}{(V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta) \sin \beta} = \frac{l V_2}{(V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta) \sin \alpha}$$

$$\frac{125}{13} = \frac{500}{4.13}$$

$$= \frac{3600 + 6400 - 5000}{4.13}$$

=

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 13 \\ \hline 1575 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5000 \\ - 1400 \\ \hline 3600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ + 64 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2 + R_3 + R_4}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3 + R_4}$$

$$I_4 = \frac{V}{R_4}$$

$$I_5 = \frac{V}{R_5}$$

$$I_6 = \frac{V}{R_6}$$

$$I_7 = \frac{V}{R_7}$$

$$I_8 = \frac{V}{R_8}$$

$$I_9 = \frac{V}{R_9}$$

$$I_{10} = \frac{V}{R_{10}}$$

$$I_{11} = \frac{V}{R_{11}}$$

$$I_{12} = \frac{V}{R_{12}}$$

$$I_{13} = \frac{V}{R_{13}}$$

$$I_{14} = \frac{V}{R_{14}}$$

$$I_{15} = \frac{V}{R_{15}}$$

$$I_{16} = \frac{V}{R_{16}}$$

$$I_{17} = \frac{V}{R_{17}}$$

$$I_{18} = \frac{V}{R_{18}}$$

$$I_{19} = \frac{V}{R_{19}}$$

$$I_{20} = \frac{V}{R_{20}}$$

$$I_{21} = \frac{V}{R_{21}}$$

$$I_{22} = \frac{V}{R_{22}}$$

$$I_{23} = \frac{V}{R_{23}}$$

$$I_{24} = \frac{V}{R_{24}}$$

$$I_{25} = \frac{V}{R_{25}}$$

$$I_{26} = \frac{V}{R_{26}}$$

$$I_{27} = \frac{V}{R_{27}}$$

$$I_{28} = \frac{V}{R_{28}}$$

$$I_{29} = \frac{V}{R_{29}}$$

$$I_{30} = \frac{V}{R_{30}}$$

$$I_{31} = \frac{V}{R_{31}}$$

$$I_{32} = \frac{V}{R_{32}}$$

$$I_{33} = \frac{V}{R_{33}}$$

$$I_{34} = \frac{V}{R_{34}}$$

$$I_{35} = \frac{V}{R_{35}}$$

$$I_{36} = \frac{V}{R_{36}}$$

$$I_{37} = \frac{V}{R_{37}}$$

$$I_{38} = \frac{V}{R_{38}}$$

$$I_{39} = \frac{V}{R_{39}}$$

$$I_{40} = \frac{V}{R_{40}}$$

$$I_{41} = \frac{V}{R_{41}}$$

$$I_{42} = \frac{V}{R_{42}}$$

$$I_{43} = \frac{V}{R_{43}}$$

$$I_{44} = \frac{V}{R_{44}}$$

$$I_{45} = \frac{V}{R_{45}}$$

$$I_{46} = \frac{V}{R_{46}}$$

$$I_{47} = \frac{V}{R_{47}}$$

$$I_{48} = \frac{V}{R_{48}}$$

$$I_{49} = \frac{V}{R_{49}}$$

$$I_{50} = \frac{V}{R_{50}}$$

$$I_{51} = \frac{V}{R_{51}}$$

$$I_{52} = \frac{V}{R_{52}}$$

$$I_{53} = \frac{V}{R_{53}}$$

$$I_{54} = \frac{V}{R_{54}}$$

$$I_{55} = \frac{V}{R_{55}}$$

$$I_{56} = \frac{V}{R_{56}}$$

$$I_{57} = \frac{V}{R_{57}}$$

$$I_{58} = \frac{V}{R_{58}}$$

$$I_{59} = \frac{V}{R_{59}}$$

$$I_{60} = \frac{V}{R_{60}}$$

$$I_{61} = \frac{V}{R_{61}}$$

$$I_{62} = \frac{V}{R_{62}}$$

$$I_{63} = \frac{V}{R_{63}}$$

$$I_{64} = \frac{V}{R_{64}}$$

$$I_{65} = \frac{V}{R_{65}}$$

$$I_{66} = \frac{V}{R_{66}}$$

$$I_{67} = \frac{V}{R_{67}}$$

$$I_{68} = \frac{V}{R_{68}}$$

$$I_{69} = \frac{V}{R_{69}}$$

$$I_{70} = \frac{V}{R_{70}}$$

$$I_{71} = \frac{V}{R_{71}}$$

$$I_{72} = \frac{V}{R_{72}}$$

$$I_{73} = \frac{V}{R_{73}}$$

$$I_{74} = \frac{V}{R_{74}}$$

$$I_{75} = \frac{V}{R_{75}}$$

$$I_{76} = \frac{V}{R_{76}}$$

$$I_{77} = \frac{V}{R_{77}}$$

$$I_{78} = \frac{V}{R_{78}}$$

$$I_{79} = \frac{V}{R_{79}}$$

$$I_{80} = \frac{V}{R_{80}}$$

$$I_{81} = \frac{V}{R_{81}}$$

$$I_{82} = \frac{V}{R_{82}}$$

$$I_{83} = \frac{V}{R_{83}}$$

$$I_{84} = \frac{V}{R_{84}}$$

$$I_{85} = \frac{V}{R_{85}}$$

$$I_{86} = \frac{V}{R_{86}}$$

$$I_{87} = \frac{V}{R_{87}}$$

$$I_{88} = \frac{V}{R_{88}}$$

$$I_{89} = \frac{V}{R_{89}}$$

$$I_{90} = \frac{V}{R_{90}}$$

$$I_{91} = \frac{V}{R_{91}}$$

$$I_{92} = \frac{V}{R_{92}}$$

$$I_{93} = \frac{V}{R_{93}}$$

$$I_{94} = \frac{V}{R_{94}}$$

$$I_{95} = \frac{V}{R_{95}}$$

$$I_{96} = \frac{V}{R_{96}}$$

$$I_{97} = \frac{V}{R_{97}}$$

$$I_{98} = \frac{V}{R_{98}}$$

$$I_{99} = \frac{V}{R_{99}}$$

$$I_{100} = \frac{V}{R_{100}}$$

$$I_{101} = \frac{V}{R_{101}}$$

$$I_{102} = \frac{V}{R_{102}}$$

$$I_{103} = \frac{V}{R_{103}}$$

$$I_{104} = \frac{V}{R_{104}}$$

$$I_{105} = \frac{V}{R_{105}}$$

$$I_{106} = \frac{V}{R_{106}}$$

$$I_{107} = \frac{V}{R_{107}}$$

$$I_{108} = \frac{V}{R_{108}}$$

$$I_{109} = \frac{V}{R_{109}}$$

$$I_{110} = \frac{V}{R_{110}}$$

$$I_{111} = \frac{V}{R_{111}}$$

$$I_{112} = \frac{V}{R_{112}}$$

$$I_{113} = \frac{V}{R_{113}}$$

$$I_{114} = \frac{V}{R_{114}}$$

$$I_{115} = \frac{V}{R_{115}}$$

$$I_{116} = \frac{V}{R_{116}}$$

$$I_{117} = \frac{V}{R_{117}}$$

$$I_{118} = \frac{V}{R_{118}}$$

$$I_{119} = \frac{V}{R_{119}}$$

$$I_{120} = \frac{V}{R_{120}}$$

$$I_{121} = \frac{V}{R_{121}}$$

$$I_{122} = \frac{V}{R_{122}}$$

$$I_{123} = \frac{V}{R_{123}}$$

$$I_{124} = \frac{V}{R_{124}}$$

$$I_{125} = \frac{V}{R_{125}}$$

$$I_{126} = \frac{V}{R_{126}}$$

$$I_{127} = \frac{V}{R_{127}}$$

$$I_{128} = \frac{V}{R_{128}}$$

$$I_{129} = \frac{V}{R_{129}}$$

$$I_{130} = \frac{V}{R_{130}}$$

$$I_{131} = \frac{V}{R_{131}}$$

$$I_{132} = \frac{V}{R_{132}}$$

$$I_{133} = \frac{V}{R_{133}}$$

$$I_{134} = \frac{V}{R_{134}}$$

$$I_{135} = \frac{V}{R_{135}}$$

$$I_{136} = \frac{V}{R_{136}}$$

$$I_{137} = \frac{V}{R_{137}}$$

$$I_{138} = \frac{V}{R_{138}}$$

$$I_{139} = \frac{V}{R_{139}}$$

$$I_{140} = \frac{V}{R_{140}}$$

$$I_{141} = \frac{V}{R_{141}}$$

$$I_{142} = \frac{V}{R_{142}}$$

$$I_{143} = \frac{V}{R_{143}}$$

$$I_{144} = \frac{V}{R_{144}}$$

$$I_{145} = \frac{V}{R_{145}}$$

$$I_{146} = \frac{V}{R_{146}}$$

$$I_{147} = \frac{V}{R_{147}}$$

$$I_{148} = \frac{V}{R_{148}}$$

$$I_{149} = \frac{V}{R_{149}}$$

$$I_{150} = \frac{V}{R_{150}}$$

$$I_{151} = \frac{V}{R_{151}}$$

$$I_{152} = \frac{V}{R_{152}}$$

$$I_{153} = \frac{V}{R_{153}}$$

$$I_{154} = \frac{V}{R_{154}}$$

$$I_{155} = \frac{V}{R_{155}}$$

$$I_{156} = \frac{V}{R_{156}}$$

$$I_{157} = \frac{V}{R_{157}}$$

$$I_{158} = \frac{V}{R_{158}}$$

$$I_{159} = \frac{V}{R_{159}}$$

$$I_{160} = \frac{V}{R_{160}}$$

$$I_{161} = \frac{V}{R_{161}}$$

$$I_{162} = \frac{V}{R_{162}}$$

$$I_{163} = \frac{V}{R_{163}}$$

$$I_{164} = \frac{V}{R_{164}}$$

$$I_{165} = \frac{V}{R_{165}}$$

$$I_{166} = \frac{V}{R_{166}}$$

$$I_{167} = \frac{V}{R_{167}}$$

$$I_{168} = \frac{V}{R_{168}}$$

$$I_{169} = \frac{V}{R_{169}}$$

$$I_{170} = \frac{V}{R_{170}}$$

$$I_{171} = \frac{V}{R_{171}}$$

$$I_{172} = \frac{V}{R_{172}}$$

$$I_{173} = \frac{V}{R_{173}}$$

$$I_{174} = \frac{V}{R_{174}}$$

$$I_{175} = \frac{V}{R_{175}}$$

$$I_{176} = \frac{V}{R_{176}}$$

$$I_{177} = \frac{V}{R_{177}}$$

$$I_{178} = \frac{V}{R_{178}}$$

$$I_{179} = \frac{V}{R_{179}}$$

$$I_{180} = \frac{V}{R_{180}}$$

$$I_{181} = \frac{V}{R_{181}}$$

$$I_{182} = \frac{V}{R_{182}}$$

$$I_{183} = \frac{V}{R_{183}}$$

$$I_{184} = \frac{V}{R_{184}}$$

$$I_{185} = \frac{V}{R_{185}}$$

$$I_{186} = \frac{V}{R_{186}}$$

$$I_{187} = \frac{V}{R_{187}}$$

$$I_{188} = \frac{V}{R_{188}}$$

$$I_{189} = \frac{V}{R_{189}}$$

$$I_{190} = \frac{$$

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

$$\text{Oz: } N - mg \cos \alpha = 0$$

$$\text{Ox: } F_{TP} = mg \sin \alpha$$

$$\text{Oy: } -F_{TP} + mg \sin \alpha = ma$$

$$ma = F_{TP} - mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

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

$$20^2 = 400$$

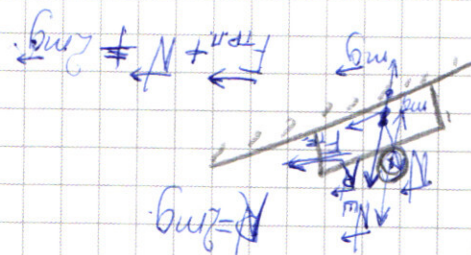
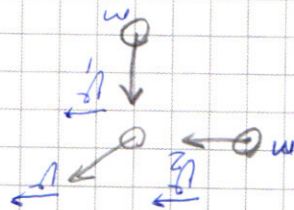
$$4000$$

$$\frac{4000}{20} = 200$$

$$\sqrt{400 \cdot 10} = 20\sqrt{10}$$

$$\vec{p}_1 = m_1 \vec{v}_1, \vec{p}_2 = m_2 \vec{v}_2$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 2m\vec{v}$$

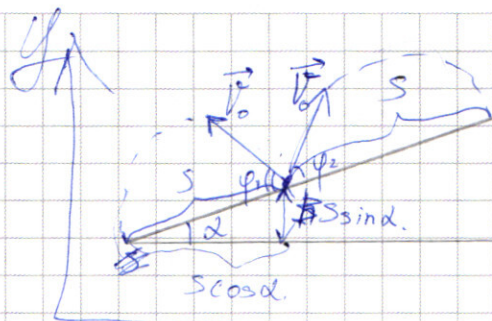


$$\text{поле уравнения: } N = 2mg \cos \alpha$$

$$\vec{v} =$$

$$F_{TP} = 2\mu mg \cos \alpha$$

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



$$\text{Oy: } 0 = S \sin \alpha + \vec{v} \sin \alpha \ln - \frac{g \ln^2}{2}$$

$$\text{Ox: } 0 = S \cos \alpha -$$

$$\frac{230}{120/30} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{23a}{g \sin \alpha + g \cos \alpha} = \frac{25}{g \sin \alpha + g \cos \alpha}$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

μ α

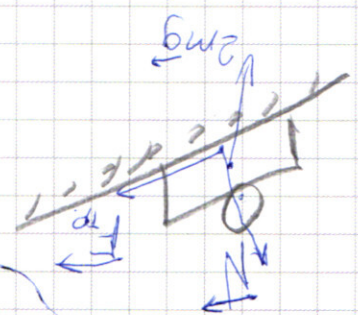
$$mg + N + F_{TP} = ma$$

$$Oz: -mg \cos \alpha + N = 0$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$Ox: -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma$$

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



$$Ox: F_{TP} - mg \sin \alpha - R_3 = ma$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$Oz: mg \cos \alpha - R_3 = 0$$

$$R_3 = mg \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu (mg \cos \alpha) = \mu mg \cos \alpha$$

$$-mg \sin \alpha - R_3 = ma$$

$$Ox: \frac{dP_x}{dt} = 2mg + F_{TP} + N = 2ma$$

$$a = v$$

$$2mg + N + F_{TP} = ma$$

$$0 = v - a \cdot t$$

$$R = \frac{dP}{dt} = R$$

$$x = \frac{dP}{dt} = R + mg$$

