

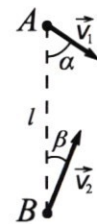
Олимпиада «Физтех» по физике, 6 класс

Вариант 09-02

Класс 09

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

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 0,8$ км друг от друга (см. рис.) Скорость корабля $V_1 = 8$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$, угол $\beta = 30^\circ$. Скорость V_2 торпеды такова, что торпеда попадет в цель.



1) Найдите скорость V_2 торпеды.

2) На каком расстоянии S будут находиться корабль и торпеда через $T = 25$ с?

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол α , $\sin \alpha = 0,6$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом β к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 1,8$ км от точки старта.

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

2) Найдите максимальную дальность L стрельбы из такого миномета на горизонтальной поверхности. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. Величина ускорения бруска $a = 2$ м/с². Пластиновый шарик, движущийся по вертикали, падает на брусок и прилипает к нему, а брусок останавливается. Продолжительность полета шарика до соударения $T = 0,2$ с. Начальная скорость шарика нулевая.

1) Найдите скорость V_1 шарика перед соударением.

2) Найдите скорость V_2 бруска перед соударением.

Движение шарика до соударения – свободное падение. Массы бруска и шарика одинаковы.

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

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

4. Два одинаковых шарика движутся по взаимно перпендикулярным прямым и слипаются в результате абсолютно неупругого удара. После слипания скорость шариков $V = 25$ м/с. Скорость одного из шариков перед слипанием $V_1 = 30$ м/с.

1) С какой скоростью V_2 двигался второй шарик перед слипанием?

2) Найдите удельную теплоемкость c материала, из которого изготовлены шарики, если известно, что в результате слипания температура шариков повысилась на $\Delta t = 1,35$ °C. Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

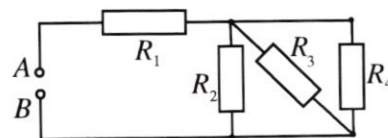
5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 2 \cdot r$,

$R_2 = R_3 = 4 \cdot r$, $R_4 = r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 8$ В.

1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

2) Какая суммарная мощность P будет рассеиваться на резисторах R_2 ,

R_3 и R_4 при $r = 6$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$S = v_{0x} t_{\max}$

$y = v_{0y} t_{\max} - \frac{g}{2} t_{\max}^2$

$y = t \left(v_{0y} - \frac{g}{2} t \right)$

$\frac{v_1^2 + v_2^2}{2} = v^2 + u \Delta t$

$\frac{v_1^2 + v_2^2}{2} = v^2 + u \Delta t$

$C = 231,4$

$C = \frac{v_1^2 + v_2^2}{2} - v^2$

$C = \frac{30^2 + 40^2}{2} - 625$

$C = \frac{1250 - 625}{2,7}$

$C = \frac{625}{2,7} = \frac{625}{2,7}$

$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = \vec{v}$

$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

$v_2 = \sqrt{2v^2 - v_1^2}$

$v_2 = \sqrt{4 \cdot 25^2 - 30^2} = \sqrt{100}$

$v_2 = 40 \frac{m}{s}$

Дано:

$$v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

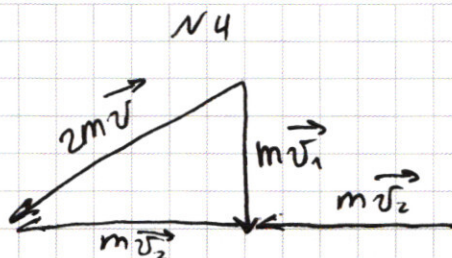
$$\Delta t = 1,35^\circ \text{C}$$

$$v_2 = ?$$

$$C = ?$$

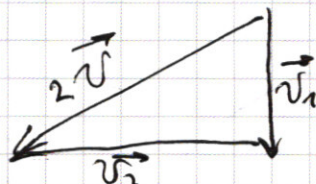
Решение:

1)



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

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



По т. Пифагора:

$$v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2}$$

$$v_2 = \sqrt{4 \cdot 25^2 - 30^2}$$

$$v_2 = \sqrt{1600} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) По 3-му сохр. энергии: $E_{кин.1} + E_{кин.2} = E_{кин.} + Q$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{2mv^2}{2} + 2c\Delta t$$

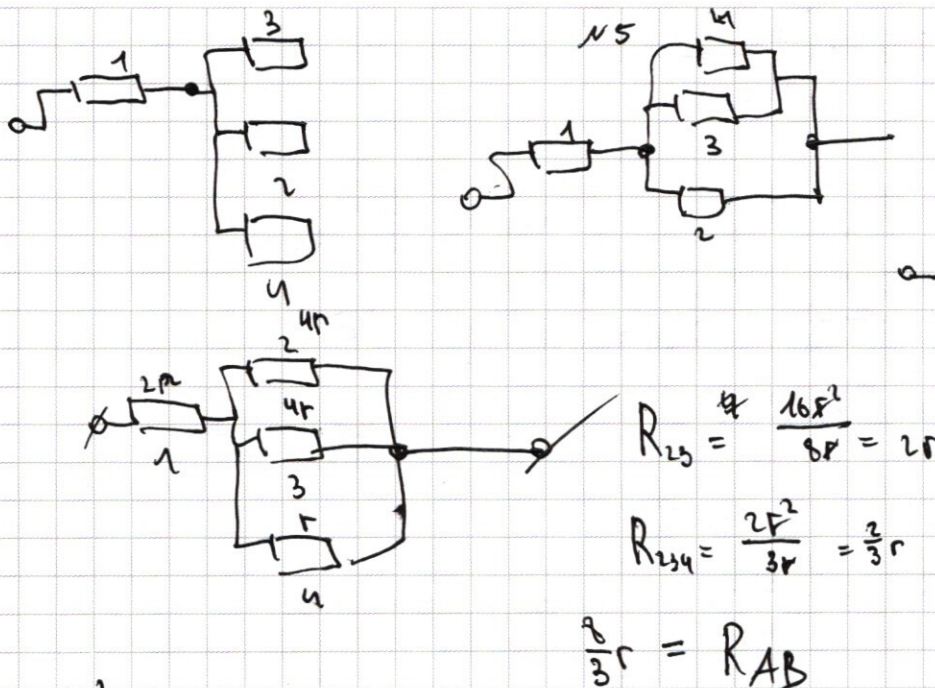
$$\frac{v_1^2}{2} + \frac{v_2^2}{2} = v^2 + 2c\Delta t$$

$$C = \frac{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2} - v^2}{2\Delta t}$$

$$C = \frac{\frac{30^2 + 40^2}{2} - 25^2}{2 \cdot 1,35} = \frac{\frac{900 + 1600}{2} - 625}{2,7} = \frac{625}{2,7} \approx 231,5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Ответ: 1) $40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $231,5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



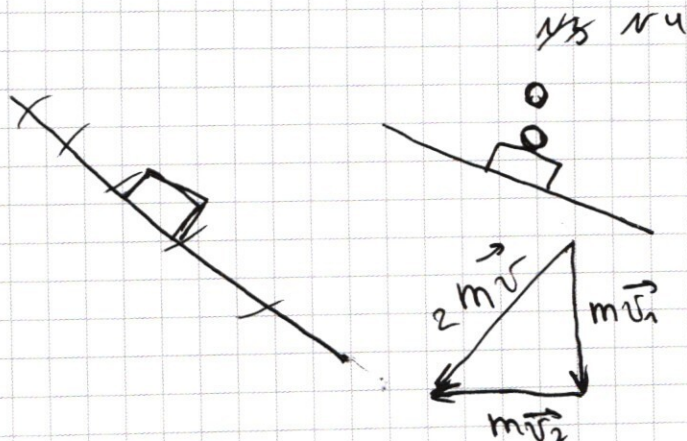
$$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ.}}} \quad R_{234} = \frac{2}{3} R \quad U = 2 \text{ В}$$

$$P = \frac{64 \cdot 3}{2R} = \frac{32 \cdot 3}{2 \cdot 1} = 16 \text{ Вт}$$

$$\frac{32}{4r} = \frac{32}{4r} = \frac{4}{r} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{64}{24} + \frac{64}{24} + \frac{64}{6} = \frac{64 + 64 + 128}{24} = \frac{256}{24}$$

$$\frac{256}{24} = \frac{32}{3}$$



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

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

$$4v^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$450 + 700 = 625 + Q$$

$$1150 = 625 + Q$$

$$Q = 525 \text{ Дж}$$

$$E_{\text{кин1}} + E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин3}} + Q$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{m(2v)^2}{2} + Q$$

$$2mv^2 + Q = 625$$

у)

Дано:

$$R_1 = 2 \text{ r}$$

$$R_2 = R_3 = 4 \text{ r}$$

$$R_4 = \text{r}$$

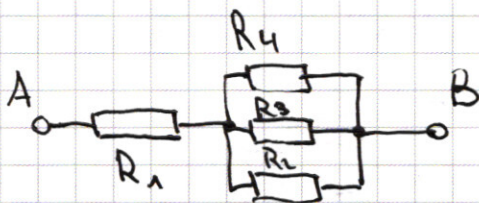
$$U = 8 \text{ В}$$

$$r = 60 \text{ m}$$

Найти: $R_{AB} = ?$ $P = ?$

Решение:

Эквивалентная цепь:



$$R_{AB} = R_1 + R_{234}$$

$$R_{234} = \frac{R_{34} R_2}{R_{34} + R_2}$$

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_{34} = \frac{4 \text{ r} \cdot \text{r}}{5 \text{ r}} = \frac{4}{5} \text{ r}$$

$$R_{234} = \frac{\frac{4}{5} \text{ r} \cdot 4 \text{ r}}{\frac{4}{5} \text{ r} + 4 \text{ r}} = \frac{0,8 \text{ r} \cdot 4 \text{ r}}{4,8 \text{ r}} = \frac{3,2 \text{ r}^2}{4,8 \text{ r}} = \frac{2}{3} \text{ r}$$

$$R_{AB} = 2 \text{ r} + \frac{2}{3} \text{ r} = \frac{8}{3} \text{ r}$$

$$\text{Всп. } P = P_{234}$$

$$P_{234} = \frac{U_{234}^2}{R_{234}}$$

$$U_{\text{общ.}} = U_1 + U_{234}$$

$$I_{\text{общ.}} = \frac{U_{\text{общ.}}}{R_{AB}}$$

$$I_{\text{общ.}} = \frac{8 \text{ В} \cdot 3}{8 \text{ r}} = \frac{3}{\text{r}}$$

$$I_{\text{общ.}} = \frac{3}{60 \text{ m}} = 0,5 \text{ A}$$

$$U_1 = I_{\text{общ.}} \cdot R_1$$

$$U_1 = 0,5 \text{ A} \cdot 2 \cdot 60 \text{ m} = 6 \text{ В}$$

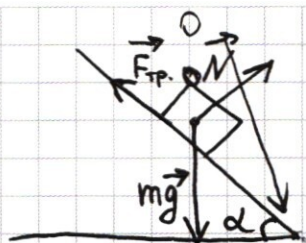
$$U_{234} = U_{\text{общ.}} - U_1$$

$$U_{234} = 8 \text{ В} - 6 \text{ В} = 2 \text{ В}$$

$$P_{234} = \frac{(2 \text{ В})^2}{\frac{8}{3} \cdot 60 \text{ m}} = \frac{4 \cdot 3}{12} = 1 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $\frac{8}{3} \text{ r}$ 2) 1 Вт.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{m v_{\text{un}}^2}{2} + \frac{m v_{\text{sp}}^2}{2} = \frac{m (v_{\text{un}}^2 + v_{\text{sp}}^2)}{2} = A_{\text{ip}}$$

$$\frac{m(\sqrt{v_{in}^2 + v_{sp}^2})}{2} - 2\pi \cdot 0 = A_{sp}$$

$$\frac{m(\sqrt{u}^2 + \sqrt{v}^2)}{2} = F_{sp} \cdot t \quad - \quad \frac{m(\sqrt{u}^2 + \sqrt{v}^2)}{2} = A_{sp} =$$

$$\frac{m(\sqrt{v_{cm}^2 + v_{sp}^2})}{2} = m(g \sin \alpha - a) t$$

$$\frac{v_{\text{car}}^2 + v_{\text{sp}}^2}{2} = t(g \sin \alpha - a_{\text{sp}})$$

$$-\frac{m\dot{\phi}^2}{2} = \mu r g \cos \alpha$$

$$-\frac{v_{sp}^2}{2} = \mu g \cos \alpha$$

$$-\frac{\sin^2}{2} =$$

$$\frac{v_m^2 + v_{sp}^2}{2} = t \left(g - \frac{v_{sp}}{v_m} - a_{sp} \right)$$

$$2 \quad 4 + 18 \text{ sp.}^2$$

$$4 + x^2$$

$$m(15.4 \text{ g})$$

$$\frac{-v_{in}^2 - v_{op}^2}{2} = t(g \sin \alpha - a_{op})$$

$$24 + \frac{x^2}{2} = -22(10 \cdot -\frac{x}{2} - 2)$$

$$\frac{u+x^2}{2} = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}u$$

$$4 + x^2 = 2x + 0,3$$

$$x^2 - 2x + 3,2$$

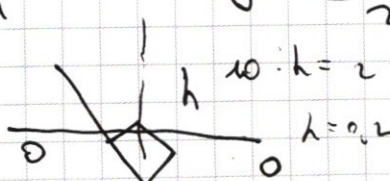
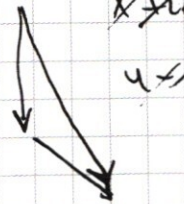
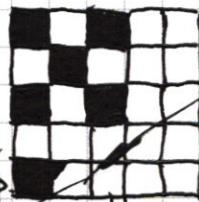
$$\begin{array}{r} 32 \\ -4 \\ \hline 28 \end{array}$$

~~mg~~ $\frac{mv_{\text{cm}}^2}{2} + m$

$$m(\vec{v}_m + \vec{v}_\phi) = 0$$

$$mgh = \frac{mv_{\text{u.}}^2}{2}$$

$$h = \frac{at^2}{2} = \frac{0,04 \cdot 10^5}{2}$$



Дано:

$$a = 2 \frac{m}{c^2}$$

$$T = 0,2 c$$

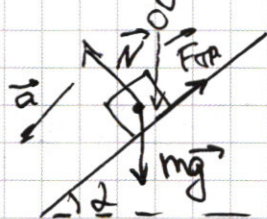
$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$v_1 ?$$

$$v_2 ?$$

Решение:

$$v_{um.} = gT = 10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,2 c = 2 \frac{m}{c^2}$$



$$\Sigma X: m a = m g \sin \alpha - F_{sp}$$

$$\Sigma Y: N = m g \cos \alpha$$

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

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

$$m g h = \frac{m v_{um.}^2}{2}$$

$$h = \frac{v_{um.}^2}{2g} \quad h = 0,2 m$$

$$m \vec{v}_{um.} + m \vec{v}_{sp.} = 0$$

$$m g \sin \alpha + m \vec{v}_{sp.} = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$l = 0,8 \text{ км}$$

$$v_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

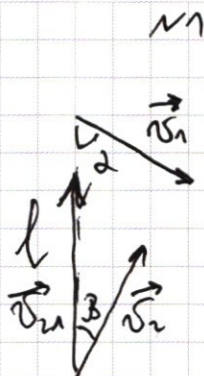
$$\beta = 30^\circ$$

$$T = 25 \text{ с}$$

$$v_2 = ?$$

$$S = ?$$

Решение:



$$\vec{v}_{21} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

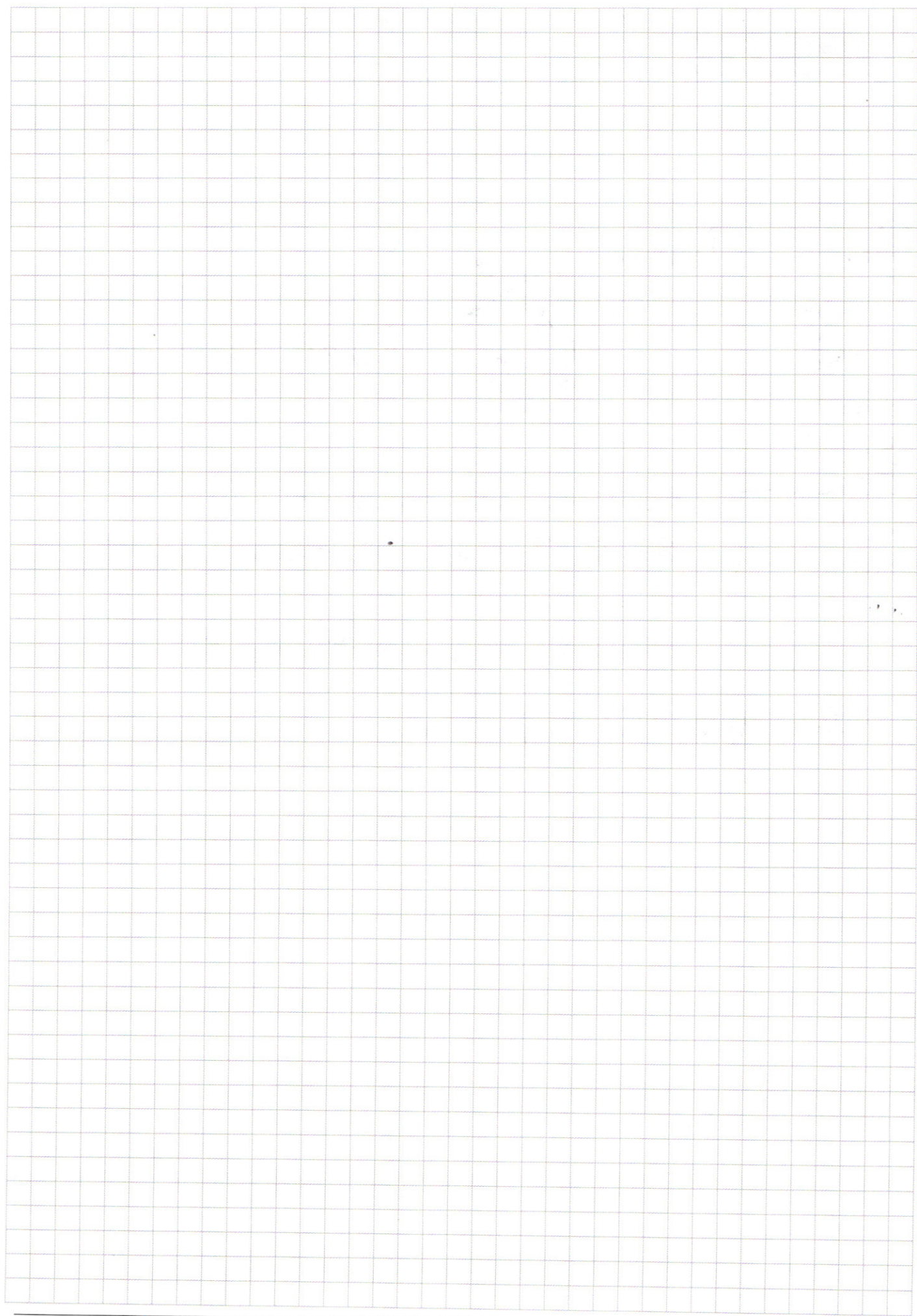
$$v_{21} = 2v_1 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad T \perp v_1 \perp \beta = 30^\circ$$

$$S = v_{21} \cdot T = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 400 \text{ м}$$

$$v_2 = v_{21} \cdot \sin \alpha =$$

$$v_2 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sin 60^\circ = 16 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

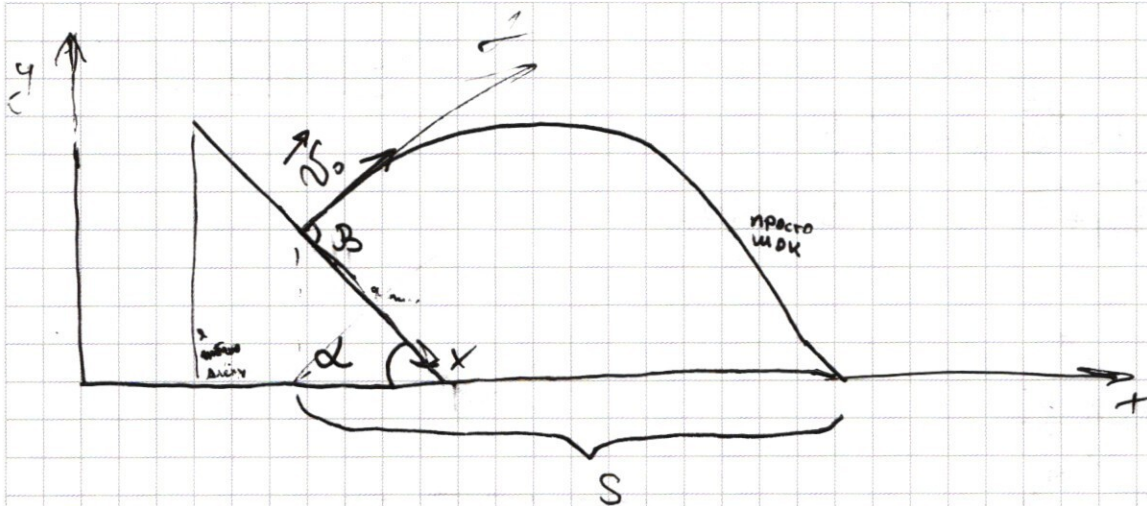
Ответ: 1) $8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) 400 м.



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № ____
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$y = x \tan \alpha$$

N3



$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} \quad N = mg \cos \alpha$$

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

$$\mu_{\text{min}} = 2 \frac{m}{m}$$

$$m \vec{v}_{\text{др}} + m \vec{v}_{\text{ш}} = 0$$

$$m \vec{v}_{\text{др}} + m \vec{v}_{\text{ш}} \sin \alpha = 0$$

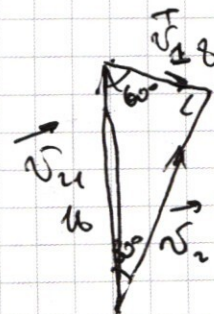
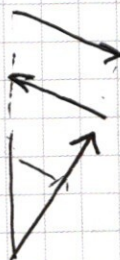
$$\vec{v}_{\text{др}} + \vec{v}_{\text{ш}} \sin \alpha = 0$$

$$\vec{v}_{\text{др}} = -\vec{v}_{\text{ш}} \sin \alpha$$

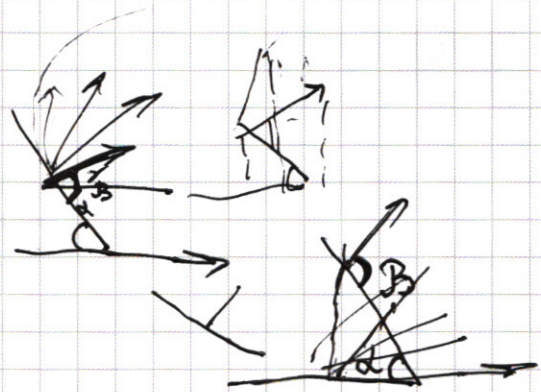
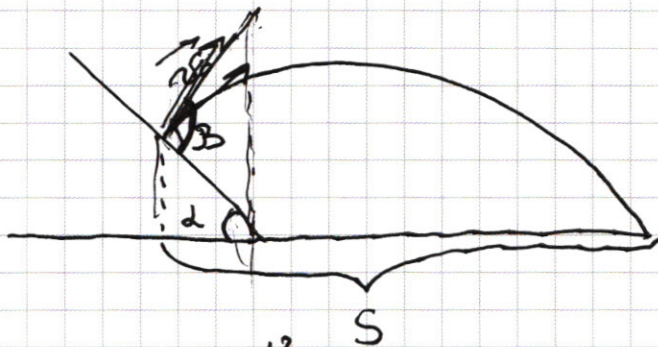
$$\frac{\Delta p}{t} = F$$



N1

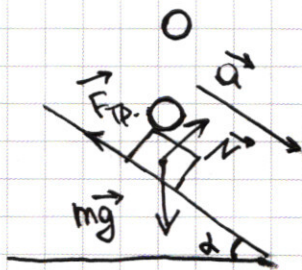
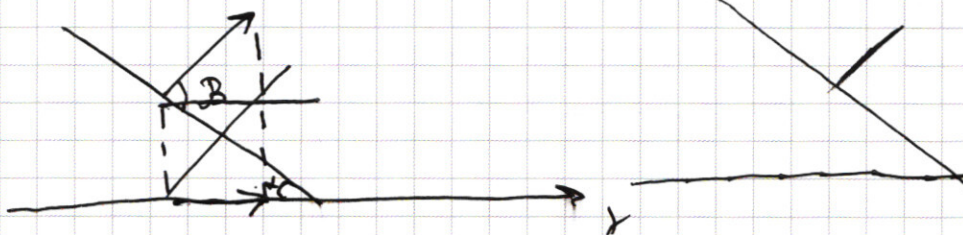


$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{v_{\text{ш}}}{v_{\text{др}}} = \frac{v_{\text{ш}} \sqrt{3}}{v_{\text{др}}} = 2 \frac{v_{\text{ш}}}{v_{\text{др}}} = 2 \frac{16 \sqrt{3}}{2} = 16 \sqrt{3}$$



$$y = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \quad x = v_{0x} t$$

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} \quad S = v_{0x} t_{tr}$$



N3

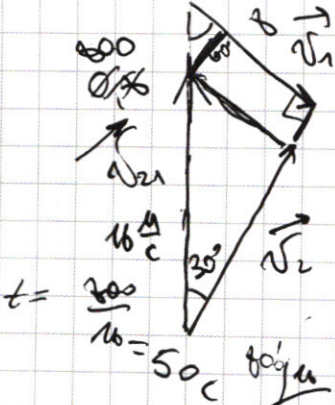
$$v_{um} = gT = 10 \frac{m}{c}. T = 2 \frac{m}{c}$$

$$\vec{v}_{um} + \vec{v}_{op} = 0$$

$$v_{op} + v_{um} \sin \alpha = 0$$

$$a \frac{t}{\sin \alpha} + v_{um} \sin \alpha = 0$$

$$a = \frac{v_{op}}{t} \quad v_{op} = at$$



$$\begin{array}{r} 99940 \\ - 640000 \\ \hline 64 \\ 549936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ + 50 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 549.936 \\ 700 \quad 72 \\ \hline 172 \\ 144 \\ \hline 509 \\ 5184 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 743 \\ \times 143 \\ \hline 12229 \\ 2972 \\ \hline 5201 \\ 552099 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43 \\ 173 \\ \hline 219 \\ 511 \\ \hline 5329 \end{array}$$

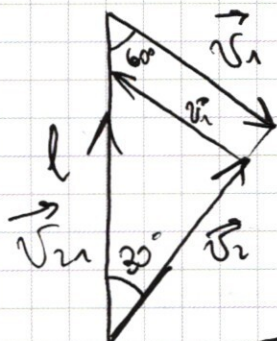
$$\begin{array}{r} 79 \\ 174 \\ \hline 296 \\ 518 \\ \hline 5476 \end{array}$$

$$16 \cdot 25 \quad \begin{array}{r} 16 \\ 25 \\ \hline 320 \\ 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 742 \\ 742 \\ \hline 1484 \\ 52808 \\ \hline 52808 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

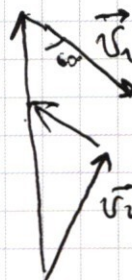
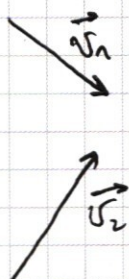
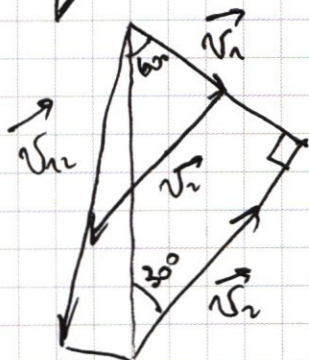


$$\vec{v}_1 = 16 \frac{m}{c}$$

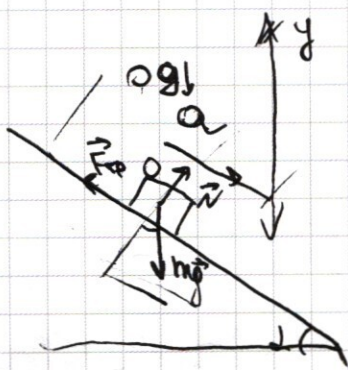
$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ 112 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \\ 196 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$156 = 64 + x^2 \quad x^2 =$$



N3



$$\begin{aligned} \text{Ox: } m a &= -F_{sp} + m g \sin \alpha \\ m a &= -\mu N \end{aligned}$$

$$\text{Oy: } N = m g \cos \alpha$$

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

$$\mu a = \mu m g \cos \alpha$$

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

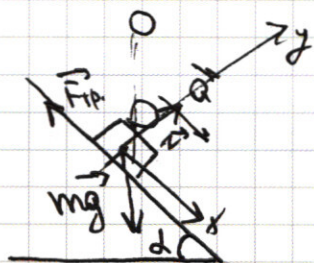


$$v_{\text{из.}} \quad m_m \vec{v}_m + m_{\text{сп.}} \vec{v}_{\text{сп.}} = 0 \quad v_1 = g t = 10 \frac{m}{c^2} \quad a_2 = 2 \frac{m}{c^2}$$

$$m_m \vec{v}_m +$$

$$m_{\text{сп.}} \vec{v}_{\text{сп.}} + m_m \vec{v}_m = 0$$

$$-\frac{m_m v_m^2}{2} = A_{\text{соуп.}} + A_{\text{сп.}} = F_{\text{сп.}}$$



$$m_{\text{оп.}} \vec{v}_{\text{оп.}} + m_{\text{м.}} \vec{v}_{\text{м.}} = 0$$

$$v_{\text{м.}} = gT = 2 \frac{\mu}{c}$$

$$v_{\text{м.}} = 2 \frac{\mu}{c}$$

$$a_{\text{оп.}} = 2 \frac{\mu}{c^2}$$

$$T = a_1 2c$$

$$\textcircled{O} x: ma = mg \sin \alpha - F_{\text{Tp.}} \quad F_{\text{Tp.}} = m(g \sin \alpha - a)$$

$$\textcircled{O} y: N = mg \cos \alpha \quad \cos \alpha = \frac{\mu}{mg}$$

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

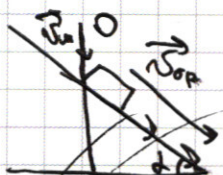
$$\mu g \cos \alpha = g \sin \alpha - a$$

$$a_{\text{оп.}} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2 \frac{\mu}{c^2}$$

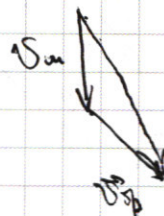
$$x_0 = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$a \neq$$

$$0 = v_0 - at \quad t = \frac{v_0}{a}$$



$$\textcircled{O} x: m_{\text{оп.}} \vec{v}_{\text{оп.}} + m_{\text{м.}} \vec{v}_{\text{м.}} \sin \alpha = 0$$



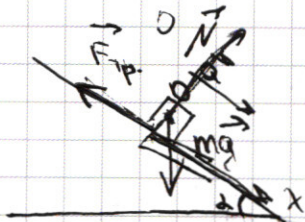
$$\frac{m_{\text{м.}} v_{\text{м.}}^2}{2} + \frac{m_{\text{оп.}} v_{\text{оп.}}^2}{2} = A_{\text{тр.}}$$

$$m_{\text{оп.}} \vec{v}_{\text{оп.}} + m_{\text{м.}} \vec{v}_{\text{м.}} = 0$$

$$\vec{v}_{\text{оп.}} + \vec{v}_{\text{м.}} = 0$$

$$v_{\text{оп.}} + v_{\text{м.}} \sin \alpha = 0$$

$$\frac{m(v_{\text{м.}}^2 + v_{\text{оп.}}^2)}{2} =$$



$$\textcircled{O} x: ma = mg \sin \alpha - \mu N$$

$$\textcircled{O} y: N = mg \cos \alpha$$

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

$$m_{\text{оп.}} \vec{v}_{\text{оп.}} + m_{\text{м.}} \vec{v}_{\text{м.}} = 0$$

$$v_{\text{оп.}} = aT = 2 \cdot 0.12 = 0.24 \frac{\mu}{c^2}$$

$$m_{\text{м.}} - m_{\text{оп.}} = F$$