

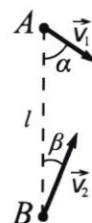
Олимпиада «Физтех» по физике, 9 класс

Вариант 09-01

Класс 09

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без бланка не принимаются.

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?

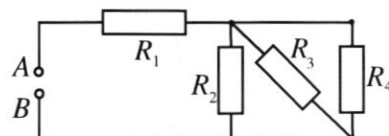
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

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?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$L = 1000 \text{ м}$$

$$v_1 = 10 \text{ м/с}$$

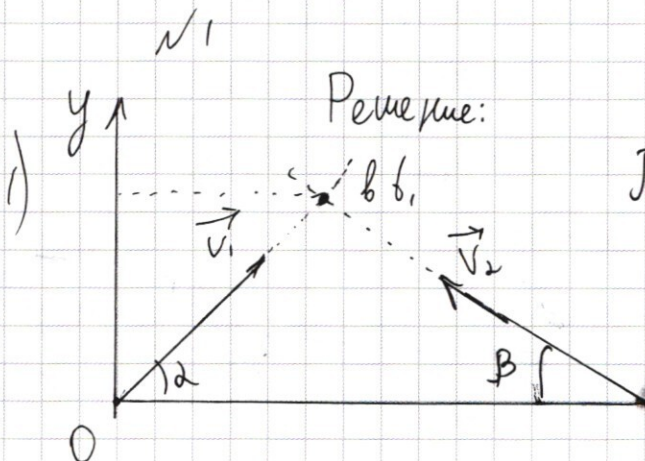
$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_2 = 20 \text{ м/с}$$

1) $\sin \beta$ - ?

2) $S = 770 \text{ м}$

T - ?



Пусть t_1 - время,
когда они столкнутся.

Корабль:

$$y_1(t) = v_1 \sin \alpha t$$

$$y_1(t_1) = y_2(t_2)$$

$$v_1 \sin \alpha t_1 = v_2 \sin \beta t_1$$

$$\sin \beta = \frac{v_1}{v_2} \sin \alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Торпеды:

$$y_2(t) = v_2 \sin \beta t$$

2) Найдём относительную скорость торпеды, относительно
корабля:

$$\vec{v}_{201} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

x: $v_{201x} = -v_2 \cos \beta - v_1 \cos \alpha$

y: $v_{201y} = v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha$

По теореме Пифагора:

$$v_{201}^2 = v_{201x}^2 + v_{201y}^2 = (v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha)^2 + (v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha)^2$$

$$v_{201}^2 = v_2^2 \cos^2 \beta + v_1^2 \cos^2 \alpha + 2v_1 v_2 \cos \beta \cos \alpha + v_2^2 \sin^2 \beta + v_1^2 \sin^2 \alpha - 2v_1 v_2 \sin \beta \sin \alpha$$

$$V_{20T1}^2 = V_2^2 (\cos^2 \beta + \sin^2 \beta) + V_1^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) + 2V_1 V_2 (\cos \beta \cos \alpha - \sin \beta \sin \alpha)$$

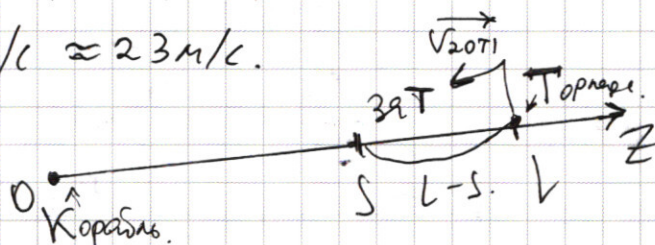
$$V_{20T1}^2 = V_2^2 + V_1^2 + 2V_1 V_2 (\sqrt{1 - \sin^2 \beta} \cos \alpha - \sin \alpha \sin \beta)$$

$$V_{20T1}^2 = 400 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 100 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 400 \text{ м}^2/\text{с}^2 \left(\sqrt{1 - \frac{3}{16}} \cdot \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} \right)$$

$$V_{20T1}^2 = 500 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 400 \text{ м}^2/\text{с}^2 \left(\frac{\sqrt{13}}{8} - \frac{3}{8} \right) = 500 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 50 \text{ м}^2/\text{с}^2 (\sqrt{13} - 3)$$

$$V_{20T1}^2 = 50 \text{ м}^2/\text{с}^2 (10 + \sqrt{13} - 3) = 50 \text{ м}^2/\text{с}^2 (\sqrt{13} + 7) \approx 529 \text{ м}^2/\text{с}^2$$

$$V_{20T1} \approx \sqrt{529} \text{ м/с} \approx 23 \text{ м/с}.$$



Для Топнедт:

$$Z: Z_k = Z_0 - V_{20T1} T$$

$$S = L - V_{20T1} T \Rightarrow T = \frac{L - S}{V_{20T1}} \approx \frac{330 \text{ м}}{23 \text{ м/с}} \approx 14,3 \text{ с}$$

Ответ: $\frac{\sqrt{3}}{4} = \sin \beta$; $T = 14,3 \text{ с}.$
 $\sqrt{4}$

Дано:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$V_1 = 60 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 80 \text{ м/с}$$

$$V_1 \perp V_2$$

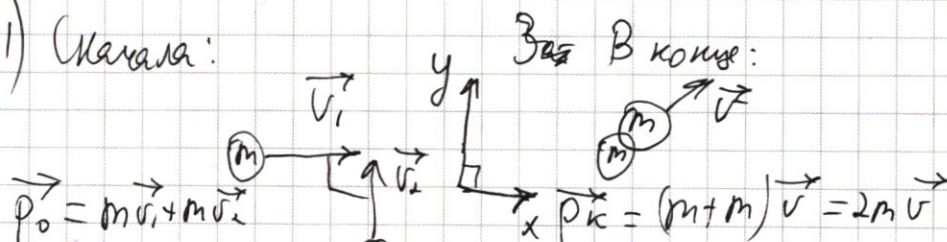
$$1) V - ?$$

$$2) C = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}} \\ \Delta t - ?$$

Решение:

$$Q = cm \Delta t$$

1) Сначала:



$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_k - \vec{p}_0 = \vec{F} \Delta t$$

$$X: F_{px} = 0 \text{ (по OX не действуют силы)} \Rightarrow \Delta p_x = 0$$

$$p_{kx} = p_{0x} \\ 2m v_x = m v_1$$

$$v_x = \frac{v_1}{2}$$

$$Y: F_{py} = 0 \text{ (по OY не действуют силы)} \Rightarrow \Delta p_y = 0$$

$$p_{ky} = p_{0y} \\ 2m v_y = m v_2 \Rightarrow v_y = \frac{v_2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

По теореме Пифагора:

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = \frac{v_1^2}{4} + \frac{v_2^2}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{2}$$

$$v = \frac{\sqrt{60^2 + 80^2}}{2} \text{ м/с} = \frac{\sqrt{3600 + 6400}}{2} \text{ м/с} = 50 \text{ м/с}$$

2) Пусть t_1 - начальная темп шариков, t_2 - конечная.
тогда: $\Delta t = t_2 - t_1$

$$3 \text{ (} \Rightarrow \text{)}: E_k = E_k$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + cm t_1 + \frac{mv_2^2}{2} + cm t_1 = \frac{2mv^2}{2} + c2m t_2 \quad | : \frac{m}{2}$$

$$v_1^2 + v_2^2 + 4c t_1 = 2v^2 + 4c t_2$$

$$v_1^2 + v_2^2 - 2v^2 = 4c(t_2 - t_1) = 4c \Delta t$$

$$\cancel{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2} \quad \Delta t = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{4c} =$$

$$= \frac{60^2 + 80^2 - 2 \cdot 50^2}{4 \cdot 130} \cdot \text{°C} = \frac{10000 - 5000}{52} \cdot \text{°C} =$$

$$= \frac{5000}{52} \text{ °C} \approx 96 \text{ °C}$$

Ответ: $v = 50 \text{ м/с}$; $\Delta t = 96 \text{ °C}$

Дано:

$$R_1 = 3\Omega$$

$$R_2 = R_3 = 2\Omega$$

$$R_4 = 4\Omega$$

$$U = 38\text{ В}$$

$$1) R_{AB} = ?$$

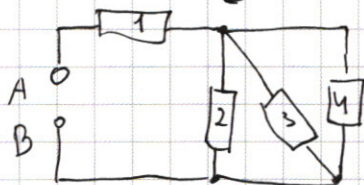
$$2) I = 100\text{ мА}$$

$$I = (I_4) = ?$$

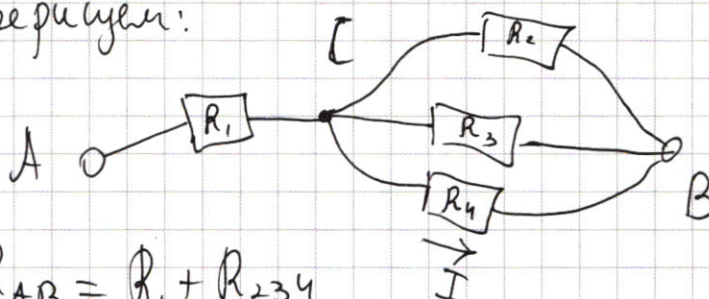
✓5

Решение:

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



Переписываем:



$$1) R_{AB} = R_1 + R_{234}$$

$$R_{234} = \frac{R_2 R_3 R_4}{R_2 R_3 + R_3 R_4 + R_2 R_4} = \frac{2\Omega \cdot 2\Omega \cdot 4\Omega}{2^2\Omega^2 + 8\Omega^2 + 8\Omega^2} = \frac{16}{20}\Omega = \frac{4}{5}\Omega$$

$$R_{AB} = R_1 + R_{234} = 3\Omega + \frac{4}{5}\Omega = 3\frac{4}{5}\Omega = 3,8\Omega$$

$$2) \text{Найти ток } I_{AB}$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{38\text{ В}}{3,8 \cdot 100\text{ мА}} = 1\text{ А} = I_1 = I_{234}$$

Найти напряжение участка CB:

$$U_{234} = U - U_1 = U - \underbrace{3I\Omega}_{I R_1} = 38\text{ В} - 30\text{ В} = 8\text{ В} = \underbrace{U_2 = U_3 = U_4}_{\text{напряж. совр.}}$$

$$I = (I_4) = \frac{U_4}{R_4} = \frac{8\text{ В}}{4 \cdot 100\text{ мА}} = \frac{8\text{ В}}{400\text{ мА}} = \frac{1}{5}\text{ А} = 0,2\text{ А}$$

$$\text{Ответ: } R_{AB} = 3,8\Omega = 38\text{ мОм}; I = 0,2\text{ А}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $t_1 = \max$
 $S = 0,8 \text{ км} = 800 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Решение:

Путь t_1 — время полёта.

Вектор скорости $\vec{v}$ под углом φ к горизонту. Вектор ускорения $\vec{g}$ направлен вертикально вниз. Компоненты ускорения: $g_x = g \sin \alpha$, $g_y = g \cos \alpha$.

Уравнения движения:

$$x(t) = v_0 \cos \varphi t + \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$y(t) = v_0 \sin \varphi t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

В момент t_1 высота $y(t_1) = 0$:

$$0 = v_0 \sin \varphi t_1 - \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2} \Rightarrow 2 v_0 \sin \varphi = g \sin \alpha t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{2 v_0 \sin \varphi}{g \sin \alpha}$$

Поскольку $t_1 = \max$, то $\sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$, а $\cos \varphi = 0$.

Подставим t_1 в уравнение для $x(t)$:

$$x(t_1) = S = v_0 \cos \varphi t_1 + \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2}$$

Для упрощения расчётов подставим значения $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$:

$$S = \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2} + 0 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$t_1 = \frac{2 v_0 \sin \varphi}{g \sin \alpha} \Rightarrow v_0 = \frac{g \sin \alpha t_1}{2 \sin \varphi}$$

$$S = \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$v_0 = \frac{g \sin \alpha}{2 \sin \varphi} \cdot \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}} = \frac{\sqrt{g \sin \alpha S}}{\sin \varphi}$$

При $\varphi = 90^\circ$, $\sin \varphi = 1$:

$$v_0 = \sqrt{\frac{g \sin \alpha S}{2}} = \sqrt{\frac{10 \cdot \sin 30^\circ \cdot 800}{2}} = \sqrt{2000} \text{ м/с} \approx 45 \text{ м/с}$$

Ответ: 90° и 45 м/с .

Дано:

$$d = 30^\circ$$

$$t_n = \max$$

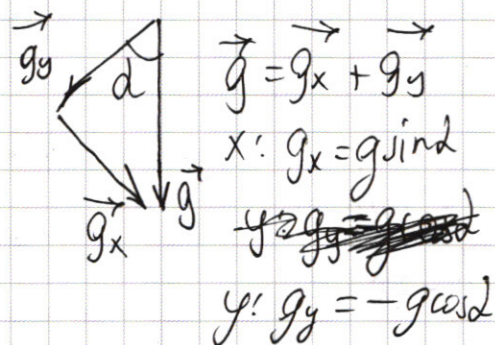
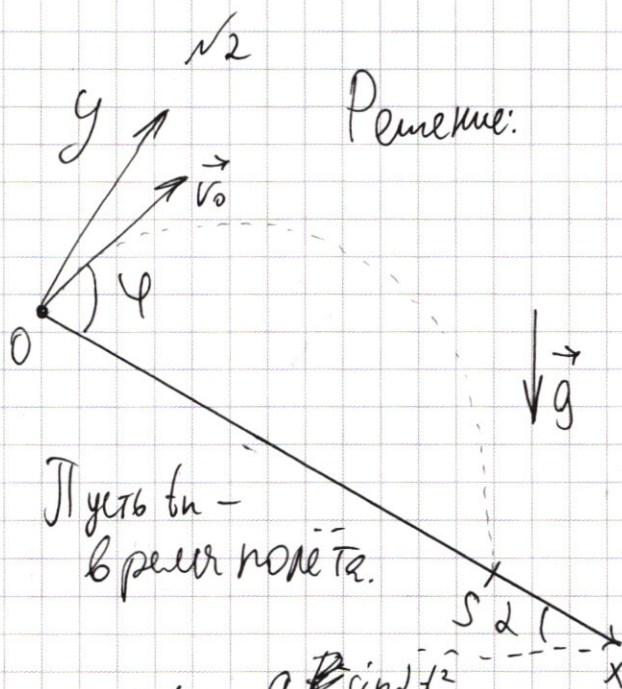
$$S = 0,8 \text{ км}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1) \varphi - ?$$

$$2) v_0 - ?$$

Решение:



$$\vec{g} = \vec{g}_x + \vec{g}_y$$

$$x: g_x = g \sin d$$

$$y: g_y = -g \cos d$$

Путь t_n —
время полёта.

$$x(t) = v_0 \cos \varphi t + \frac{g \sin d t^2}{2}$$

$$y(t) = v_0 \sin \varphi t - \frac{g \cos d t^2}{2}$$

$$y(t_n) = 0 \Rightarrow v_0 \sin \varphi t_n = \frac{g \cos d t_n^2}{2}$$

$$2 v_0 \sin \varphi = t_n \cdot g \cos d$$

$$1) t_n = \frac{2 v_0}{g \cos d} \cdot \sin \varphi = k \sin \varphi \quad \text{— меньше зав.} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{при } t_n = \max \sin \varphi = \max \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ, \text{ а } \cos \varphi = 0$$

$$2) x(t_n) = S = v_0 \cos \varphi t_n + \frac{g \sin d t_n^2}{2}$$

Для упрощения расчётов подставим значения $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$.

$$S = 0 + \frac{g \sin d t_n^2}{2} \quad t_n = \frac{2 v_0}{g \cos d} \cdot 1$$

$$S = \frac{g \sin d \cdot 4 v_0^2}{2 g^2 \cos^2 d} = \frac{4 v_0^2 \tan d}{g \cos d} \Rightarrow v_0^2 = \frac{S g \cos d}{2 \tan d}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{S g}{2} \cdot \frac{\cos d}{\tan d}} = \sqrt{\frac{800 \cdot 10}{2} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{3}}} = \sqrt{2000 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{3000} \text{ м/с} \approx 18,5 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } \varphi = 90^\circ; v_0 \approx 18,5 \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$h = 0,8 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) v_2 - ?

2) a - ?

№ 3

До удара:

Шарик:

$$h \rightarrow \vec{v}_0 = 0$$

Решение:

$$1) E_k - E_0 = \Delta E_k = 0.$$

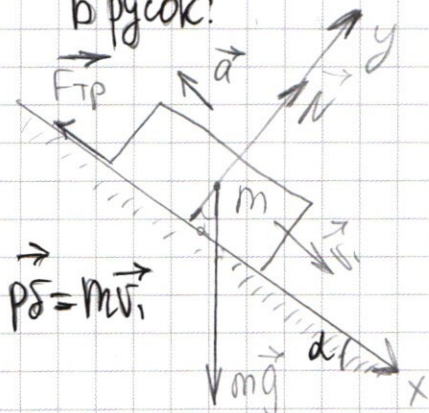
$$E_k = E_0$$

$$mgh = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} \text{ м/с} =$$

$$= \sqrt{16} \text{ м/с} = 4 \text{ м/с}.$$

Брусок:



По II з.К:

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

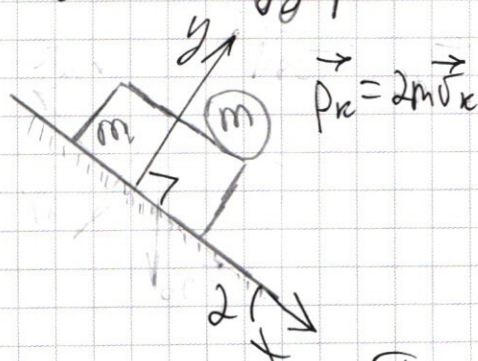
$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$x: -ma = -F_{тр}$$

$$F_{тр} = ma = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

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

После соударения:



$$3) \text{ К: } \vec{p}_0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_0 = \vec{p}_k$$

$$x: mv_1 + mv_2 \cos \alpha = 2mv_{kx}$$

$$v_{kx} = \frac{v_1 + v_2 \cos \alpha}{2}$$

$$y: mv_2 \sin \alpha = 2mv_{ky}$$

$$v_{ky} = \frac{v_2 \sin \alpha}{2}$$

По теореме Пифагора:

$$v_k^2 = v_{kx}^2 + v_{ky}^2$$

$$4v_k^2 = v_1^2 + v_2^2 \cos^2 \alpha + v_1 v_2 2 \cos \alpha + v_2^2 \sin^2 \alpha$$

$$4v_k^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1 v_2 \cos \alpha$$

$$2v_k^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2}{2} + v_1 v_2 \cos \alpha$$

$$3C \exists: \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{2mv_k^2}{2} \quad | : \frac{m}{2}$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 2v_k^2$$

$$v_1^2 + v_2^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2}{2} + v_1 v_2 \cos \alpha$$

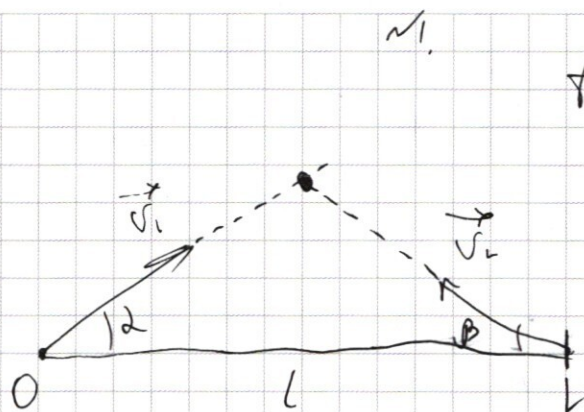
$$\cos \alpha = \frac{\cancel{v_1^2 + v_2^2}}{\cancel{2v_1 v_2}} \frac{v_1^2 + v_2^2}{2v_1 v_2} = \frac{5}{8} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{25}{64}} = \sqrt{\frac{39}{64}} \approx \frac{36}{8} \approx \frac{3}{4}$$

$$a = g \sin \alpha = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{3}{4} \approx 7,5 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 1) $4 \text{ м/с} = v_2$ 2) $a \approx 7,5 \text{ м/с}^2$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$x_1(t) = v_1 \cos \alpha t$$

$$x_2(t) = L - v_2 \cos \beta t$$

$$x_1(t_1) = x_2(t_2)$$

$$v_1 \cos \alpha t_1 = L - v_2 \cos \beta t_1 \quad | : v_2 t_1$$

$$\frac{v_1 \cos \alpha}{v_2} = \frac{L}{v_2 t_1} - \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{v_1}{v_2} \frac{L}{v_2 t_1} - \frac{v_1}{v_2} \cos \alpha = \frac{L - v_1 t_1 \cos \alpha}{v_2 t_1} \quad ? =$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{L - v_1 t_1 \cos \alpha}{v_2 t_1}}$$

$$= \sqrt{1 - \frac{L - v_1 t_1 \cos \alpha}{v_2 t_1}}$$

$$\vec{v}_{20T1} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

$$x. v_{20T1x} = -v_2 \cos \beta - v_1 \cos \alpha$$

$$y. v_{20Ty} = v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha$$

$$y_1(t) = v_1 \sin \alpha t$$

$$y_2(t) = v_2 \sin \beta t$$

$$y_1(t_1) = y_2(t_1)$$

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{v_1 \sin \alpha}{v_2} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$v_{20T} = \sqrt{(v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha)^2 +$$

$$+ (v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha)^2} =$$

$$= \sqrt{v_2^2 \cos^2 \beta + v_1^2 \cos^2 \alpha + 2 v_1 v_2 \cos \alpha \cos \beta +$$

$$+ v_2^2 \sin^2 \beta - 2 v_1 v_2 \sin \alpha \sin \beta}$$

$$V_{10T2}^2 = V_2^2 \cos^2 \beta + v_1^2 \cos^2 \alpha + 2v_2 v_1 \cos \alpha \cos \beta + v_2^2 \sin^2 \beta + v_1^2 \sin^2 \alpha - 2v_2 v_1 \sin \alpha \sin \beta$$

$$V_{10T2}^2 = v_2^2 + v_1^2 + 2v_2 v_1 (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$$

$$= v_2^2 + v_1^2 + 2v_2 v_1 \cos(\alpha - \beta) \quad \left(\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \cos(\alpha - \beta) \right)$$

$$= 400 + 100 + 400 \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{13}}{4} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} \right) =$$

$$\sqrt{1 - \frac{3}{16}} = \frac{\sqrt{13}}{4}$$

$$= 500 + 400 \left(\frac{\sqrt{13}}{8} - \frac{3}{8} \right) = 500 + 400 \left(\frac{\sqrt{13} - 3}{8} \right) =$$

$$= 500 + 50(\sqrt{13} - 3) = 50(10 + \sqrt{13} - 3) =$$

$$= 50(7 + \sqrt{13}) \approx 50 \cdot 10,5 \approx$$

$$\approx 525 \approx 23^2$$

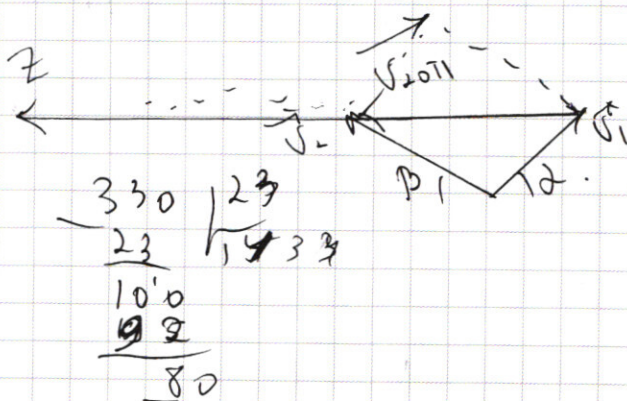
$$V_{10T2} = 23 \text{ м/с.}$$

$$Z: \Delta X(T) = V_{10T2} T$$

$$\Delta x = s$$

$$s = T = \frac{s}{V_{10T2}} = \frac{770}{23} \approx 33,5 \text{ с}$$

$$350 + 50\sqrt{13} \approx 350 + 50 \cdot 3,6 = 180 \approx 530$$



$$\begin{array}{r} \times 50 \\ 105 \\ \hline 525 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 3,7 \\ 105 \\ \hline 391,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 23 \\ 23 \\ \hline 529 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 3,6 \\ 105 \\ \hline 391,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 770 \\ - 68 \\ \hline 80 \\ - 68 \\ \hline 120 \\ - 98 \\ \hline 22 \end{array} \quad \begin{array}{r} 125 \\ \times 3,6 \\ \hline 450 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

$\Delta \vec{p} = \vec{p}_x - \vec{p}_0$

$x: 0 = 0 - mv_1 - mv_2 \sin \alpha = -F_{\text{тр}} \Delta t$

$m(v_1 + v_2 \sin \alpha) = F_{\text{тр}} \Delta t$

$v_2 = g t_1$ $h = \frac{g t_1^2}{2}$ $t_1 = \sqrt{\frac{2gh}{g}}$

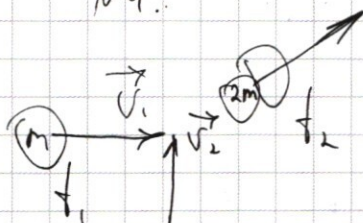
$v_2 = \sqrt{2gh}$

$$ma = F_{\text{тр}}$$

$$v_1 + v_2 \sin \alpha = a \Delta t$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = F_{\text{тр}} \Delta t$$

№4.



$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{2mv'^2}{2} + \Delta Q$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 2v'^2 + 2c \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{2c(v_1^2 + v_2^2 - 2v'^2)}{2c}$$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 134} \\ \underline{52} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5000 \overline{) 152} \\ \underline{468} \\ 320 \\ \underline{312} \\ 80 \end{array}$$

$$t_2 - t_1 = \Delta t - ?$$

~~$$2mv = mv_1 + mv_2$$~~

~~$$2v = v_1 + v_2$$~~

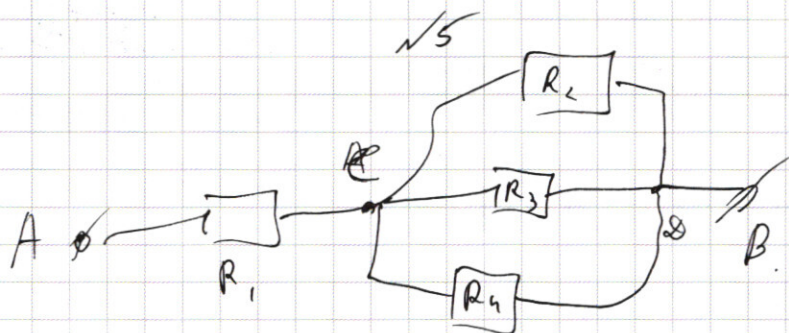
$$v = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$x: 2mv_x = mv_1$$

$$v_x = \frac{v_1}{2}$$

$$v_y = \frac{v_2}{2}$$

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

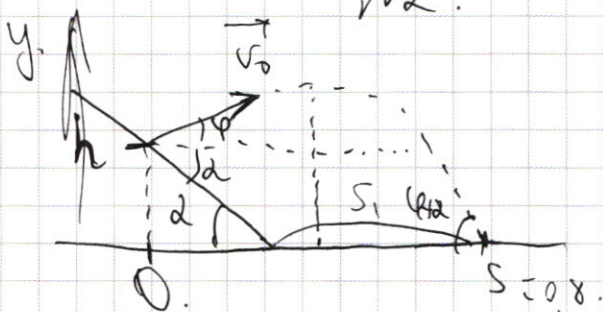


а

$$R_{AB} = 3\Omega + \frac{2\Omega \cdot 4\Omega}{2\Omega + 4\Omega + 8\Omega} = 3\Omega + \frac{8\Omega}{14\Omega} = 3\Omega + \frac{4}{7}\Omega = 3\frac{4}{7}\Omega$$

Эм $\mathcal{E} = 10\text{В}$ $R_{AB} = \frac{19}{5} \cdot 10\text{Ом} = 38\text{Ом}$

$U = 38$ $I = \frac{U}{R} = \frac{38\text{В}}{38\text{Ом}} = 1\text{А}$



$$S = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$$

$$v_0 \sin \varphi = g t_n$$

$$v_c = v_0 \sin(\varphi + \alpha) = g t_n$$

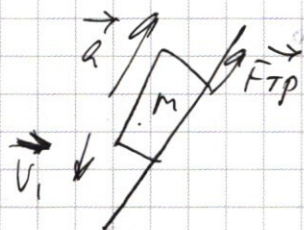
$$g t_n = \frac{v_0 \sin \varphi - v_c \sin(\varphi + \alpha)}{g}$$

$$= \frac{v_0 \sin \varphi - v_c \sin \varphi \cos \alpha - v_c \sin \alpha \cos \varphi}{g}$$

$$= \frac{v_0 \sin \varphi - v_c \sin \varphi (v_0 - v_c \cos \alpha) - \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} \cdot v_c \sin \alpha}{g}$$

$1 - \sin^2 \varphi = 0$
 $\sin \varphi = 1$
 $\varphi = 90^\circ$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

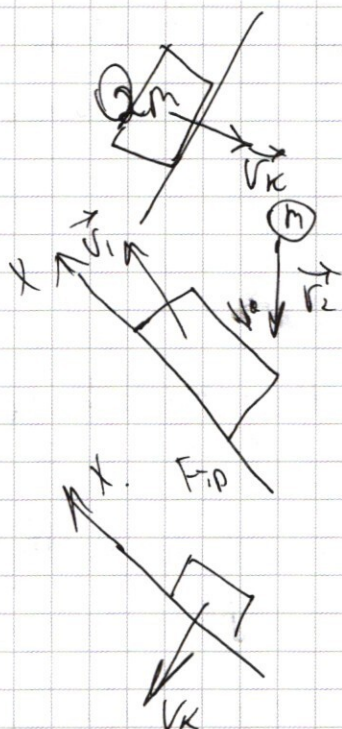


$$ma = F_{тр}$$

$$ma = \mu mg \sin \alpha$$

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

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$



$$mv_1 + mv_{2x} = 0 \quad \text{не меняет direction!}$$

$$ma = F_{тр}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

$$mv_{2y} = 2mv_k$$

$$v_{2y} = 2v_k$$

$$mv_1 - mv_{2x} = 0$$

$$v_1 = v_{2x}$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + v_{2y}^2} =$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_{2x}^2}{2} = \frac{2mv_k^2}{2} \quad | \cdot \frac{m}{2}$$

$$v_1^2 + v_{2x}^2 = 2v_k^2$$

$$v_k^2 = \frac{v_1^2 + v_{2x}^2}{2}$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{v_1^2 + v_{2x}^2}{2}} =$$

$$v_2^2 = v_1^2 + \frac{v_1^2 + v_{2x}^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2v_2^2 = 2v_1^2 + v_1^2 + v_{2x}^2$$

$$v_2^2 = 3v_1^2$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{3} \approx$$

$$\approx 1.7 \text{ m/s}$$

№ 3.

Дано:

$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$h = 0,8 \text{ м}$$

$$1) v_2 = ?$$

$$2) a = ?$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Решение:

столкновение:

Удар

3(3):

$$mgh = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ м}} =$$

$$= \sqrt{16} \text{ м/с} = 4 \text{ м/с}$$



Получе:

$$\vec{p}_k = 2m\vec{v}_k$$

По II К:

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

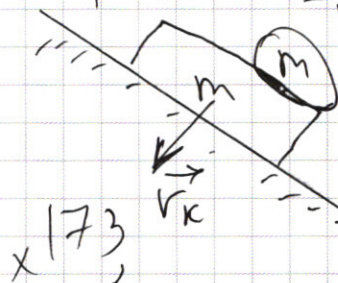
$$y: N - mg \sin \alpha = 0$$

$$x: ma = F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

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

$$F_{тр} = \mu 2mg \cos \alpha$$

μ



$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_k - \vec{p}_0 = \vec{F}_{тр} \Delta t$$

$$x: \Delta p_x = p_{kx} - p_{0x} = F_{трx} \Delta t$$

$$F_{трx} = F_{тр} \cos \alpha = 0 \text{ (no y)} + F_{тр} \cos \alpha = F_{тр} \cos \alpha$$

$$p_{kx} / p_{0x}$$

$$m(v_1 + v_2) = F_{тр} \Delta t$$

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

$$y: m v_2 \cos \alpha = 2m v_1$$

$$v_2 \cos \alpha = 2 v_1$$

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{2m v_1^2}{2}$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 2 v_1^2$$

$$v_k = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$$

$$v_2 \cos \alpha = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + (2v_1 / \cos \alpha)^2}{2}} = \sqrt{\frac{v_1^2 (1 + 4 / \cos^2 \alpha)}{2}} = \frac{v_1}{2} \sqrt{1 + 4 / \cos^2 \alpha} = \frac{v_1}{2} \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha + 4}{\cos^2 \alpha}} = \frac{v_1}{2} \frac{\sqrt{\cos^2 \alpha + 4}}{\cos \alpha} = \frac{v_1}{2} \frac{\sqrt{1 + 3 \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{v_1}{2} \frac{\sqrt{1 + 3 \cdot 0,8}}{0,6} = \frac{v_1}{2} \frac{\sqrt{3,4}}{0,6} = \frac{v_1}{2} \frac{1,84}{0,6} = \frac{v_1}{2} \cdot 3,07 = 1,53 v_1 = 1,53 \text{ м/с}$$