

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

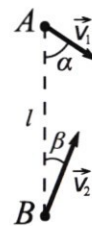
Вариант 09-01

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

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?

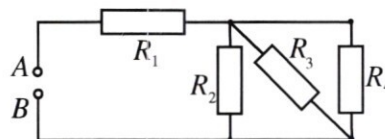
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

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

N 4

Дано:

$$\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$$

$$v_1 = 60 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 80 \text{ м/с}$$

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

$$\frac{v - ?}{\Delta t - ?}$$

Пусть m - масса шариков

$\vec{p}_0 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2$ - начальный импульс

$\vec{p}_k = 2m\vec{v}$ - конечный импульс

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_k$$

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

$$4v^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cdot \cos(90^\circ) = v_1^2 + v_2^2$$

$$v = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{4}} = \sqrt{\frac{60^2 + 80^2}{4}} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ м/с}$$

$$E_0 = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} - \text{начальная энергия}$$

$$E_k = \frac{2mv^2}{2} + Q = mv^2 + Q - \text{конечная энергия}$$

$Q = c m \Delta t$ - количество теплоты, полученное шариками

$$E_0 = E_k \Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = mv^2 + 2cm\Delta t \Rightarrow \frac{v_1^2}{2} + \frac{v_2^2}{2} = v^2 + 2c\Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\frac{v_1^2}{2} + \frac{v_2^2}{2} - v^2}{2c} = \frac{\frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{4c}}{2c} = \frac{60^2 + 80^2 - 2 \cdot 50^2}{4 \cdot 130} = \frac{50 \cdot 100}{520} \approx 9,6^\circ\text{C}$$

ответ: $v = 50 \text{ м/с}$; $\Delta t = 9,6^\circ\text{C}$

N 5

Дано:

$$R_1 = 3r$$

$$R_2 = R_3 = 2r$$

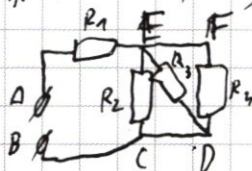
$$R_4 = 4 \cdot r$$

$$U = 38 \text{ В}$$

$$2). V = 10 \text{ (В)}$$

$$R_{AB} = ?$$

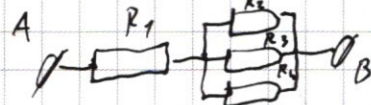
$$1). I = ?$$



ТК на отрезках CD и EF соединить

Величина равно нулю, то по

правильно точек точки C и D, E и F можно совмещать. Тогда схема принимает вид:



$$R_{AB} = R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} = 3r + \left(\frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{4r} \right)^{-1} = 3r + \frac{4r}{5} = 3,8r$$

(при $V = 10 \text{ (В)}$ $R_{AB} = 10 \cdot 3,8 \cdot 38 \text{ (В)}$)

Общий ток в цепи $I_0 = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{38}{3,8 \cdot 10} = 1(A)$

Ток в ток мол R_2, R_3 равен I_1 . Тогда:

$$\begin{cases} 2I_1 + I = I_0 \\ I_1 R_2 = I R_4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5I = I_0 \\ I_1 = \frac{I R_4}{R_2} = \frac{I \cdot 4R}{2R} = 2I \end{cases} \Rightarrow I = \frac{I_0}{5} = \frac{1}{5} = 0,2(A)$$

Ответ: 1) $R_{AB} = 3,8V$; 2) $I = 0,2 A$.

№ 2
Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $S = 0,8 km$
 $g = 10 m/c^2$
 $\varphi = ?$
 $v_0 = ?$

$H = S \cdot \sin \alpha$
 $L = S \cdot \cos \alpha$
t - время движения

$$\begin{cases} \vec{v}_x = \vec{v}_0 + \vec{a}t \\ \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} S \cdot \sin \alpha + v_0 \cos(90 - (\varphi - \alpha))t - \frac{gt^2}{2} = 0 \\ v_0 \cos(\varphi - \alpha)t = S \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 8 \cdot \sin 30^\circ \\ S = \frac{v_0 \cos(\varphi - \alpha)t}{\cos \alpha} \end{cases}$$

$$\Rightarrow t (v_0 \cos(\varphi - \alpha) \tan \alpha + v_0 \sin(\varphi - \alpha) - \frac{g}{2}t) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t(\varphi) = \frac{2v_0 \cos(\varphi - \alpha) \tan \alpha + 2v_0 \sin(\varphi - \alpha)}{g}$$

$$t'(\varphi) = \frac{2v_0}{g} (-\sin(\varphi - \alpha) \tan \alpha + \cos(\varphi - \alpha)) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos(\varphi - \alpha) = \sin(\varphi - \alpha) \tan \alpha \Rightarrow \tan(\varphi - \alpha) = \frac{1}{\tan \alpha} = \sqrt{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi - \alpha = 60^\circ \Rightarrow \varphi = 60 + 30 = 90^\circ$$

$$v_0 \cdot \cos(60) t = 0,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v_0 t = 0,8\sqrt{3}$$

$$0,8 \cdot \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,8\sqrt{3} - \frac{gt^2}{2} = 0 \Rightarrow 1,6 = 5t^2 \Rightarrow t = \sqrt{0,32} = 0,4\sqrt{2}$$

$$\begin{cases} t = 0,4\sqrt{2} \\ v_0 t = 0,8\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow v_0 = \frac{0,8\sqrt{3}}{0,4\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \sqrt{6} \approx 2,4 m/c$$

Ответ: 1) $\varphi = 90^\circ$; 2) $v_0 = 2,4 m/c$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 1

Дано:

$$v_1 = 10 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 20 \text{ м/с}$$

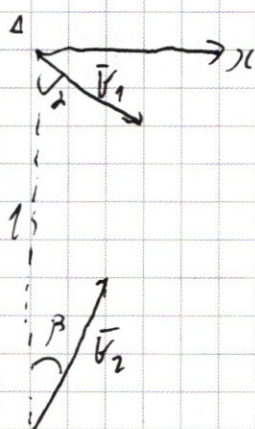
$$l = 1 \text{ км}$$

$$S = 770 \text{ м}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = ?$$

$$T = ?$$



$$v_1 \cos(90 - \alpha) = v_2 \cos(90 - \beta) +$$

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

$$\sin \beta = \frac{v_1 \sin \alpha}{v_2} = \frac{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{20} = \frac{\sqrt{3}}{4} \approx \frac{1.7}{4} = 0.425$$

По закону сложения скоростей

$\vec{v}_1 = \vec{v}_{12} + \vec{v}_2$, где v_{12} - скорость

корабля относительно торпеды.

Перейдем в систему отсчета, где торпеда неподвижна

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

$$v_{12} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2(\cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta)} = \sqrt{10^2 + 20^2 - 2 \cdot 10 \cdot 20 \cdot \frac{\sqrt{3}-3}{8}} =$$

$$= \sqrt{10^2 + 20^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20 (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} \approx \sqrt{10^2 + 20^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20 \cdot \frac{\sqrt{3}-3}{8}} =$$

$$= \sqrt{500 + 25(\sqrt{3}-3)} \approx 23.2 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{l - S}{v_{12}} = \frac{1000 - 770}{23.2} = \frac{230}{23.2} \approx 10 \text{ с}$$

Ответ: 1). $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4} \approx 0.425$; 2). $T = 10 \text{ с}$.

N 3

Дано:

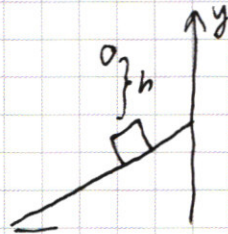
$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$h = 0,8 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_2 = ?$$

$$a = ?$$



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

$$y: 0 = h - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,4 \text{ с}$$

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

$$y: v_2 = g t = 10 \cdot 0,4 = 4 \text{ м/с}$$

Рассмотрим силы, действующие на брусок по направлению движения

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

$$y: N - m g \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = m g \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m g \cos \alpha$$

N — сила реакции опоры

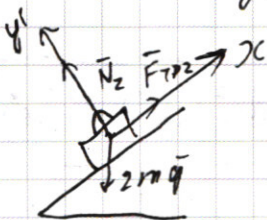
$F_{\text{тр}}$ — сила трения

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

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

Рассмотрим силы, действующие на брусок

после падения шарика



$$\vec{N}_2 + 2m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}2} = 0$$

$$y: N_2 - 2m g \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_2 = 2m g \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}2} = \mu N_2 = 2\mu m g \cos \alpha$$

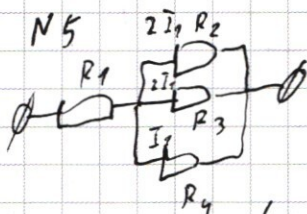
$$x: 2\mu m g \cos \alpha - 2m g \sin \alpha = 0$$

$$\mu \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = g(\sin \alpha - \sin \alpha) = 0 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 1). $v_2 = 4 \text{ м/с}$; $a = 0 \text{ м/с}^2$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$R_{AB} = 3R + \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} \right)^{-1} = 3R + 0,8R = 3,8R$$

$$I_0 = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{3,8}{3,8} = 1 \text{ A}$$

$$5I_1 = I_0 \Rightarrow I_1 = 0,2 \text{ A} \quad I_0 = 0,2 \text{ A}$$

N 1

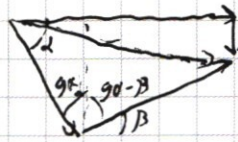
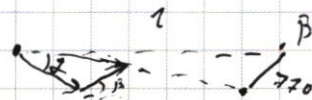
$$U_2 \cos \beta + U_1 \cos \alpha = \frac{1}{\epsilon} \Rightarrow t = \frac{1}{U_2 \cos \beta + U_1 \cos \alpha}$$

$$U_1 \sin \alpha = U_2 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{U_1 \sin \alpha}{U_2} = \frac{5\sqrt{3}}{20} = \frac{\sqrt{3}}{4} = \frac{1,7}{4} = \frac{4,25}{10} = 0,425$$

$$\vec{U}_1 = \vec{U}_{12} + \vec{U}_2$$

$$\vec{U}_{12} = \vec{U}_1 - \vec{U}_2$$



$$\sqrt{(U_1 \cos \alpha + U_2 \cos \beta)^2 + (U_1 \sin \alpha - U_2 \sin \beta)^2} =$$

$$= \sqrt{U_1^2 \cos^2 \alpha + 2U_1 U_2 \cos \alpha \cos \beta + U_2^2 \cos^2 \beta + U_1^2 \sin^2 \alpha - 2U_1 U_2 \sin \alpha \sin \beta + U_2^2 \sin^2 \beta}$$

$$= \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + 2U_1 U_2 \cos(\alpha + \beta)} = \sqrt{500 + 400x} = \sqrt{500 + 36,4} = \sqrt{536,4} = 23,16$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 25 \\ \hline 96 \\ 480 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19375 \\ - 81 \\ \hline 19375 \\ 90 \quad 9375 \\ \hline 19375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19375 \\ - 81 \\ \hline 19375 \\ 90 \quad 9375 \\ \hline 19375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19375 \\ - 81 \\ \hline 19375 \\ 90 \quad 9375 \\ \hline 19375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19375 \\ - 81 \\ \hline 19375 \\ 90 \quad 9375 \\ \hline 19375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19375 \\ - 81 \\ \hline 19375 \\ 90 \quad 9375 \\ \hline 19375 \end{array}$$

$$\gamma \approx \frac{1}{2} \cdot 0,905 - 0,425 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2} (0,905 - 0,723) = \frac{1}{2} (0,182) = 0,091$$

60

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_3^2}{2} + \dots \quad (m \neq 0) \Rightarrow v_1^2 + v_2^2 - v_3^2 = 2 \cos \alpha t$$

$$60^2 + 80^2 - 100^2 = 2 \cos \alpha t$$

$$100(6^2 + 8^2 - 10^2) = 2 \cos \alpha t$$

$$v_1^2 + v_2^2 = v_3^2$$

$$t = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10 \cdot \sqrt{3}}{3} + 2 \cdot 10 \cdot \sqrt{1 - a^2}$$

$$v_0 \cos(\varphi + \alpha) - \frac{gt^2 \cos \alpha}{2} = 0$$

$$v_0 \sin(\varphi + \alpha) - gt \cos \alpha = 0$$

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

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

$$\sin(\varphi + \alpha) = \sin \varphi \cos \alpha + \cos \varphi \sin \alpha$$

$$v_0 \cos(\varphi + \alpha) + \frac{gt^2 \sin \alpha}{2} = 0$$

$$v_0 \cos(\varphi + \alpha) + gt \sin \alpha = 0$$

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

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

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

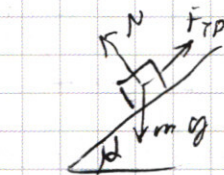
$$t = \frac{\sqrt{2h}}{g} = \frac{\sqrt{1,6}}{10} = 0,4 \text{ c}$$

$$v = gt = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ m/s}$$

$$v_1^2 + v_2^2 = v_3^2$$

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

$$v_0 \sin \alpha = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \sin \alpha$$



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

$$0 = \vec{N} + m \vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

$$m \vec{g} = m \vec{g} \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = m \mu = m \mu g \cos \alpha$$

$$m g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 0$$

$$N = 2 m g \cos \alpha$$

$$2 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 0$$

$$\sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$t = \left(\frac{1}{3} \frac{v_0 \sqrt{3}}{g} + v_0 \sqrt{1 - a^2} - \frac{gt}{2} \right) = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$v_0 \sin(\varphi - \alpha) t - \frac{gt^2}{2} + S \sin \alpha = 0$
 $\frac{gt^2}{2} - v_0 \sin(\varphi - \alpha) t + S \sin \alpha = 0$
 $D = v_0^2 \sin^2(\varphi - \alpha) + 2 S g \sin \alpha$
 $t = \frac{v_0 \sin(\varphi - \alpha) \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2(\varphi - \alpha) + 2 S g \sin \alpha}}{g}$

$t_1 = \frac{1}{g} (v_0 \cos(\varphi - \alpha) + \frac{1}{2 \sqrt{v_0^2 \sin^2(\varphi - \alpha) + 2 S g \sin \alpha}} \cdot 2 v_0^2 \sin(\varphi - \alpha) \cos(\varphi - \alpha))$
 $v_0 \cos(\varphi - \alpha) (v_0 \sin(\varphi - \alpha) + \sqrt{v_0^2 \sin^2(\varphi - \alpha) + 2 S g \sin \alpha})$
 $\cos(\varphi - \alpha) = 0$

$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = mv_3^2 + 2(mot)$
 $\frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v_3^2}{2} = ot$

$v_3 = 50 \text{ м/с}$

$3600 + 6400 - 5000 = 5000$

$\frac{60^2 + 80^2 - 50^2 \cdot 2}{260 \cdot 2} = \frac{100^2 - 100 \cdot 50}{260 \cdot 2} = \frac{5000}{260 \cdot 2} \approx 9,6^\circ \text{C}$

$\frac{60^2}{2} + \frac{80^2}{2} = 50^2 + 260$
 $\frac{100^2}{2} = 50^2 + 260$
 $50 \cdot 50 = 260$

$x^2 + y^2 = r^2$
 $y = kx - 1$

$v_0 t =$
 $\frac{\sqrt{13}}{4} \cdot \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{13}}{8} - \frac{3}{8} = \frac{\sqrt{13} - 3}{8}$

$v_0 \sin(\varphi - \alpha) = 0 \Rightarrow \varphi = \alpha$
 $v_0 \cos(\varphi - \alpha) = 0 \Rightarrow \varphi = 120$

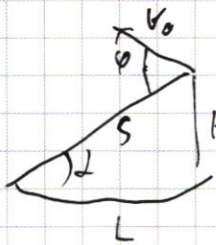
$2600 = 50 \cdot 50$

$\tan \varphi =$

$5000 \cdot 520$
 $5680 \cdot 5,86$
 3200
 3120
 80

$191 \cdot 130$
 $2600 = 50 \cdot 50$

191
 130
 5760
 19200
 24960



$$H = S \cdot \sin \alpha$$

$$L = S \cdot \cos \alpha$$

$$H + v_0 \cos(\varphi - \alpha) t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$v_0 \cos(\varphi - \alpha) t = L$$

$$v_0 = \frac{L}{\cos(\varphi - \alpha) t}$$

$$H + L + g(\varphi - \alpha) = \frac{gt^2}{2}$$

$$\sqrt{2S(\sin \alpha + \cos \alpha + g(\varphi - \alpha))} = t(\varphi)$$

$$t'(\varphi) = \frac{2S \cos \alpha}{g} \cdot \frac{1}{\cos^2(\varphi - \alpha)} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2S(\sin \alpha + \cos \alpha + g(\varphi - \alpha))}}$$

$$t = \frac{L}{v_0 \cos(\varphi - \alpha)}$$

$$t' = \frac{L}{v_0} \cdot \frac{1}{\cos^2(\varphi - \alpha)}$$

$$S \sin \alpha + v_0$$

$$\begin{array}{r} \times 6,1 \\ 6,3 \\ \hline 189 \\ 3780 \\ \hline 39,69 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 6,2 \\ 6,1 \\ \hline 174 \\ 3720 \\ \hline 38,44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -3900 = 62 \\ 36 \\ \hline 300 \\ 2756 \\ \hline 44 \\ 6,2 + 1,7 = 7,9 \end{array}$$

$$\frac{1 + \sqrt{73}}{\sqrt{3}} x + 1 = \sqrt{5^2 - x^2}$$

$$\frac{7,9}{3} = \frac{7,8}{3} = 2,6$$

$$y = \sqrt{5^2 - x^2}$$

$$\frac{14 + 2\sqrt{73}}{3} x^2 + 2x \cdot 1 \cdot \frac{1 + \sqrt{73}}{3} + 1^2 - 5^2 + x^2 = 0$$

$$\frac{17 + 2\sqrt{73}}{3} x^2 + 2x \cdot 1 \cdot \frac{1 + \sqrt{73}}{\sqrt{3}} + 1^2 - 5^2 = 0$$

$$D = \frac{28 + 4\sqrt{73}}{3} x^2 - \frac{76 + 8\sqrt{73}}{3} x^2 + \frac{76 + 8\sqrt{73}}{3} S^2 =$$

$$= \frac{76 + 8\sqrt{73}}{3} S^2 - \frac{48 + 4\sqrt{73}}{3} x^2$$

$$0,4 + v_0 \sin(\varphi - 30) t - 5t^2 = 0$$

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



$$\tan \varphi = \frac{v_1 \sin \alpha - v_2 \sin \beta}{v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta}$$

$$\frac{10\sqrt{3} - 20\frac{\sqrt{3}}{4}}{5 + 20\frac{\sqrt{13}}{4}} =$$

$$= \frac{5\sqrt{3}}{5(1 + \sqrt{13})}$$

$$\tan \varphi = \frac{1 + \sqrt{13}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} + \sqrt{9}}{3} =$$

$$= 2,6$$



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)

