

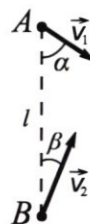
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

Вариант 09-02

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

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. Пластилинный 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 пластилина 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.

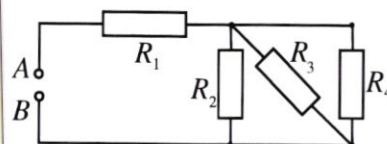
1) С какой скоростью V_2 двигался второй шарик перед слипанием?

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

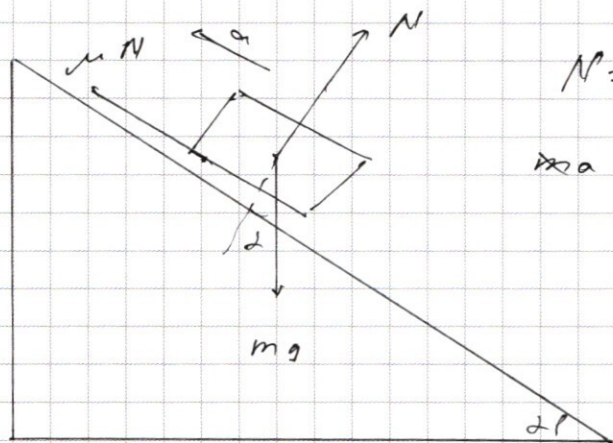
5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 2 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 4 \cdot r$, $R_4 = r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 8$ В.

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



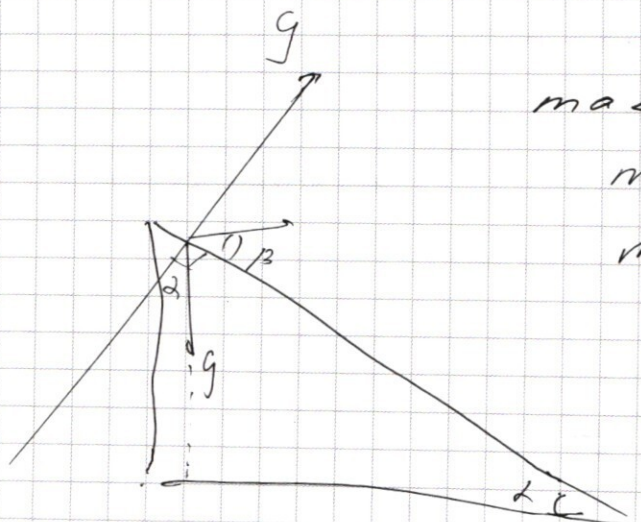
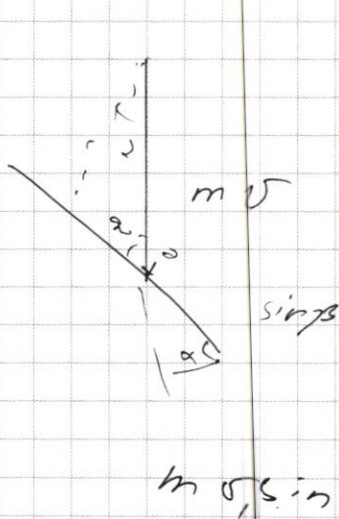
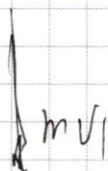
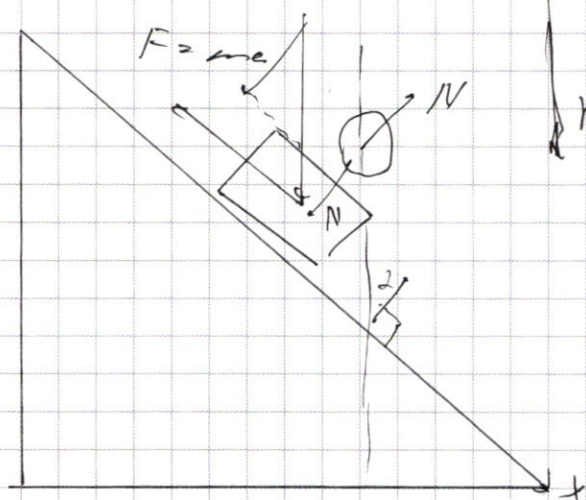
$$N = mg \cos \alpha$$

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

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

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

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



$$ma \sin \alpha = m U_2$$

$$m U_1 = \mu \sin \alpha \cos \alpha$$

$$m U_2 = m \alpha \sin \alpha$$

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

$$U \sin \alpha \cos \alpha = \frac{g \cos \alpha \sin^2 \alpha}{2}$$

$$\frac{2 U \sin \alpha \cos \alpha}{g \cos \alpha} = \sin^2 \alpha$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

№1

Дано:

$$L = 0,8 \text{ км}$$

$$v_1 = 8 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

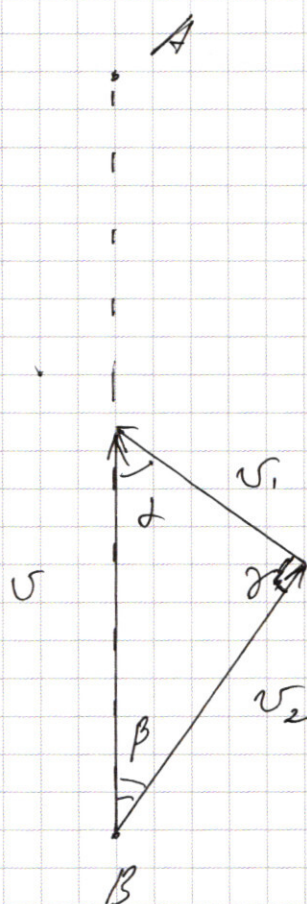
$$T = 25 \text{ с}$$

$$v_2 = ?$$

$$S = ?$$

1) М.к. торпеда попадёт в цель, то в СО корабля её скорость направлена строго на корабль.

В СО корабля



$$\angle \gamma = 180^\circ - (\angle \alpha + \angle \beta)$$

$$\angle \gamma = 90^\circ$$

$$\tan \alpha = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{3}$$

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

$$v_2 = 8\sqrt{3} \text{ м/с}$$

2) По м. Пиджора

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

Тогда через время T расстояние между торпедой и кораблём

$$S = L - vT$$

$$S = L - \sqrt{v_1^2 + v_2^2} T$$

$$S = 400 \text{ м.}$$

Ответ:

$$8\sqrt{3} \text{ м/с.}$$

$$400 \text{ м}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

Дано:

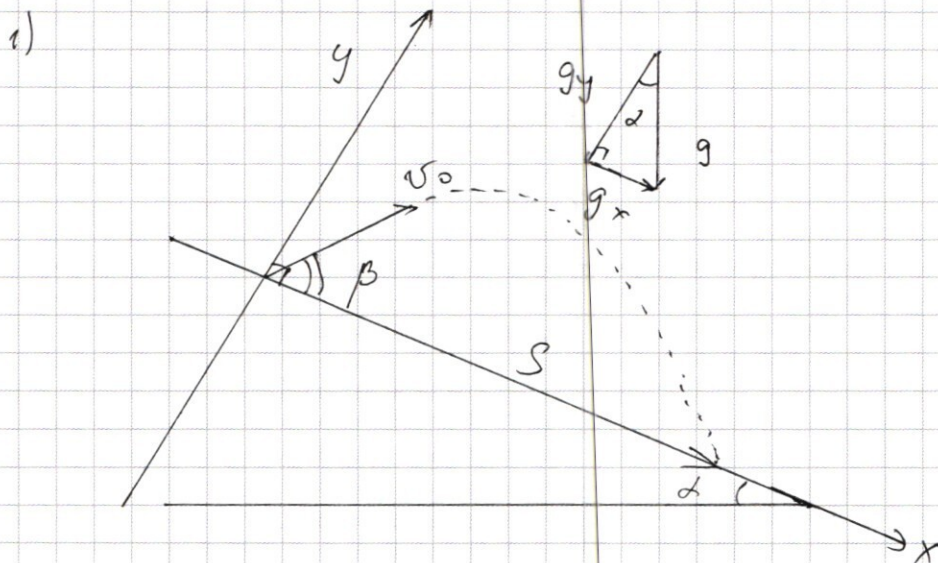
$$\sin \alpha = 0.6$$

$$S = 1.8 \text{ м}$$

при β $\tau_{\max}$

$$\beta = ?$$

$$\alpha = ?$$



$$Oy: g_y = g \cos \alpha$$

$$S_y = S \cos(90^\circ) = 0.$$

$$0 = v_0 \sin \beta \tau - \frac{g \cos \alpha \tau^2}{2}$$

$$g \cos \alpha \tau = 2 v_0 \sin \beta$$

$$\tau = \frac{2 v_0}{g \cos \alpha} \sin \beta$$

$$\frac{2 v_0}{g \cos \alpha} = \text{const.}$$

$$\sin \beta_{\max} = 1 \text{ при } \beta = 90^\circ$$

$$\tau_{\max} = \frac{2 v_0}{g \cos \alpha} \text{ при } \beta = 90^\circ$$

$$Ox: g_x = g \sin \alpha$$

$$S_x = S$$

$$S = v_0 \cos \beta \tau_{\max} + \frac{g \sin \alpha \tau_{\max}^2}{2}$$

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

$$S = \frac{2v_0^2 \cos \beta}{g \cos \alpha} + \frac{2v_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

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

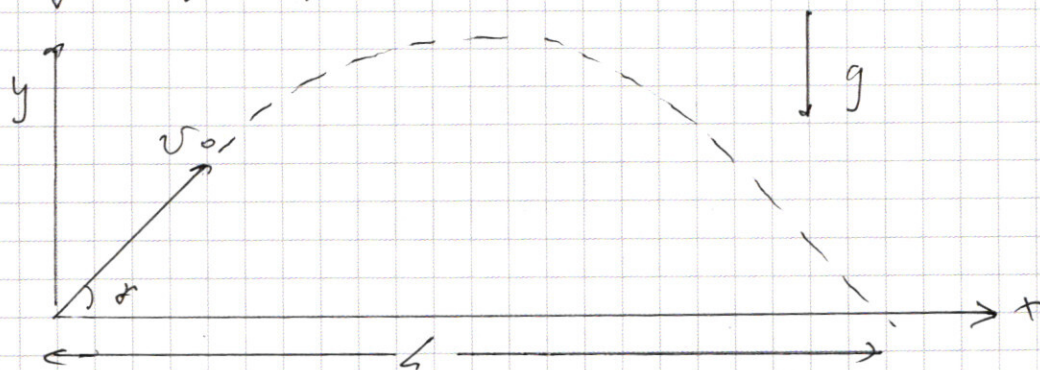
$$\cos \beta = 0 \Rightarrow S = \frac{2v_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{S g \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

$$v_0 = 40 \sqrt{6} \text{ м/с.}$$

2) Пусть на горизонтальной поверхности
мину пулемет под углом θ .



$$0x: L = v_0 \cos \theta \tau$$

$$0y: 0 = v_0 \sin \theta \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\frac{g \tau}{2} = v_0 \sin \theta$$

$$\tau = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$L = v_0 \cos \theta \cdot \frac{2 v_0 \sin \theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{v_0^2}{g} \quad \text{при} \quad \theta = 45^\circ$$

$$L = 960 \text{ м.}$$

Ответ: $\beta = 90^\circ$

$$L = 960 \text{ м.}$$

№4

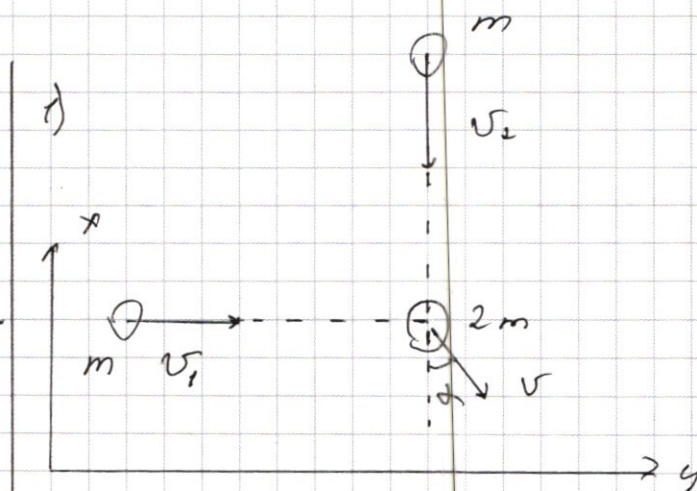
Дано:

$$v_1 = 30 \text{ м/с}$$

$$v = 25 \text{ м/с}$$

$$v_2 = ?$$

$$c = ? \text{ при } \Delta t = 135^\circ \text{C}$$



Закон сохранения
импульса

$$Ox: m v_2 = 2m v \cos \alpha$$

$$Oy: m v_1 = 2m v \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{v_1}{2v}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{v_1^2}{4v^2} = \frac{4v^2 - v_1^2}{4v^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{4v^2 - v_1^2}}{2v}$$

$$v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2}, \quad v_2 = 40 \text{ м/с}$$

2) Энергия нагревания $Q = 2mc\Delta t$

По закону сохранения энергии

$$m \left(\frac{v_1^2}{2} + \frac{v_2^2}{2} \right) = m v^2 + Q$$

$$\frac{m}{2} (v_1^2 + v_2^2) = m v^2 + 2mc\Delta t$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 2v^2 + 4c\Delta t$$

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

$$c = 231 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Ответ: 40 м/с ; $231 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

№ 5

Дано:

$$R_1 = 2r$$

$$R_2 = R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

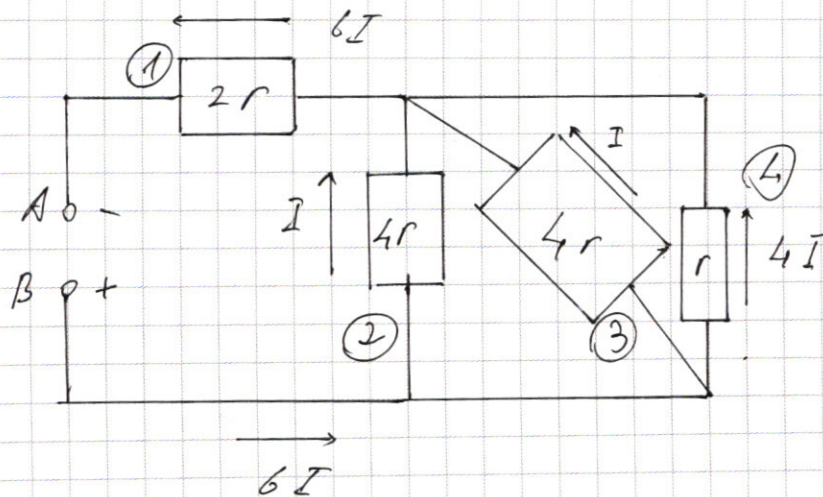
$$U = 8 \text{ В}$$

$$r = 6 \text{ Ом}$$

$$R_{AB} = ?$$

$$P_2 + P_3 + P_4 = ?$$

Рассчитаем токи



$$1) U = 4Ir + 12Ir$$

$$\Sigma I = 6I$$

$$I = \frac{U}{16r}$$

$$I = \frac{1}{12} \text{ А}$$

$$R_{AB} = \frac{U}{\Sigma I}$$

$$R_{AB} = \frac{16Ir}{6I} = \frac{16}{6}r$$

$$R_{AB} = 16 \Omega$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 2) \quad P_2 &= \frac{I^2}{4r} \\
 P_3 &= \frac{I^2}{4r} \\
 P_4 &= \frac{16I^2}{r}
 \end{aligned}
 \quad \left\{
 \begin{aligned}
 P &= I \cdot U = I^2 \cdot r \\
 P &= \frac{I^2}{2r} + \frac{16I^2}{r} \\
 P &= \frac{I^2 + 32I^2}{2r} = \frac{33I^2}{2r} \\
 P &= \frac{11}{576} \text{ Вт.}
 \end{aligned}
 \right.$$

Ответ: $\frac{11}{576}$ Вт, 16Ω .

№3

Дано:

$$T = 0,2 \text{ с}$$

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

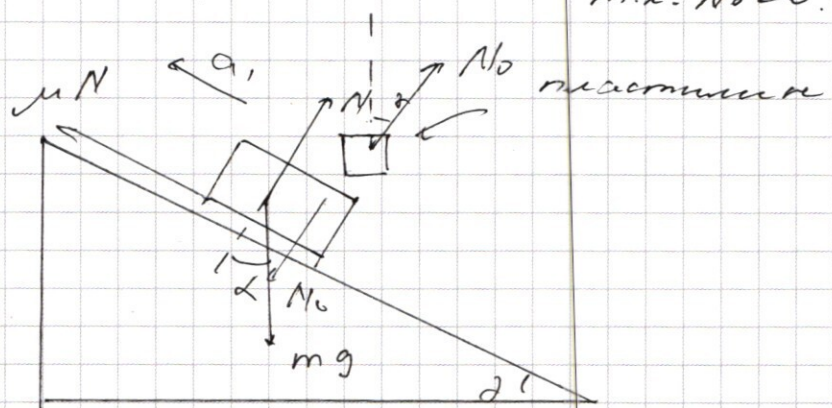
$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

$$1) v_1 = gT$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

2)



1) где масса $m v_1 = N_0 \cos \alpha \cdot \mu$.

2) $N = N_0 + mg \cos \alpha$.

$$\begin{aligned}
 m a_1 &= \mu (mg \cos \alpha + N_0) - mg \sin \alpha \\
 m a_1 &= m a_0 + \mu N_0
 \end{aligned}$$

$$m a_1 \Delta t = m a_0 \Delta t + \frac{m v_1}{\cos \alpha}$$

$$a_1 \Delta t = a_0 \Delta t + \frac{v_1}{\cos \alpha} \rightarrow \Delta z = \frac{\mu v_1}{\cos \alpha (a_1 - a_0)}$$

то измерение угла броска

$$\Delta P = m a_0 \Delta t = m v_2$$

$$a_1 \frac{v_1}{\cos \alpha (a_1 - a_0)} = v_2$$

$$\text{Ответ: } v_1 = 2 \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$900 + 1600 = 2500$
 $\sqrt{2500} = 50$
 $50 \cdot 2 = 100$
 $100 \cdot 2 = 200$
 $200 \cdot 2 = 400$
 $400 \cdot 2 = 800$
 $800 \cdot 2 = 1600$
 $1600 \cdot 2 = 3200$
 $3200 \cdot 2 = 6400$
 $6400 \cdot 2 = 12800$
 $12800 \cdot 2 = 25600$
 $25600 \cdot 2 = 51200$
 $51200 \cdot 2 = 102400$
 $102400 \cdot 2 = 204800$
 $204800 \cdot 2 = 409600$
 $409600 \cdot 2 = 819200$
 $819200 \cdot 2 = 1638400$
 $1638400 \cdot 2 = 3276800$
 $3276800 \cdot 2 = 6553600$
 $6553600 \cdot 2 = 13107200$
 $13107200 \cdot 2 = 26214400$
 $26214400 \cdot 2 = 52428800$
 $52428800 \cdot 2 = 104857600$
 $104857600 \cdot 2 = 209715200$
 $209715200 \cdot 2 = 419430400$
 $419430400 \cdot 2 = 838860800$
 $838860800 \cdot 2 = 1677721600$
 $1677721600 \cdot 2 = 3355443200$
 $3355443200 \cdot 2 = 6710886400$
 $6710886400 \cdot 2 = 13421772800$
 $13421772800 \cdot 2 = 26843545600$
 $26843545600 \cdot 2 = 53687091200$
 $53687091200 \cdot 2 = 107374182400$
 $107374182400 \cdot 2 = 214748364800$
 $214748364800 \cdot 2 = 429496729600$
 $429496729600 \cdot 2 = 858993459200$
 $858993459200 \cdot 2 = 1717986918400$
 $1717986918400 \cdot 2 = 3435973836800$
 $3435973836800 \cdot 2 = 6871947673600$
 $6871947673600 \cdot 2 = 13743895347200$
 $13743895347200 \cdot 2 = 27487790694400$
 $27487790694400 \cdot 2 = 54975581388800$
 $54975581388800 \cdot 2 = 109951162777600$
 $109951162777600 \cdot 2 = 219902325555200$
 $219902325555200 \cdot 2 = 439804651110400$
 $439804651110400 \cdot 2 = 879609302220800$
 $879609302220800 \cdot 2 = 1759218604441600$
 $1759218604441600 \cdot 2 = 3518437208883200$
 $3518437208883200 \cdot 2 = 7036874417766400$
 $7036874417766400 \cdot 2 = 14073748835532800$
 $14073748835532800 \cdot 2 = 28147497671065600$
 $28147497671065600 \cdot 2 = 56294995342131200$
 $56294995342131200 \cdot 2 = 112589990684262400$
 $112589990684262400 \cdot 2 = 225179981368524800$
 $225179981368524800 \cdot 2 = 450359962737049600$
 $450359962737049600 \cdot 2 = 900719925474099200$
 $900719925474099200 \cdot 2 = 1801439850948198400$
 $1801439850948198400 \cdot 2 = 3602879701896396800$
 $3602879701896396800 \cdot 2 = 7205759403792793600$
 $7205759403792793600 \cdot 2 = 14411518807585587200$
 $14411518807585587200 \cdot 2 = 28823037615171174400$
 $28823037615171174400 \cdot 2 = 57646075230342348800$
 $57646075230342348800 \cdot 2 = 115292150460684697600$
 $115292150460684697600 \cdot 2 = 230584300921369395200$
 $230584300921369395200 \cdot 2 = 461168601842738790400$
 $461168601842738790400 \cdot 2 = 922337203685477580800$
 $922337203685477580800 \cdot 2 = 1844674407370955161600$
 $1844674407370955161600 \cdot 2 = 3689348814741910323200$
 $3689348814741910323200 \cdot 2 = 7378697629483820646400$
 $7378697629483820646400 \cdot 2 = 14757395258967641292800$
 $14757395258967641292800 \cdot 2 = 29514790517935282585600$
 $29514790517935282585600 \cdot 2 = 59029581035870565171200$
 $59029581035870565171200 \cdot 2 = 118059162071741130342400$
 $118059162071741130342400 \cdot 2 = 236118324143482260684800$
 $236118324143482260684800 \cdot 2 = 472236648286964521369600$
 $472236648286964521369600 \cdot 2 = 944473296573929042739200$
 $944473296573929042739200 \cdot 2 = 1888946593147858085478400$
 $1888946593147858085478400 \cdot 2 = 3777893186295716170956800$
 $3777893186295716170956800 \cdot 2 = 7555786372591432341913600$
 $7555786372591432341913600 \cdot 2 = 15111572745182864683827200$
 $15111572745182864683827200 \cdot 2 = 30223145490365729367654400$
 $30223145490365729367654400 \cdot 2 = 60446290980731458735308800$
 $60446290980731458735308800 \cdot 2 = 120892581961462917470617600$
 $120892581961462917470617600 \cdot 2 = 241785163922925834941235200$
 $241785163922925834941235200 \cdot 2 = 483570327845851669882470400$
 $483570327845851669882470400 \cdot 2 = 967140655691703339764940800$
 $967140655691703339764940800 \cdot 2 = 1934281311383406679529881600$
 $1934281311383406679529881600 \cdot 2 = 3868562622766813359059763200$
 $3868562622766813359059763200 \cdot 2 = 7737125245533626718119526400$
 $7737125245533626718119526400 \cdot 2 = 15474250491067253436239052800$
 1547425

$$mg \cos \alpha + m_1 a_1 = mg \sin \alpha = ma, \quad m a_1 = m a + \mu v_0$$

$$mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = a$$

$$g \tau^2 - 2 \tau v_0 \sin(\beta - \alpha) = 2 \beta \sin \alpha$$

$$\frac{4 v_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos^2 \alpha} - \frac{4 v_0^2 \sin \beta \sin(\beta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha} = 2 \beta \sin \alpha$$

$$m a_1 \tau = m a \tau$$

$$g \tau$$

$$\frac{4 v_0^2}{g \cos^2 \alpha} (\sin^2 \beta - \sin \beta \sin(\beta - \alpha)) = 2 \beta \sin \alpha$$

$$4 \cdot 25 \cdot 25 = 100 \cdot 25$$

$$-H = v_0 \sin(\beta - \alpha) \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2} + g S \sin \alpha = \frac{v_0^2}{2} \tau = \frac{2 v_0 \sin \beta - 2 v_0 \sin(\beta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$$

$$2500 - 900 = 1600$$

$$\cos \alpha = 0.8$$

$$N \cos \alpha = m v$$

$$\sin \alpha = 0.6$$

$$m a \tau = m v$$

$$\sin^2 \beta - \sin \beta (\sin \beta \sin \alpha + \cos \beta \cos \alpha)$$

$$\sin^2 \beta - \sin^2 \beta \sin \alpha - \sin \beta \cos \beta$$

$$v_0 \sin \beta \tau - \frac{g \cos^2 \alpha \tau^2}{2} = 0$$

$$0.4 \sin^2 \beta - 0.8 \sin \beta \cos \beta$$

$$0.8 \sin \beta (1 - \cos \beta)$$

$$2 v_0 \sin \beta = g \cos^2 \alpha \tau$$

$$\tau = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g \cos^2 \alpha}$$

$$S = v_0 \cos \beta \tau + \frac{g \sin^2 \alpha \tau^2}{2}$$

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

$$S = \frac{2 v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g \cos^2 \alpha} + \frac{2 v_0^2 \sin^2 \beta \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

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

$$g \tau - v_0 \sin \beta$$

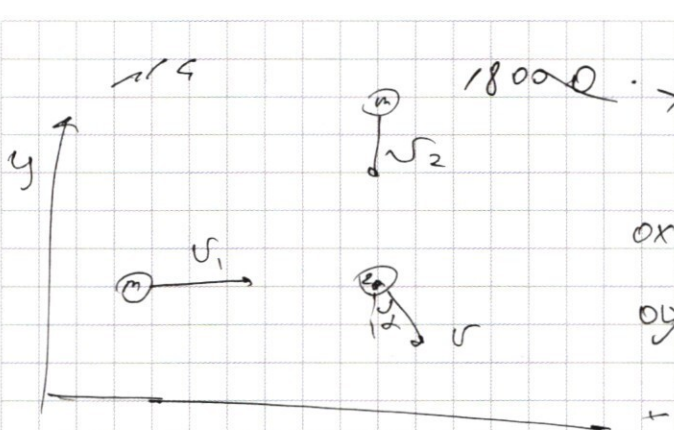
$$0.8 \sin \beta \cos \beta + 0.6 \sin^2 \beta$$

$$g^2 \tau^2 - 2 g \tau v_0 \sin \beta$$

$$0.6$$

$$\beta = \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\xrightarrow{m} (v_1^2 + v_2^2) = m v^2 + \text{CP}$$

$$\frac{m}{2}(v_1^2 + v_2^2) = mU^2 + 2mc\Delta t$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 2v^2 + 4\omega t$$

$$c = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma^2}{4\sigma^2}$$

$$C = \frac{900 + 625 - 2 \cdot \frac{25 \cdot 61}{4}}{5,4}$$

$$\frac{1}{4r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{r}$$

$$+ \frac{900}{625}$$

$$= \frac{1525}{625}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \overline{)4r} \\ \underline{-5} \\ 8 \end{array}$$

$$\frac{2 \sin \alpha \cdot 2 \sqrt{u^2}}{2 \sqrt{u^2} \cdot 2 \sqrt{u^2}} = \frac{2 \sin \alpha}{2 \sqrt{u^2}} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{u^2}}$$

$$\begin{array}{r} \overbrace{15250} \\ - \quad 108 \\ \hline \quad 445 \\ - \quad 432 \\ \hline \quad \quad 130 \end{array}$$

$$1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\begin{array}{r} \overline{3860} \quad | \quad 3 \\ \underline{3} \\ 27 \\ \underline{28} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 702 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 500 \\ \hline 625 \end{array}$$

OX: $m v_1 = 2 m v \sin \alpha$

$$Oly = -mv_2 = -2mv \cos \alpha$$

$$v_1 = 25 \sin \alpha$$

$$v_2 = 2v \cos \theta$$

$$\log x = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} = \frac{6}{18}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{c}{5}$$

$$5 \sin \alpha = 6 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$25 \sin^2 \angle = 36 - 36 \sin^2 \angle$$

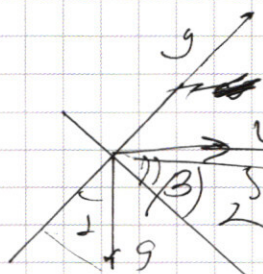
$$6 \sin^2 x - 3$$

$$\sin 2 = \frac{6}{\sqrt{61}}$$

$$v = \frac{30}{12} \div \frac{5\sqrt{61}}{2}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 25 \\ 61 \end{array} \quad \begin{array}{r} 56 \\ 2 \\ \hline 118 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 77520 \\ \times 12 \\ \hline 155040 \\ + 77520 \\ \hline 930240 \end{array}$$



$$u \sin \beta = \frac{v \cos \alpha \tau^2}{2}$$

$$2 u \sin \beta = g \cos \alpha \tau$$

$$\tau = \frac{2 u \sin \beta}{g \cos \alpha} = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}}{4 \cdot 4}$$

$$\frac{3 \cdot 11}{3 \cdot 4^2} = \frac{11}{9 \cdot 64}$$

$$\frac{33}{128}$$

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

$$\cos(\beta - \alpha) = \cos \beta \cos \alpha + \sin \beta \sin \alpha$$

$$S = \frac{2 u^2 \sin \beta \cos(\beta - \alpha)}{g \cos \alpha}$$

$$\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$$

$$\cos(90 - 0) = \cos 90$$

$$\cos(x - y) = \cos x \sin y - \sin x \cos y$$

$$\cos(x - y) = \cos y \sin x - \sin y \cos x$$

$$0 = u \sin \beta \tau - \frac{g \cos \alpha \tau^2}{2}$$

$$\cos(60 - 30) = \cos 60 \sin 30 - \sin 60 \cos 30$$

$$\frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot 3} = \frac{2 u \sin \beta}{g \cos \alpha} = \frac{2 u \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

$$\frac{1}{4} - \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{192}{9600}$$

$$10 \cdot 4 \cdot \sqrt{6}$$

$$S \cos \alpha = u \cos(\beta - \alpha)$$

$$S = \frac{2 u^2 \sin \beta \cos(\beta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$$

$$0,8 \sin \beta \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = 0,6 \sin^2 \beta$$

$$\cos(60 - 30) = \cos 30 \sin 60 - \sin 30 \cos 60$$

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

$$S = \frac{2 u^2 \sin \beta \cos(\beta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$$

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



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)

$M a, \Delta x = \cancel{M} a_{00} \approx \tau \mu$ $\frac{\cancel{M} a_{00}}{M a_{00}}$