

# Олимпиада «Физтех» по физике, ф

## Вариант 09-02

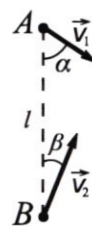
Класс 09

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  $\alpha$ ,  $\sin \alpha = 0,6$ . Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом  $\beta$  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  $\beta$  к поверхности склона произведен выстрел?

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

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. Величина ускорения бруска  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>. 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/с<sup>2</sup>. 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.

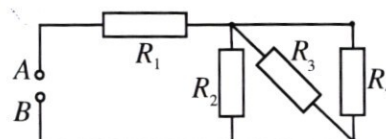
5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов  $R_1 = 2 \cdot r$ ,

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

1) Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{AB}$  цепи.

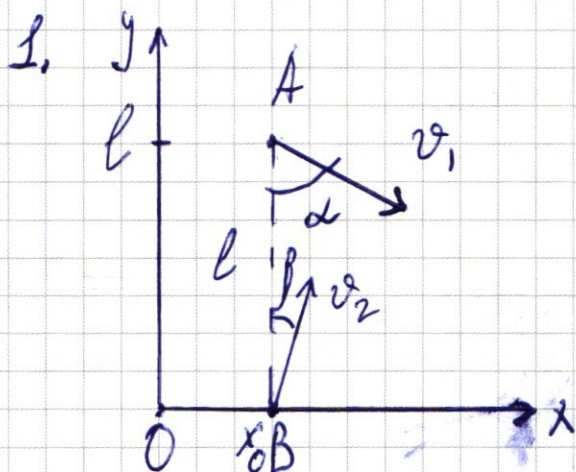
2) Какая суммарная мощность  $P$  будет рассеиваться на резисторах  $R_2$ ,

$R_3$  и  $R_4$  при  $r = 6$  Ом?





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$l = 0,8 \text{ км}$$

$$\alpha = 60^\circ \quad \beta = 30^\circ$$

$$v_1 = 8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$(2v - v)/(2v + v) =$$

$$\cos^2 \beta = 6,14400$$

$$\sin \beta = 0$$

$$\sin 90^\circ$$

1) Введём сис. коор.  $XOY$ :

Для корабля  $y_0 = l$ , а для торпеды

$y_0 = 0$  Тогда;

а) Корабль:  $y = l - v_1 \cos \alpha \cdot t$ , где  $t$  - время

б) Торпеда:  $y = v_2 \cos \beta \cdot t$ , где  $t$  - время

В момент подрыва  $y_1 = y_2$ , тогда

$$l - v_1 \cos \alpha \cdot t = v_2 \cos \beta \cdot t$$

Также: для корабля  $x_0 = x_0$ , а для торпеды  $x_0 = x_0$

а) Корабль:  $x = x_0 + v_1 \sin \alpha \cdot t$

б) Торпеда:  $x = x_0 + v_2 \sin \beta \cdot t$

В момент подрыва  $x_1 = x_2$ , тогда

$$x_0 + v_1 \sin \alpha \cdot t = x_0 + v_2 \sin \beta \cdot t$$

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

$$\frac{\sin^2 2\alpha}{g^2} = 0$$

$$\frac{\sin^2 2\alpha}{g^2} = 0$$

$$\frac{\sin^2 2\alpha}{g^2} = 0$$

$$L = \frac{2v \sin 2\alpha}{g}$$

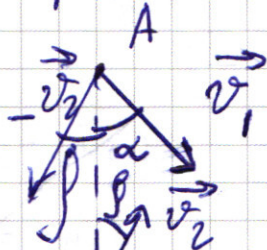
$$2\alpha =$$

$$1. 1) v_1 \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = v_2$$

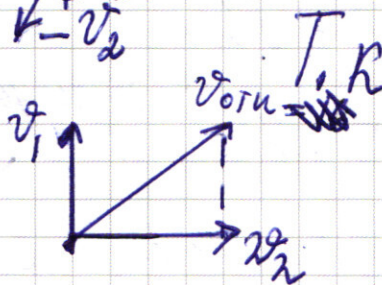
$$v_2 = 8 \cdot \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

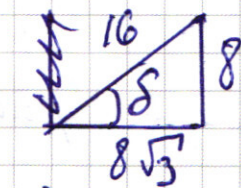
2) Переводим в СО Торпеды:



Угол между " $v_2$ " и " $v_1$ "  $= 90^\circ$   
 $\alpha + \beta = 90^\circ$   
 $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$



$\gamma = 90^\circ$ , то  $v_{\text{отн}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$   
 $v_{\text{отн}} = \sqrt{64 + 64 \cdot 3} = \sqrt{4 \cdot 64} = 8 \cdot 2 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Т.к  $\frac{16}{8} = 2$ , то  $\delta = 30^\circ$ , т.е.  
 угол между  $v_{\text{отн}}$  и  $v_2 = 30^\circ$

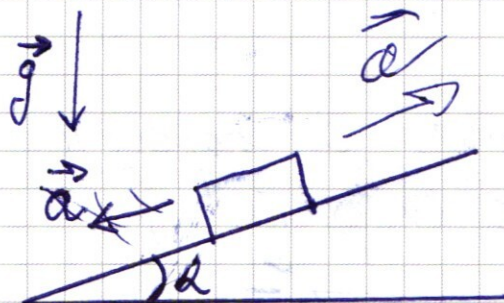


Введем сис. коор  
 $XOY$ , где  $x_0 = 0$   $x_0$  корабля = 0  
 $\rightarrow y_0 = 0$

Для корабля в СО торпеды,  $v_x = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_y = v_{\text{отн}} = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 Для корабля  $y = l - v_{\text{отн}} \cdot t$ , тогда  
 $S = l - v_{\text{отн}} \cdot T$   $S = 800 - 16 \cdot 25 = 800 - 400 = 400 \text{ м}$   
 Ответ:  $S = 400 \text{ м}$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.  $a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   $T = 0,2 \text{ с}$



$$v_2 = v_1 \sin \alpha$$

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$10 \sin \alpha = 2$$

$$\sin \alpha = 0,2$$

$$m v_2 - m v_1 \sin \alpha$$

1)  $v_m = v_0 + g t$ , т.к.  $v_0 = 0$ , то

$$v_m = g t$$

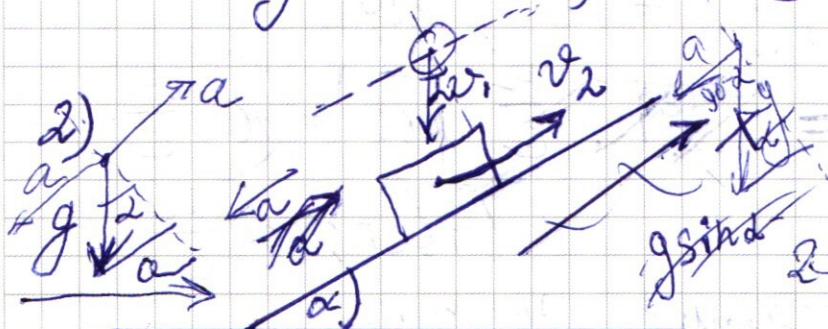
$$v_1 = g T = 10 \cdot 0,2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m v_2 + m v_1 \sin \alpha = -2 m a t$$

$$v_2 = -2 a t - v_1 \sin \alpha$$

$$v_2 = -v_1 \sin \alpha$$

Ответ:  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$$F_k = m a$$

$$2 m g \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 2 m a$$

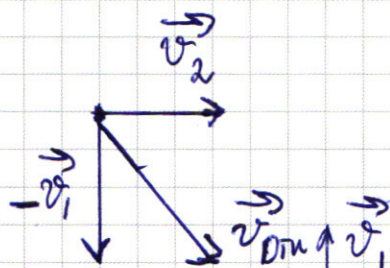
Общий импульс системы по оси OX  
до соударения равен  $p_0 = m v_2 - m v_1 \sin \alpha$   
Импульс силы во время остановки  $\Delta p = 2 m a t$   
также  $\Delta p = |0 - p_0| = p_0 = m v_2 - m v_1 \sin \alpha$ , тогда  
 $m v_2 - m v_1 \sin \alpha = 2 m a \cdot t$

$$v_2 = 2 a t + v_1 \sin \alpha, \text{ где } t - \text{ время остановки}$$

$$t \rightarrow 0$$

$$v_2 = v_1 \sin \alpha = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

4.



- 1) Перейдем в  $\vec{v}_1$  СО шарика со скоростью  $v_1$ , тогда шарик со скоростью  $v_1$  стоит,

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1; \quad v_{отн} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

По закону сохранения импульса:

$$2m v = m v_{отн}$$

$$v_{отн} = 2v; \quad v_1^2 + v_2^2 = 4v^2, \text{ тогда}$$

$$v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2} = 10 \sqrt{91} \approx \sqrt{1600} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

- 2) По закону сохранения энергии:

$$E_1 = E_2 + Q; \quad E_1 = \frac{m v_{отн}^2}{2}; \quad E_2 = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$Q = E_1 - E_2 = \frac{m}{2} (v_{отн}^2 - v_2^2) = \frac{m}{2} v_1^2 = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$Q = 2m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$2m \cdot c \cdot \Delta t = \frac{m v_1^2}{2}; \quad 4c \Delta t = v_1^2$$

$$c = \frac{v_1^2}{4 \Delta t} = \frac{30^2}{4 \cdot 1,35} = \frac{500}{3} \approx 166 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

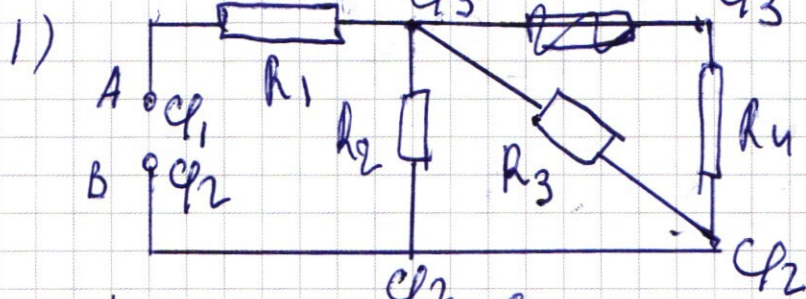
Ответ:  $166 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Продолжение на странице 9

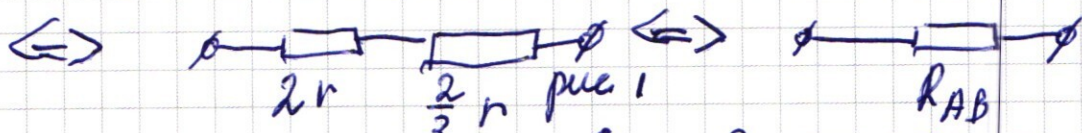
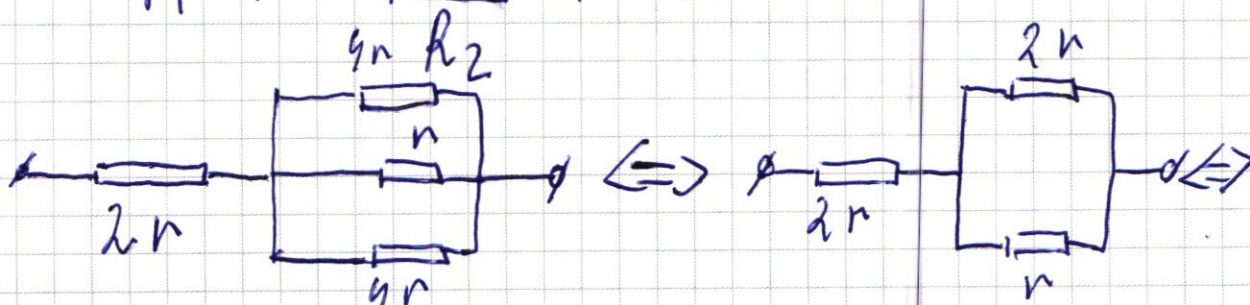
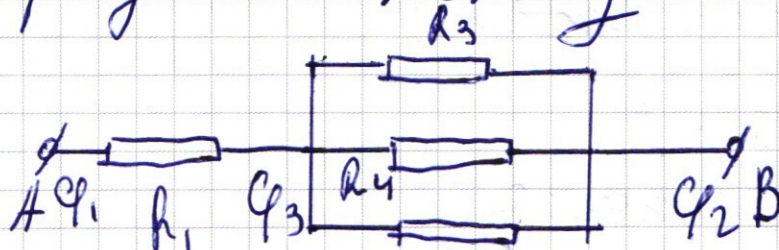
## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.  $R_1 = 2r$ ,  $R_2 = R_3 = 4r$ ,  $R_4 = r$

$U = 8V$



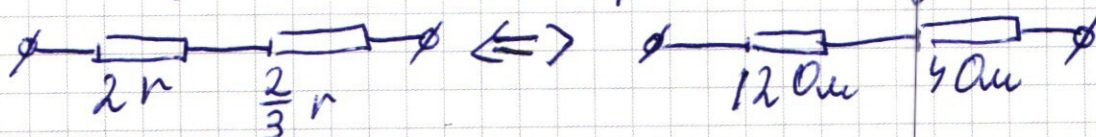
Нарисуем экв. схему



$$R_{AB} = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{6}{3}r + \frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r \quad \text{Ответ: } \frac{8}{3}r$$

2)  $r = 6 \text{ Ом}$

Перейдём к схеме (рис 1):  $\underline{I_0}$



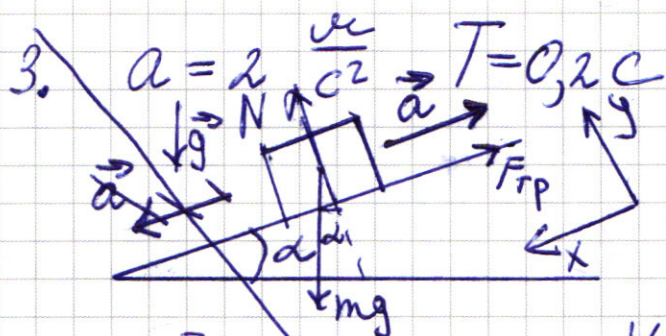
5. 2) Так  $R_0 = 12 + 4 = 16 \text{ Ом}$ , тогда  

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ А.}$$

$P_0 = R_1 \cdot I_0^2$ , где  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ , а  $P_0$  — суммарная мощность на рез.  $R_2, R_3$  и  $R_4$

$P_0 = 4 \cdot 0,25 = 1 \text{ Вт}$

Ответ: 1 Вт  
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



По 2 закону Ньютона:

OY:  $mg \cos \alpha = N$

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

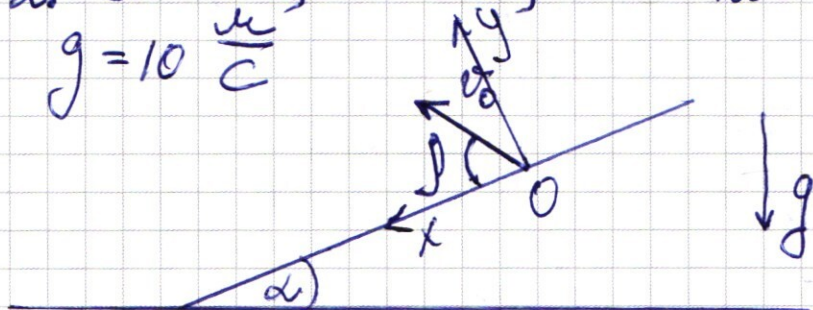
OX:  $\mu mg$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.  $\sin \alpha = 0,6$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$S = 1,8 \text{ км} = 1800 \text{ м}$

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



1) Про Введём сис. коорд.  $xOy$ , так чтобы  
 $g_y = g \cos \alpha$ ,  $g_x = g \sin \alpha$

Для старта:  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 0$ , тогда  $v_x = v_0 \cos \beta$

$v_y = v_0 \sin \beta$ , где  $v_0$  — нач. скорость.

Время полёта  $t = \frac{2v_y}{g_y} = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$

$t \rightarrow \max$  при  $\sin \beta \rightarrow \max$

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

Ответ:  $90^\circ$

2) Найдём  $v_0$ :

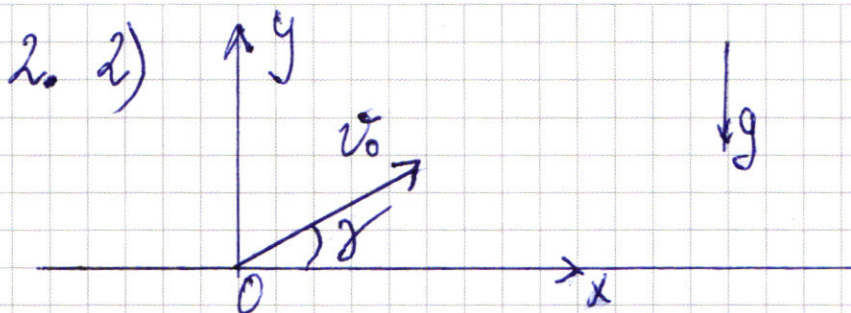
Дальность полёта  $L = v_x t + \frac{g_x t^2}{2} \ominus$

$\ominus \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} + \frac{4v_0^2 \sin^2 \beta \cdot \tan \alpha}{g \cos \alpha}$ ; тк  $\beta = 90^\circ$ , то

$L = \frac{4v_0^2 \tan \alpha}{g \cos \alpha}$ ;  $L \cdot g \cos \alpha = 4v_0^2 \tan \alpha$

$L = S$ ;  $S \cdot g \cdot \cos \alpha = 4v_0^2 \tan \alpha$

$14400 = 3v_0^2$ ;  $v_0 = \frac{120 \text{ м}}{\sqrt{3}} \frac{\text{с}}{\text{с}}$



Введём ~~сис. отс~~ сис. коорд,  $xOy$ , для  
снаряда  $x_0 = 0$   $y_0 = 0$ , тогда

$$y = v_0 \sin \gamma \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x = v_0 \cos \gamma \cdot t$$

Дальность полёта  $L = \frac{v_0^2 \sin 2\gamma}{g}$

$L \rightarrow \max$  при  $\sin 2\gamma \rightarrow \max$

$$\sin 2\gamma_{\max} = 1 \Rightarrow 2\gamma = 90^\circ, \gamma = 45^\circ$$

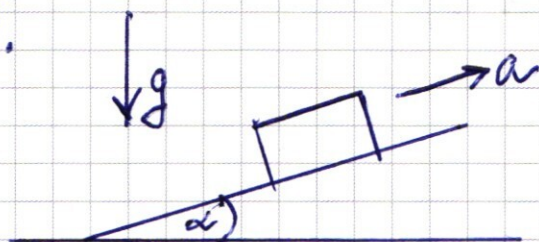
$$L_{\max} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{120^2}{10} = \frac{120^2}{30} = \frac{120 \cdot 120}{30} = \frac{120 \cdot 12}{3} = 120 \cdot 4$$

$$\textcircled{=} 480 \text{ м}$$

Ответ: 480 м

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.

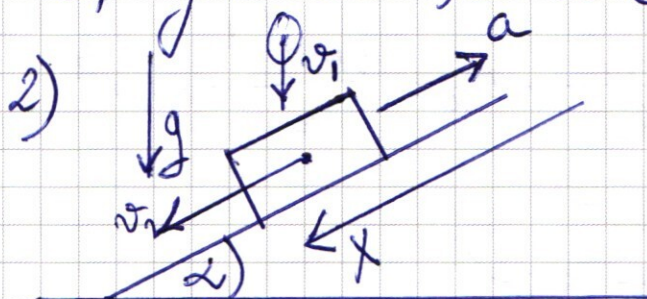


$$a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad T = 0,2 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1)  $v_m = v_0 + gt$ , т.к.  $v_0 = 0$ , то  $v_m = gt$

$$v_1 = gT = 10 \cdot 0,2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \text{Ответ: } 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



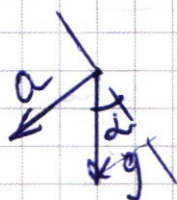
Т.к. брусок останавливается, то  $a_0 = 0$ .

Когда шарик соударяется с бруском, тогда "часть  $g$  перпенд. к накл. плоскости" "исчезает".

Тогда  $g \sin \alpha = a$ ,  $\sin \alpha = \frac{a}{g} \in$

$$\in 0,2$$

$$\sin \alpha = 0,2$$



Общий импульс системы по оси  $Ox$  до соударения равен  $p_0 = mv_2 + m_1 v_1 \sin \alpha$ . Импульс силы равен  $\Delta p = 2ma_1 t$ , где  $t$  - время установившегося, а  $a_1$  - ускорение бруска после соударения.

3. 2) Там же  $\Delta p = -p_0 = -mv_2 - mv_1 \sin \alpha$ , тогда  
 $-mv_2 - mv_1 \sin \alpha = 2ma \cdot t$

Т.к.  $t \rightarrow 0$ , то  $-v_2 - v_1 \sin \alpha = 0$   
 $v_2 = -v_1 \sin \alpha$ ,  $v_2 = -2 \cdot 0,2 = -0,4 \frac{м}{с}$   
 $|v_2| = 0,4 \frac{м}{с}$

Ответ:  $0,4 \frac{м}{с}$

4. Продолжение:

2) По закону сохранения энергии:

$$E_1 = E_2 + Q; E_1 = \frac{mv_{огн}^2}{2}; E_2 = \frac{2mv^2}{2} = mv^2$$

$$Q = 2mc\Delta t = 2cm\Delta t$$

$$2cm\Delta t = \frac{mv_{огн}^2}{2} - mv^2$$

$$2c\Delta t = \frac{v_{огн}^2}{2} - v^2 = \frac{1600}{2} - 25^2 = 800 - 25^2$$

$$2c\Delta t = 800 - 625 = 175; c = \frac{\frac{v_{огн}^2}{4\Delta t} - \frac{v^2}{2\Delta t}}{1}$$

$$c = \frac{175}{2\Delta t} = \frac{175}{2 \cdot 1,35} = \frac{175 \cdot 100}{2 \cdot 135} = \frac{175 \cdot 50}{135} \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C}$$

$$\text{Дж/кг} \cdot \text{°C} = \frac{5 \cdot 35 \cdot 50}{5 \cdot 27} = \frac{35 \cdot 50}{27} = \frac{1750}{27} \approx 64 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$$

Ответ:  $64 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$

$$c = \frac{\frac{v_{огн}^2}{4\Delta t} - \frac{v^2}{2\Delta t}}{1} = \frac{\frac{v_1^2 + v_2^2}{4\Delta t} - \frac{v^2}{2\Delta t}}{1} = \frac{4v^2}{4\Delta t} - \frac{v^2}{2\Delta t} \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C}$$

$$\text{Дж/кг} \cdot \text{°C} = \frac{2v^2}{4\Delta t} = \frac{v^2}{2\Delta t} = \frac{625}{2 \cdot 1,35} \approx 231 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$$

Ответ:  $231 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.  $\sin \alpha = 0,6$   $S = 1,8 \text{ км}$   $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Handwritten calculations:

$$\frac{625,50}{27,5} = 22,75$$

$$\frac{135}{39} = 3,46$$

$$\frac{1800 \cdot 10 \cdot 0,8}{27,5} = 527,27$$

$$\frac{135}{27,5} = 4,91$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = 0,8$$

1) Введём сис. коорд.  $XOY$ , так чтобы

$$g_y = g \cdot \cos \alpha, \quad g_x = g \sin \alpha$$

Для начала:  $x_0 = 0$   $y_0 = 0$ , тогда

$$v_x = v_0 \cdot \cos \beta; \quad v_y = v_0 \sin \beta, \quad \text{где}$$

$v_0$  - нач. скорость;

$$x = v_x t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y = v_y t - \frac{g_y t^2}{2}$$

Время полёта  $t = \frac{2 v_y}{g_y} = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g \sin \alpha}$ , тогда

Дальность полёта  $L = v_x t - \frac{g_x t^2}{2} =$

$$= \frac{v_0 \sin 2\beta}{g \sin \alpha} - \frac{g \sin \alpha \cdot v_0^2 \sin^2 \beta}{g \sin \alpha} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g \sin \alpha} - v_0^2 \sin^2 \beta$$

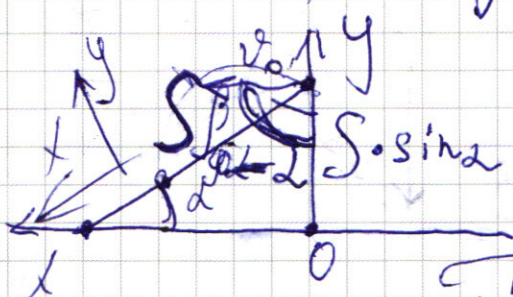
$$= \frac{625 \cdot 100}{2 \cdot 135} - \frac{625 \cdot 100}{135} = 231,1$$

$$(2v - v)(2v + v) = (150 - 30)(150 + 30) = 30 \cdot 180 = 5400$$

2. 1) Время полёта  $t = \frac{2v_y}{g_y} = \frac{2 \cdot v_0 \sin \beta}{g \cdot \cos \alpha}$

Дальность полёта  $L = v_x t - \frac{g_x t^2}{2} \text{ м}$

$$\ominus \frac{v_0 \sin 2\theta}{g \cdot \cos \alpha} - \frac{v \sin \alpha \cdot 4v_0^2 \sin^2 \theta}{g^2 \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{v_0 \sin 2\theta}{g \cdot \cos \alpha} - \frac{4v_0^2 \sin^2 \theta \cdot \tan \alpha}{g \cdot \cos \alpha}$$



$$16:0,75:14,8$$

$0,75 \cdot 14,4$   
 $\begin{array}{r} 1440000 \\ \times 75 \\ \hline 7200000 \\ 10800000 \\ \hline 108000000 \end{array}$   
 $1440000 \cdot 75 = 108000000$

$$\begin{array}{r} \cancel{1600} \\ + \cancel{775} \\ \hline 8000 \\ + 11200 \\ \hline \end{array}$$

120000  
120000  
1200

$$\begin{array}{r} 12000 \\ \times 444 \\ \hline 48000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48000 \\ + 2000 \\ \hline 142800 \end{array}$$

172800

16 E. 3

$$\begin{array}{r} 10 \text{ } 5 \text{ } 7 \text{ } 4 \\ \times 75 \\ \hline 80 \\ \hline 112 \\ \hline 1200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1200 \\ \times 12 \\ \hline 2400 \\ 12000 \\ \hline 14400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 288 \\ + 1428 \\ \hline 1716 \end{array}$$

4-5

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \cos(\beta + 90^\circ - \alpha) - \frac{g t^2}{2}$$

$$L \cdot \cos(\beta + 90 - \alpha)$$

$$\frac{0,6}{0,8} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$\cos(90 - (\alpha - \beta)) = \sin(\alpha - \beta)$$

$$S \cdot g \cdot \cos \alpha = v_0 \sin 2\beta - 4 v_0^2 \sin^2 \beta \cdot \tan \alpha$$

~~$\frac{1}{2} S =$~~

$$\frac{5 \cdot 14}{3^3} 4 v_0^2 \sin^2 \beta \cdot \tan \alpha - \frac{50}{3^2 \cdot 15} v_0^2 \sin^2 \beta + 5 \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$4,2 \cdot 10^2 \sin^2 \beta \cdot 0,75 - v_0 \sin 2\beta + 14,4 = 0$$

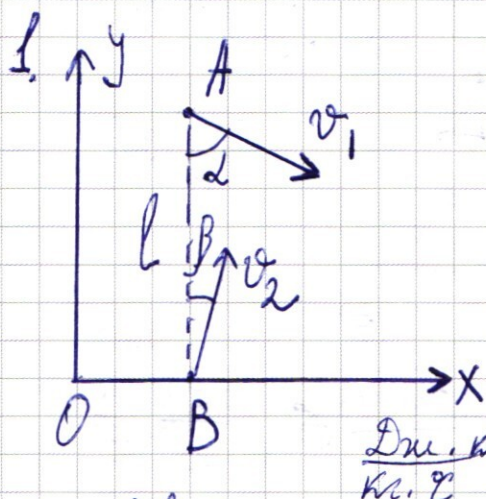
$$D = \sin^2 \beta - 16 \cdot 0,75 \cdot 14,4 \sin^2 \beta$$

$$1800 \cdot 10 \cdot 0.8 = 1800 \cdot 8 = 14400$$

$$\sin^2 2\beta = \frac{16 \cdot 0,75 \cdot 1400}{3} \sin^2 \beta$$

$$4.0,75 = 4.\frac{3}{4}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$l = 0,8 \text{ km}$$
$$v_1 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$
$$\beta = 30^\circ$$

$$\begin{array}{r} 135 \overline{) 5} \\ -135 \overline{) 5} \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 500 \\ - 320 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 16 \\ \hline 150 \\ + 25 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4500 \overline{) 40533} \\ \underline{405} \phantom{00} \\ 450 \phantom{00} \end{array}$$

1) Введем <sup>мы</sup> систему координат XOY

Для корабля  $\gamma_0 = 1$ , а для торпеды

$y_0 = 0$ . Torga:

$$\frac{90}{41,35} = \frac{\sqrt{45}}{2,135}$$

$$\frac{30}{2} = 15$$

а) Кораль

$$y = -v_y \cos \alpha \cdot t$$

8) Topnaga

$$y = v_2 \cos \beta \cdot t$$

$$\frac{500}{3}$$

;  $t$ -время

$$Q = 2mc\Delta t$$

$$9.8 \frac{15 \cdot 100}{0} =$$

$$4mc\Delta t = mv_1^2 = \frac{2.5 \cdot 100}{3}$$

В момент погryва  $\varphi_1 = \varphi_2$ , тогда

$$-v_1 \cos \alpha = v_2 \cos \beta \quad \text{zge } t_1 = t_2$$

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

$$C = \frac{v^2}{4\Delta t}$$

$$\frac{2P}{m} = \frac{2 \frac{u^2}{c^2}}{K}$$

$$v_2 = -8 \cdot \frac{\cos 60^\circ}{\cos 30^\circ} = -8 \cdot \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = -\frac{8}{\sqrt{3}} \frac{m}{s}$$

$$m v^2 = \frac{u^2}{c^2}$$

$$|v_2| = \frac{8}{\sqrt{3}} \frac{m}{c}$$

$$m a_{10} = \frac{h \cdot \omega}{c^2}$$

$$\frac{30.30}{4.1235} = \frac{20.15}{1.358}$$

Ответ:  $\frac{8}{\sqrt{3}} \frac{\mu}{C}$

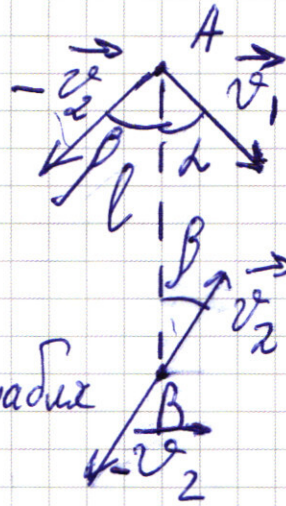
$$\frac{30 \cdot 15 \cdot 100}{135} = \frac{30 \cdot 15 \cdot 100}{3^3 \cdot 5} = \frac{30 \cdot 8 \cdot 100}{3} =$$

1. 2)  $T = 25^\circ\text{C}$

Перейдём в СО торпеды

Тогда,  $\vec{v}_{\text{отн кор}} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$

Угол между " $v_2$ " и " $v_1$ " у корабля равен  $\alpha + \beta = 30 + 60 = 90^\circ$

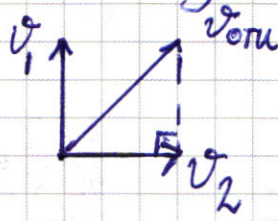


$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 4} \\ \underline{16} \phantom{0} \\ 32 \phantom{0} \\ \underline{32} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \phantom{0} \\ \times 3 \\ \hline 192 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 2} \\ \underline{18} \phantom{0} \\ 12 \phantom{0} \\ \underline{12} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 3} \\ \underline{16} \phantom{0} \\ 32 \phantom{0} \\ \underline{32} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$$



Тогда  $v_{\text{отн}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad \ominus$

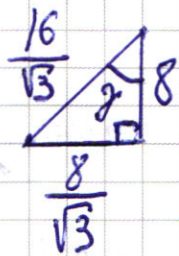
$\ominus \sqrt{64 + \frac{64}{3}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 64 + 64}{3}} = \sqrt{\frac{192}{3}} \quad \ominus$

$\ominus 4 \cdot \sqrt{\frac{12}{3}} = 4 \cdot 2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\ominus \sqrt{\frac{256}{3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 64}{3}} = 16 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{16}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$\begin{array}{r} 192 \phantom{0} \\ + 64 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 256 \overline{) 4} \\ \underline{24} \phantom{0} \\ 16 \phantom{0} \\ \underline{16} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$$



$\Delta p = 2 \text{ МПа}$   $\frac{16}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2$ , то  $\gamma = 30^\circ$

$g_y t = v_{\text{отн}}$   
 $t = \frac{v_{\text{отн}}}{g_y}$

Тогда:

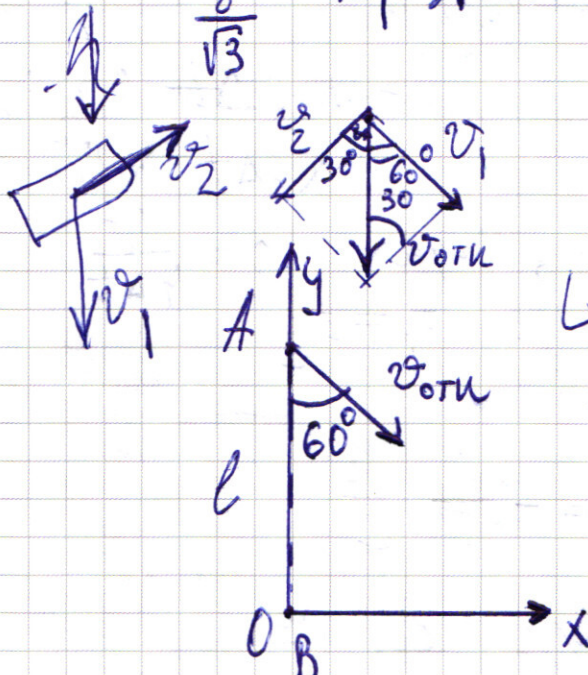
$L = v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$

введём систему координат XOY:

Тогда y корабля равен L, а x\_0 = 0

$g t = v_0 \sin \alpha$   
 $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$

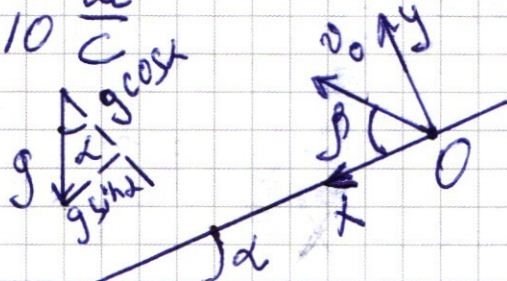
а) корабль;  $x =$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.  $\sin \alpha = 0,6$   $S = 1,8 \text{ км} = 1800 \text{ м}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



$$\frac{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}$$

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

1) Введём сис. коорг.  $xOy$ , так чтобы

$$g_y = g \cos \alpha, \quad g_x = g \sin \alpha$$

Для начала:  $x_0 = 0, y_0 = 0$ , тогда

$$v_x = v_0 \cos \beta; \quad v_y = v_0 \sin \beta, \quad \text{где } v_0 - \text{нач}$$

$$\text{скорость; } x = v_x t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y = v_y t - \frac{g_y t^2}{2}$$

$$\text{Время полёта } t = \frac{2v_y}{g_y} = \frac{2 \cdot v_0 \sin \beta}{g \cdot \cos \alpha}$$

$$\text{Дальность полёта } L = v_x t + \frac{g_x t^2}{2} \quad \text{①}$$

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

При  $\beta \rightarrow \max$   $\Delta L = S$ , тогда

$$S \cdot g \cdot \cos \alpha = v_0 \sin 2\beta + 4v_0^2 \sin^2 \beta \cdot \tan \alpha$$

$$14400 = v_0 \sin 2\beta + 3v_0^2 \sin^2 \beta$$

$$-3v_0^2 \sin^2 \beta - v_0 \sin 2\beta + 14400 = 0$$

$$2. 1) D = \sin^2 2\beta + 12 \cdot 14400 \cdot \sin^2 \beta$$

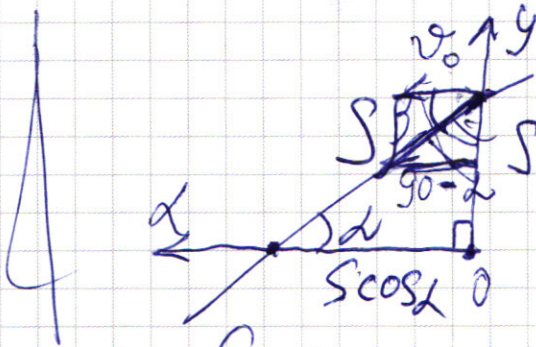
$$\text{При } L \rightarrow \max \quad D = 0$$

$$\sin^2 2\beta = -12 \cdot 14400 \sin^2 \beta$$

$$2 \cos^2 \beta \cdot \sin^2 \beta = -12 \cdot 14400 \sin^2 \beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin^2 \beta = 0, \sin \beta = 0$$

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



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

$$S \sin \alpha = v_0 \cos(90 - (\alpha - \beta)) = \frac{gt^2}{2}$$

$$0.8 \cdot 18000 = v_0 \sin(2\beta - 2\alpha)$$

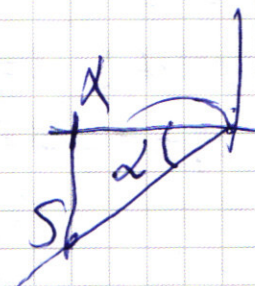
$$S \sin \alpha = v_0 \sin(\alpha - \beta) t = \frac{gt^2}{2}$$

$$S \cos \alpha = v_0 \cos(\alpha - \beta) \cdot t$$

$$\sin(2\beta - 2\alpha) = t = \frac{S \cos \alpha}{v_0}$$

$$= 14400$$

$$t = \frac{S \cos \alpha}{v_0 \cos(\alpha - \beta)}$$



$$\Delta p = 2me \quad S \sin \alpha = \frac{1}{2} g (\alpha - \beta) \cdot S \cdot \cos \alpha - \frac{g \cdot S^2 \cdot \cos^2 \alpha}{v_0^2 \cos^2(\alpha - \beta)}$$

$$\ominus \frac{v_0^3 \sin(\alpha - \beta) \cdot \cos \alpha}{S \sin \alpha \cdot v_0^2 \cos^2(\alpha - \beta)}$$

$$t = \frac{2v_0 \sin(\beta - \alpha)}{g}$$

$$p_0 = \frac{a}{v_0} \quad \lambda = S \cos \alpha \quad m v_0 - \frac{1}{2} S \sin \alpha \cdot m = 2me$$