

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

99-9

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике
(наименование дисциплины)

Фамилия КАРИМУЛЛИН

Имя ТИМУР

Отчество РУСТЕМОВИЧ

Учебное заведение МАОУ лицей №131 Вахитовс-
кого района г. Казани, Казань

Класс 9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

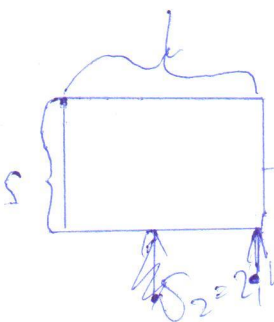
вариант _____

№ 1.

Решение:

1	10
2	8
3	10
4	4
5	6
Σ	38

Дано:
 $v_1 = 2,1 \text{ м/с}$
 $v_2 = 2,4 \text{ м/с}$
 $n = 0,5$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 ширина $l = ?$



l - длина ленты, s - её ширина.
 По условию коробка тормозит на $v_1 = 2,1 \text{ м/с}$ с ускорением, сообщаемым ей. Нужно рассмотреть скорость ленты относительно ленты, а не стола, ✓

$v_{\text{лент}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{2,1^2 + 2,4^2} = \sqrt{4,41 + 5,76} = \sqrt{10,17} = 3,19 \text{ м/с}$
 $v_{\text{кор}} = 10 \text{ м/с}$ по направлению противонаправления.

$$v_{\text{лент}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{2,1^2 + 2,4^2} = \sqrt{4,41 + 5,76} = \sqrt{10,17} = 3,19 \text{ м/с}$$

$$a_{\text{кор}} = \frac{F_{\text{тр}}}{m_{\text{кор}}} = \frac{N \cdot \mu}{m} = \frac{N \cdot \mu \cdot g}{m} = \mu \cdot g; a_{\text{кор}} = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ м/с}^2$$

$$v_{\text{кор}} = v_{\text{лент}} \cdot t_{\text{ост}} = \frac{v_{\text{кор}}}{a_{\text{кор}}} = \frac{3,19}{5} = 0,638 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{кор}} = v_{\text{лент}} \cdot t_{\text{ост}} = \frac{v_{\text{кор}}}{a_{\text{кор}}} = \frac{3,19}{5} = 0,638 \text{ м/с}$$

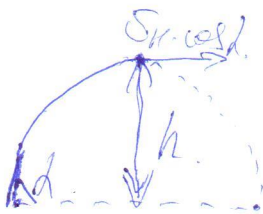
$$v_{\text{кор}} = v_{\text{лент}} \cdot t_{\text{ост}} = \frac{v_{\text{кор}}}{a_{\text{кор}}} = \frac{3,19}{5} = 0,638 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{кор}} = v_{\text{лент}} \cdot t_{\text{ост}} = \frac{v_{\text{кор}}}{a_{\text{кор}}} = \frac{3,19}{5} = 0,638 \text{ м/с}$$

1/2.

Решение:

Дано:
 $n=3$
 $\angle d = ?$



В В вершине траектории камень, преодолевая силу сопротивления воздуха

имеет только ~~горизонтальную~~ горизонтальную и параллельную плоскости земли горизонтальную $v_{н \cdot \cos \alpha}$, где $v_{н}$ - скорость камня в начале своего пути, а α - угол, под которым он был брошен.

В верхней точке: $E_{п(потенциальная \text{ камня})} = E_{к(кинетическая \text{ камня})}$

$$= \frac{m(v_{н \cdot \cos \alpha})^2}{2 \cdot 3}; E_{к(кинетическая)} \text{ соответственно равно } \frac{m(v_{н \cos \alpha})^2}{2}$$

В нижней точке:

$$E_{к(кинетическая)} = \frac{m v_{н}^2}{2}$$

Закон сохранения внутренней энергии:

$$E_{пн} = E_{кк2} = E_{пк1} + E_{кк1}$$

88

$$\frac{m \cdot v_{н}^2}{2} = \frac{m \cdot (v_{н \cos \alpha})^2}{6} + \frac{m \cdot (v_{н \cos \alpha})^2}{2} = \frac{4 m v_{н}^2 \cdot \cos^2 \alpha}{6}$$

$$\frac{m v_{н}^2}{2} = \frac{4 m v_{н}^2 \cdot \cos^2 \alpha}{6} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{\frac{6}{4 \cdot 2}} = \sqrt{\frac{3}{4}} = 0,866 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \angle \alpha = \arccos 0,866 = 30^\circ$$

ответ: $\angle \alpha = 30^\circ$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

Дано:

$$V_{\text{нел}} = 10(\text{м/с}) = 1 \cdot 10^{-2}(\text{м/с})$$

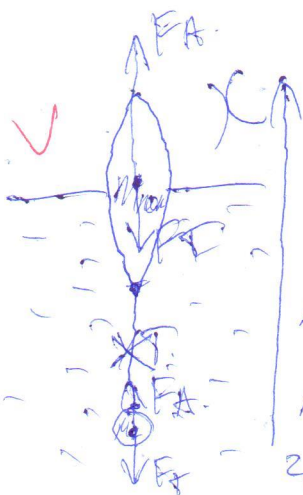
$$V_1 = 0,5 V_{\text{нел}}$$

$$V_2 = \frac{V_{\text{нел}}}{5}$$

$$m_2 = 10 \text{ мкг}$$

$$\rho_B = 1000(\text{кг/м}^3)$$

$$T = ?$$



Решение:

Решение:

(2) - уз; (нел)-поплавок

$m_{\text{нел}} \cdot a_{\text{нел}} = F_{A_{\text{нел}}} - F_{T_{\text{нел}}} - T$, т.к. $a_{\text{нел}} = 0$, т.к. поплавок находится: $F_{A_{\text{нел}}} = F_{T_{\text{нел}}} + T$.

$m_2 \cdot a_2 = F_{A_2} - F_{T_2} + T$, т.к. $a_2 = 0$, т.к. 2. также находится: $F_{T_2} = F_{A_2} + T$.

$$\begin{cases} F_{A_{\text{нел}}} = F_{T_{\text{нел}}} + T \\ F_{T_2} = F_{A_2} + T \end{cases}$$

подставим известные данные:

$$\begin{cases} \rho_B \cdot 0,5 \cdot V_{\text{нел}} \cdot g = m_{\text{нел}} \cdot g + T \\ m_{\text{нел}} \cdot g \cdot 10 = \rho_B \cdot 0,2 \cdot V_{\text{нел}} \cdot g + T \end{cases}$$

10

$$\rho_B \cdot 0,5 \cdot V_{\text{нел}} \cdot g - m_{\text{нел}} \cdot g \cdot 10 = m_{\text{нел}} \cdot g - \rho_B \cdot 0,2 \cdot V_{\text{нел}} \cdot g$$

$$\rho_B \cdot V_{\text{нел}} \cdot g (0,5 + 0,2) = m_{\text{нел}} \cdot g (1 + 10) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{нел}} = \frac{\rho_B \cdot V_{\text{нел}} \cdot g \cdot 0,7}{g \cdot 11}; m_{\text{нел}} = \frac{1000 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 0,7}{g \cdot 11} = 64 \cdot 10^{-5}(\text{кг})$$

$$T = F_{A_{\text{нел}}} - F_{T_{\text{нел}}} = \rho_B \cdot 0,5 \cdot V_{\text{нел}} \cdot g - m_{\text{нел}} \cdot g = 1000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 10 - 64 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 0,05 - 0,0064 = 0,0436(\text{Н})$$

$$\text{ответ: } T = 0,0436(\text{Н}). \checkmark$$

Дано:

$$m_1 = 15 \text{ (кг)}$$

$$m_2 = 2 \text{ (кг)}$$

$$\mu_1 = 0.5$$

$$\mu_2 = 0.6$$

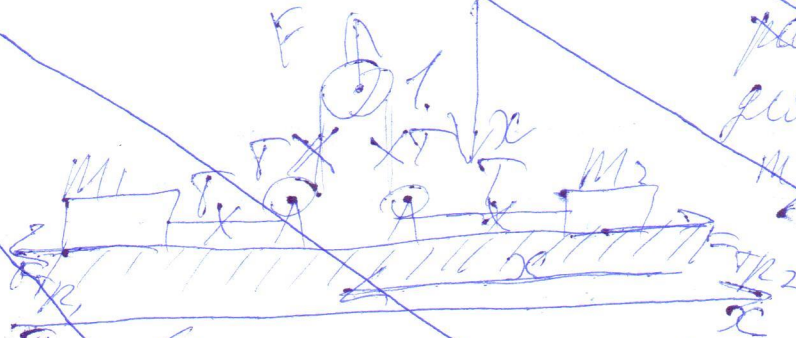
$$t_0 = 0 \text{ (с)}$$

$$t_1 = 1 \text{ (с)}$$

$$F = 18 \text{ (Н)}$$

$$g = 10 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$\Delta S = ?$$



По закону Ньютона для груза №1:

$$m_1 \cdot a_1 = F - F_{\text{тр}1} \Rightarrow a_1 = \frac{F}{m_1} - \frac{F \mu_1}{m_1} = \frac{F}{m_1} (1 - \mu_1) = \frac{18}{15} (1 - 0.5) = 0.6 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

для груза №2:

$$m_2 \cdot a_2 = F - F_{\text{тр}2} \Rightarrow a_2 = \frac{F}{m_2} - \frac{F \mu_2}{m_2} = \frac{F}{m_2} (1 - \mu_2) = \frac{18}{2} (1 - 0.6) = 3.6 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$\Delta S = \frac{g}{2} \cdot 0.6 \cdot 10 = 3 \text{ (м)}$$

См. лист №3

№4.

Решение:

по закону Ньютона

для блока 1:

$$m_1 \cdot a_1 = 2T - F - F_{\text{тр}1} \cdot \mu_1 = 0$$

$$2T = F \Rightarrow T = \frac{F}{2} = \frac{18}{2} = 9 \text{ (Н)}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

Дано:

$m_1 = 1,5 \text{ (кг)}$

$m_2 = 2 \text{ (кг)}$

$\mu_1 = 0,5$

$\mu_2 = 0,6$

$F = 18 \text{ (Н)}$

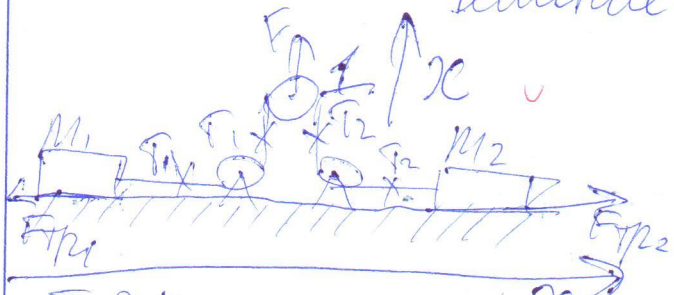
$t_0 = 0 \text{ (с)}$

$t_x = 1 \text{ (с)}$

$g = 10 \text{ (м/с}^2\text{)}$

$\Delta S = ?$

Решение:



Запишем II закон Ньютона для блока №1:

$$m_1 \cdot a = F - T_1 - F_{тр1}, \quad T_1 \cdot K \cdot m_1 = 0$$

$$0, \quad F = T_1 + T_2 = 18 \text{ (Н)}$$

II З.Н. для блока №2:

$$\begin{cases} m_1 \cdot a = T_1 - F_{тр1} \\ m_2 \cdot a = F_{тр2} - T_2 \end{cases}$$

$$m_1 \cdot a - m_2 \cdot a = T_1 - F_{тр1} - F_{тр2} + T_2$$

$$a(m_1 - m_2) = (T_1 + T_2) - \mu_1 \cdot m_1 \cdot g - \mu_2 \cdot m_2 \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{T_1 + T_2 - \mu_1 \cdot m_1 \cdot g - \mu_2 \cdot m_2 \cdot g}{m_1 - m_2} = \frac{F - \mu_1 \cdot m_1 \cdot g - \mu_2 \cdot m_2 \cdot g}{m_1 - m_2}$$

$$= \frac{18 - 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 - 0,6 \cdot 2 \cdot 10}{1,5 - 2} = \frac{18 - 7,5 - 12}{-0,5} = \frac{-1,5}{-0,5} = 3 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

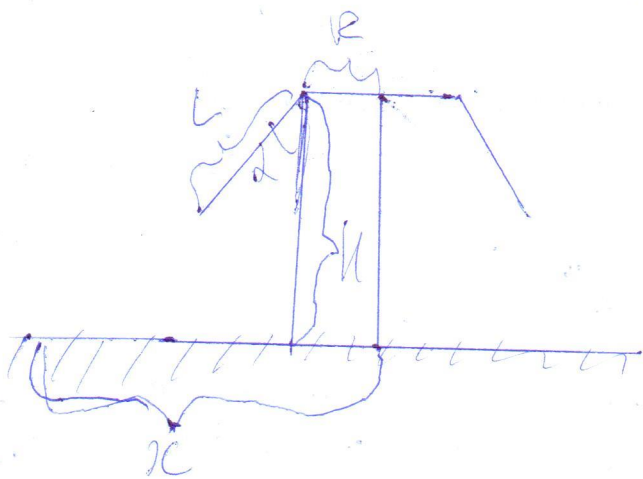
$\Rightarrow$ обратила в связь движения с одним из тел $a = 3 \text{ (м/с}^2\text{)}$
 (т.к. никто не разделился) $\Rightarrow \Delta S = \frac{a \cdot (t - t_0)^2}{2} = \frac{3 \cdot 1^2}{2} = 1,5 \text{ (м)}$

ответ: $\Delta S = 3 \text{ (м)}$

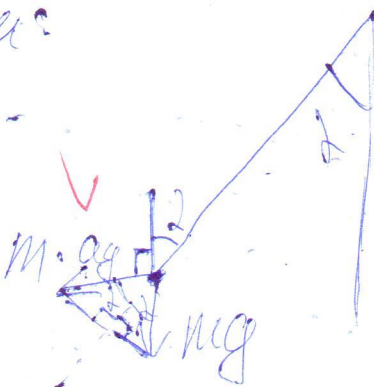
1/5.

Земля

Дано:
 $H = 6 \text{ (м)}$
 $R = 2 \text{ (м)}$
 $L = 4 \text{ (м)}$
 $\alpha = 45^\circ$
 $g = 10 \text{ (м/с}^2\text{)}$
 $x = ?$



при раскрывании паруса:
 пусть проекции mg и $m \cdot a_y$ на пря-
 мую L . ускорение по оси этих
 перпендикулярно ~~и равно 0~~ при
 раскрывании угла $= 0 \Rightarrow$



$$\Rightarrow \sin 45^\circ \cdot m \cdot a_y = \cos 45^\circ \cdot m \cdot g \Rightarrow a_y = g; a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{R + \sin 45^\circ \cdot L} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{(R + \sin 45^\circ \cdot L) \cdot g} = \sqrt{(2 + 0,7 \cdot 4) \cdot 10} = \sqrt{48} = 6,9 \text{ (м/с)}$$

$$\text{h и м. (многомерная)}: \frac{g \cdot \tan^2}{2} \Rightarrow \tan(\text{погони}) = \frac{\tan \cdot 2}{g} \left(\frac{H - L \cdot \sin \alpha}{g} \right)$$

$$\Rightarrow \sqrt{0,64} = 0,8 \text{ (с)} \Rightarrow x = v \cdot t = 0,8 \cdot 6,9 = 5,52 \text{ (м)}$$

Ответ: $x = 5,52 \text{ (м)}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф9-21

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Б Н Г Р Я Н С К И Й

Имя

Л Е В

Отчество

Ю Р Ь Е В И Ч

Учебное заведение

МОУ лицей №1

Класс

В

Управление образования администрации Казанского района

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

21

Дано

$$v_1 = 2,1 \frac{м}{с}$$

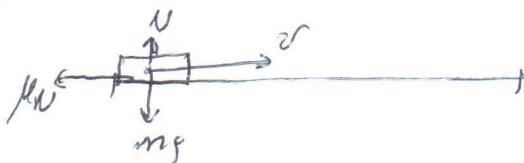
$$v_2 = 2,4 \frac{м}{с}$$

$$\mu = 0,5$$

$$b = ?$$

Решение

Система отсчета связана с погрузочным движением погрузки.
 Система инерциальна.



$$F_{тр} = ma$$

$$\mu mg = ma$$

$$a = \mu g \quad \checkmark$$

$$b = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2\mu g}$$

$$b = \frac{v^2}{2\mu g}$$

$$b = \frac{2,4^2}{2 \cdot 0,5 \cdot 10} \approx 0,58 \text{ м.}$$

Ответ: $b > 0,58 \text{ м.}$

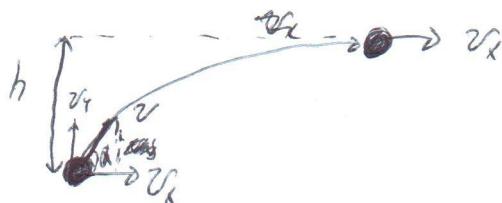
22.

Дано

$$n = 3$$

$$x = ?$$

Решение



$$n = \frac{mgh}{\frac{mv_x^2}{2}} = \frac{2gh}{v_x^2}$$

$$v_x^2 = \frac{2gh}{n}$$

$$v_x = \sqrt{\frac{2gh}{n}}$$

↓ см. на обороте

1	2
2	10
3	10
4	40
5	6
Σ	38

↓ 22 (пропорциональное)

$$\frac{mv^2}{2} = mgh + m\frac{v_1^2}{2} = (n+1)\frac{mv_1^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2(n+1)}{2} \quad \checkmark$$

$$v^2 = v_1^2(n+1)$$

$$\frac{v_1^2}{v^2} = \frac{1}{n+1}$$

$$\frac{v_1}{v} = \sqrt{\frac{1}{n+1}} \quad \checkmark$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{n+1}}$$

$$\boxed{\alpha = \arccos \sqrt{\frac{1}{n+1}}} \quad \checkmark$$

10

$$\alpha = \arccos \sqrt{\frac{1}{4}} = \arccos \frac{1}{2} = 60^\circ$$

Ответ: 60°

23

Решено

Решение.

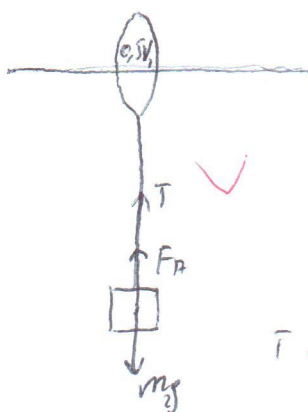
$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_1 = 0,0001 \text{ м}^3$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 10$$

$$V_2 = 0,000002 \text{ м}^3$$

$$\rho_2 = ?$$



10

10,5

$$T = m_2 g - V_1 \rho_0 g = g(m_2 - V_1 \rho_0) = g(10m_1 - V_1 \rho_0)$$

$$\rho_0 g(0,5V_1 + V_2)(m_1 + m_2)g$$

$$\rho_0(0,5V_1 + V_2) = m_1 + 10m_1$$

$$0,5V_1 + V_2 = m_1 = \frac{\rho_0(0,5V_1 + V_2)}{11}$$

$$T = g\left(10 \frac{\rho_0(0,5V_1 + V_2)}{11} - V_1 \rho_0\right) = g\rho_0 \left(\frac{5V_1 + 10V_2 - 11V_1}{11}\right)$$

↓

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 3 класс,

вариант _____

↓ 23 (продолжение)

$$T = g \cdot g \frac{5V_1 - V_2}{11}$$

$$T = 1000 \cdot 10 \frac{5 \cdot 0,00001 - 0,0000022}{11} \approx 0,044 \text{ Н}$$

Ответ: 0,044 Н. ✓

24

Решо

Решение

$$m_1 = 1,5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

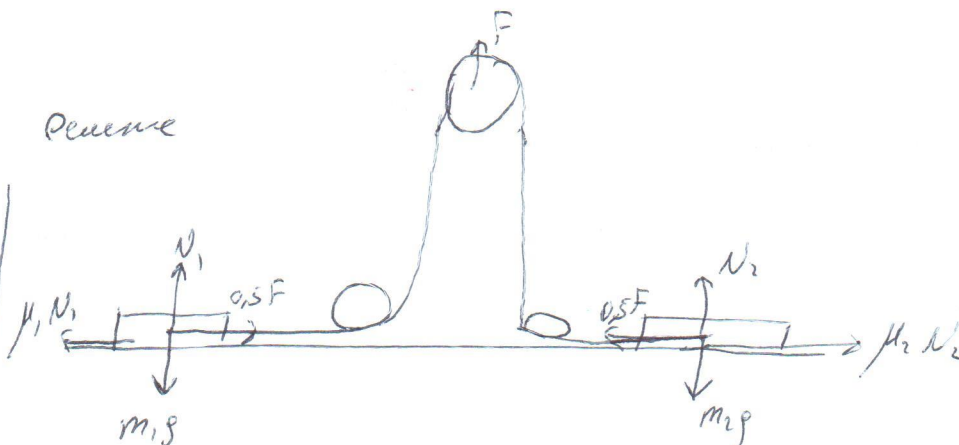
$$\mu_1 = 0,5$$

$$\mu_2 = 0,6$$

$$F = 18 \text{ Н}$$

$$t = 10$$

$$\Delta S = ?$$



$$\Delta S = S_1$$

$$N_1 = m_1 g$$

$$F_{\text{сп}} = \mu_1 N_1 = \mu_1 m_1 g$$

$$F = m_2 g \quad F_1 = 0,5F - F_{\text{сп}}$$

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1} = \frac{0,5F - \mu_1 m_1 g}{m_1}$$

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{(0,5F - \mu_1 m_1 g) t^2}{2 m_1}$$

$$S_1 = t^2 \frac{0,5F - \mu_1 m_1 g}{2 m_1}$$

10

$$\Delta S = 1 \cdot \frac{18 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10}{3} = \frac{9 - 7,5}{3} = 0,5 \text{ м}$$

Ответ: 0,5 м.

25

Дано Решение

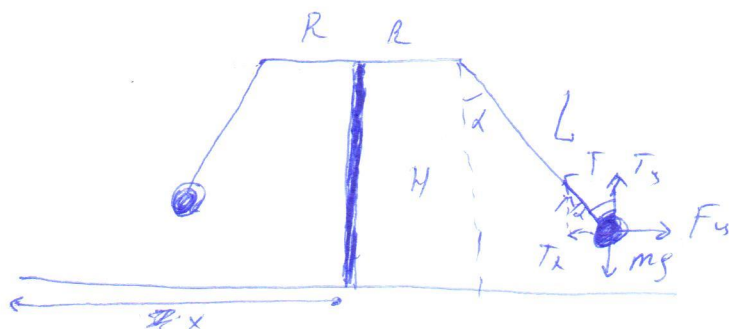
$$L = 4 \text{ м}$$

$$H = 6 \text{ м}$$

$$R = 2 \text{ м}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$x = ?$$



$$T_y = mg$$

$$T_x = F_x = m \frac{v^2}{r} = m \frac{v^2}{R + L \sin \alpha}$$

$$\frac{T_x}{T_y} = \frac{m \frac{v^2}{R + L \sin \alpha}}{mg} = \frac{v^2}{g(R + L \sin \alpha)} = \tan \alpha$$

$$v = \sqrt{g(R + L \sin \alpha) \tan \alpha}$$

6

Кусок после отрыва будет двигаться по инерции со скоростью v , x — расстояние, которое кусок пролетит (по хорде от точки) + $R + L \sin \alpha$

$$mg(H - L \cos \alpha) = \frac{m(gt)^2}{2}$$

$$2(H - L \cos \alpha) = gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2(H - L \cos \alpha)}{g}} \quad (\text{время полёта до земли})$$

$$x = tv + R + L \sin \alpha = \sqrt{\frac{2(H - L \cos \alpha)}{g}} \sqrt{g(R + L \sin \alpha) \tan \alpha} + R + L \sin \alpha = \sqrt{2(H - L \cos \alpha)(R + L \sin \alpha) \tan \alpha} + R + L \sin \alpha$$

$$x = \sqrt{2(H - L \cos \alpha)(R + L \sin \alpha) \tan \alpha} + R + L \sin \alpha$$

$$x = \sqrt{2(6 - 4 \cos 45^\circ)(2 + 4 \sin 45^\circ) \tan 45^\circ} + 2 + 4 \sin 45^\circ = \sqrt{2(6 - 2\sqrt{2})(2 + 2\sqrt{2})} + 2 + 2\sqrt{2} =$$

$$= \sqrt{2(12 - 4\sqrt{2} + 12 - 8)} + 2 + 2,83 = \sqrt{2(4 + 8\sqrt{2})} + 4,83 = 10,36 \text{ м.}$$

Ответ: $x > 10,36 \text{ м.}$ (больше, чем на $10,36 \text{ м.}$)