

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф9-11

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

СОЛОМОН

Имя

АЛЕКСАНДР

Отчество

ЕВГЕНЬЕВИЧ

Учебное заведение

Общественно-педагогическая школа-интернат
имени И.И. Лодыженского К(Р)ФУ

Класс

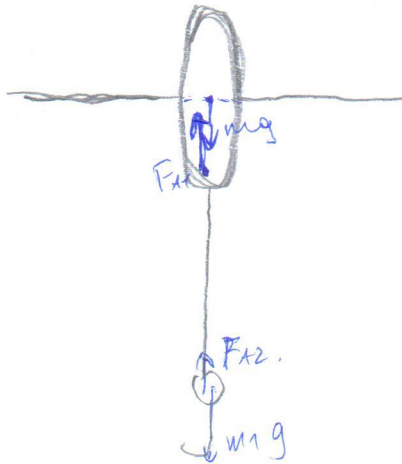
9

Задача 3.

1) Рассчитаем нормальное и архимедово давление, как если бы
цели; тогда заменим условие поворота для элемента
нормальное - архимедово - давление;

Дано:
 $V = 10 \text{ м}^3$
 $V_1 = \frac{V}{5} = 2 \text{ м}^3$
 $m_1 = 10 \text{ т}$
 $\rho_b = 1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$

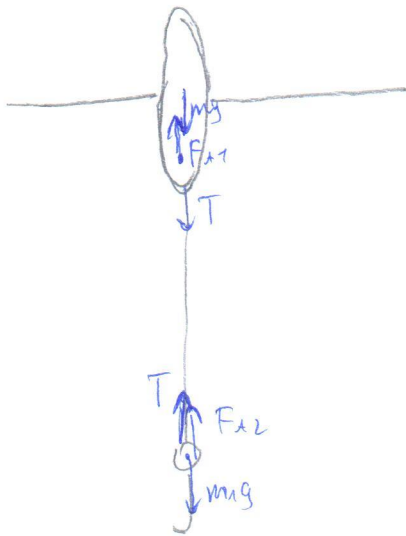
$T = ?$



$$\begin{cases} mg + m_1 g = F_{A1} + F_{A2}, \\ F_{A1} = \rho_b \cdot \frac{V}{2} \cdot g, \\ F_{A2} = \rho_b \cdot V \cdot g = \rho_b \cdot \frac{V}{5} \cdot g, \\ m_1 = 10 \text{ т}; \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 11m \cdot g &= \rho_b \cdot Vg \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{5} \right) = \\ &= \rho_b \cdot V \cdot g \cdot 0,7. \\ m &= \rho_b \cdot V \cdot \frac{7}{110} = 0,64 \text{ т}. \end{aligned}$$

2)



условие поворота не меняется:

$$mg + T = F_{A1};$$

условие поворота вращения в узлах:

$$m_1 g = T + F_{A2};$$

~~Землем условием упр-тия:~~

~~$$\begin{cases} mg + T - F_{A1} = 0, \\ m_1 g - T - F_{A2} = 0; \end{cases}$$~~

$$3) \cdot mg + T = F_{A1}$$

$$T = F_{A1} - mg = \rho_b \cdot V/2 \cdot g - \rho_b \cdot V \cdot \frac{7}{110} \cdot g = \rho_b \cdot V \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{7}{110} \right) \cdot g = 0,044 \text{ М};$$

Ответ: 0,044 М;

10

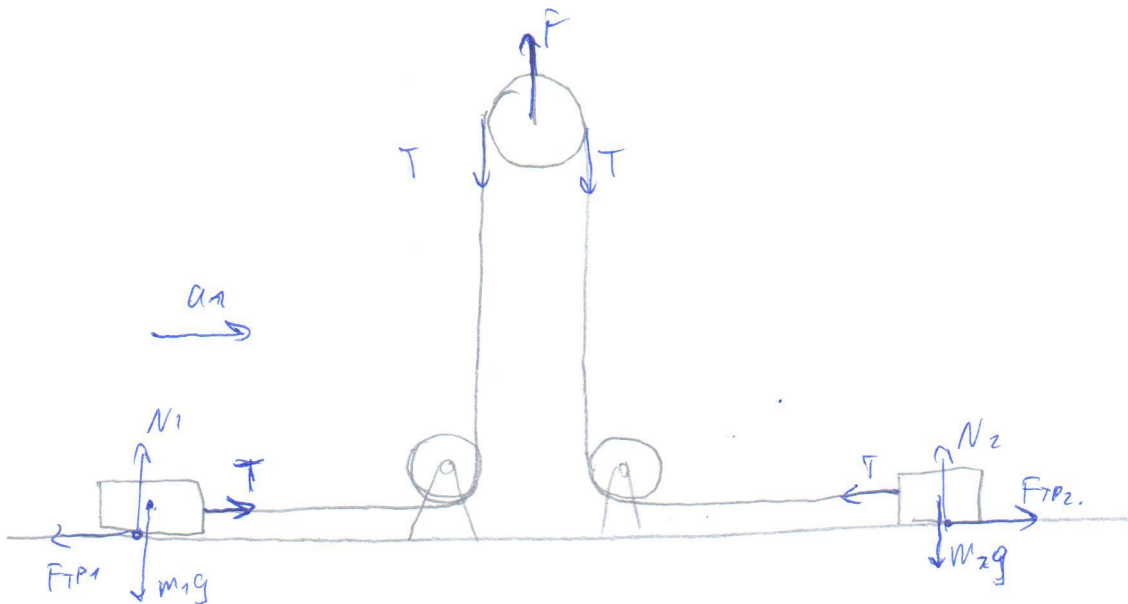
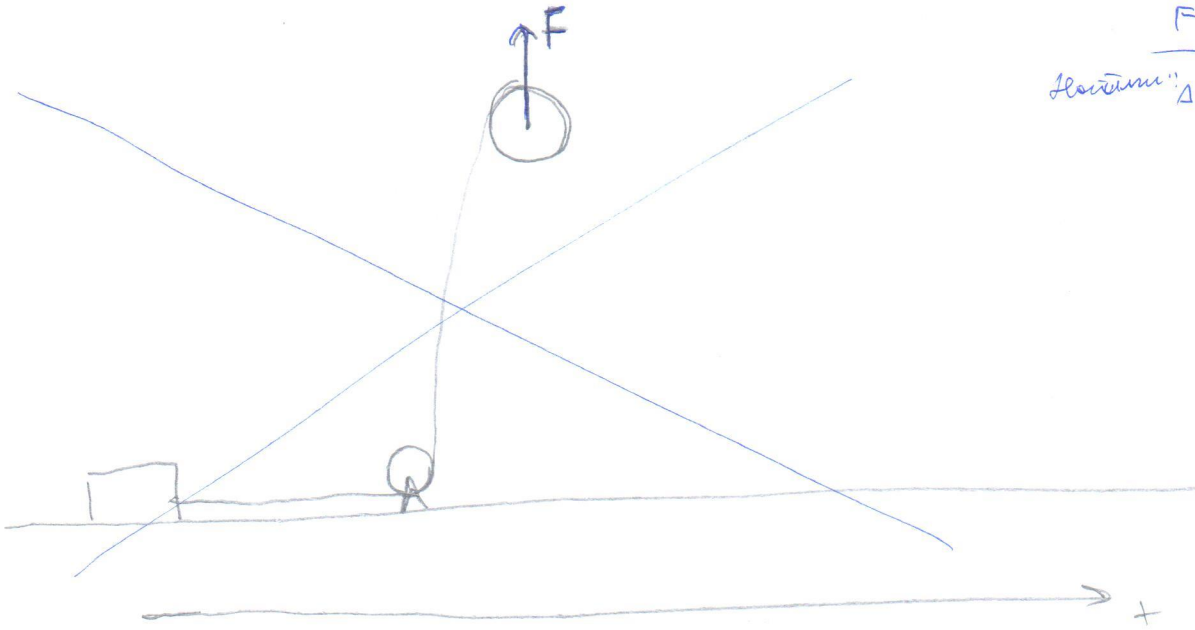
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физика », 9 класс,

вариант _____

Задача 4.

Дано: $m_1, m_2, \mu_1, \mu_2,$
 F, α
 Найти: $\Delta L - ?$



1) $N_1 = m_1 g, N_2 = m_2 g;$
 2) $F_{fr1} \leq N_1 \cdot \mu_1 = \mu_1 m_1 g$
 $F_{fr2} \leq N_2 \cdot \mu_2 = \mu_2 m_2 g; \checkmark$

3) т.к. подвижной блок не весит, ($m_0 = 0$), то можно записать для него 2-ой закон Ньютона:

$0 = m_0 \cdot a_0 = F - 2T$
 $F - 2T = 0$
 $F = 2T \checkmark$
 $T = \frac{F}{2}$

4) м.к. сила $T = \frac{F}{2} = 9 \text{ Н} > \mu_1 m_1 g = 7,5 \text{ Н}$, то груз m_1 начнет скользить; ($F_{тр1} = F_{тр1 макс.} = \mu_1 m_1 g$).

м.к. сила $T = \frac{F}{2} = 9 \text{ Н} < \mu_2 m_2 g = 12 \text{ Н}$, то груз m_2 будет покоиться;

5) Если груз m_2 покоится, то увеличение расстояния между грузами будет равно перемещению груза m_1 :

$$\text{Ох: } S_1 = a_1 \frac{t^2}{2};$$

$$\text{Оу: } m_1 a_1 = T - F_{тр1} = \frac{F}{2} - \mu_1 m_1 g;$$
$$a_1 = \frac{F}{2m_1} - \mu_1 g$$

10

$$\text{6) } S_1 = \Delta L = \left(\frac{F}{2m_1} - \mu_1 g \right) \frac{t^2}{2} = 0,5 \text{ м.}$$

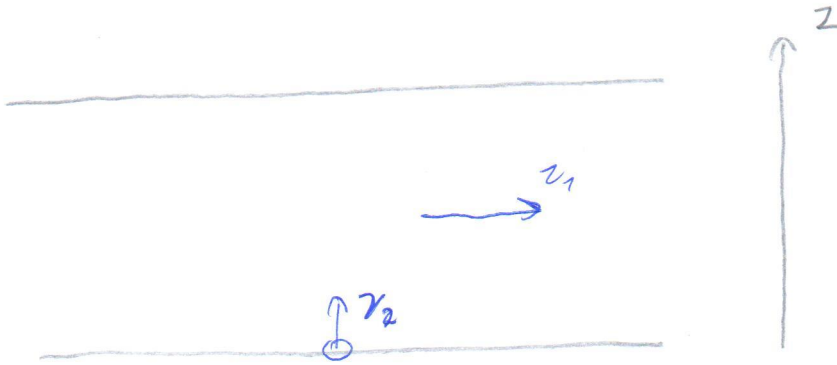
Ответ: 0,5 м.

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

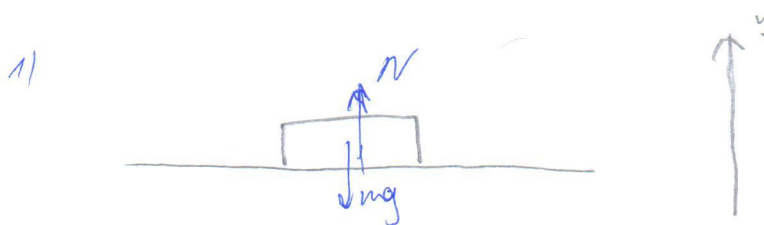
по « физике », 9 класс,

вариант _____

Задача 1.



Дано:
 v_1, v_2, μ, g
_____?



0y: $mg = N$

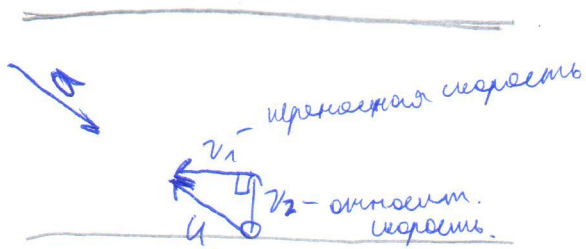
т.к. граничное скольжение, $F_{тр} = \mu N = \mu mg$;

Второй z-н является для плоскости:

$M \cdot a = F_{тр} = \mu mg$

$a = \mu g$; 2

2) Чтобы определить время торможения (тормоз) плоскости, перейдем в с.о. летчика:
 (ускорение плоскости направлено против ее движения в с.о. летчика):



Тогда:

~~_____~~ $t_{тормоз} = \frac{u}{a} = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{\mu g}$ 2

3) Верёвка 6. 60. замки;

П.ч. движение равноускоренное, то средняя скорость по оси z равна $\frac{v_2}{2}$:

$$v_{cp,z} = \frac{v_2}{2}$$

Найдём тогда минимальную длину верёвки:

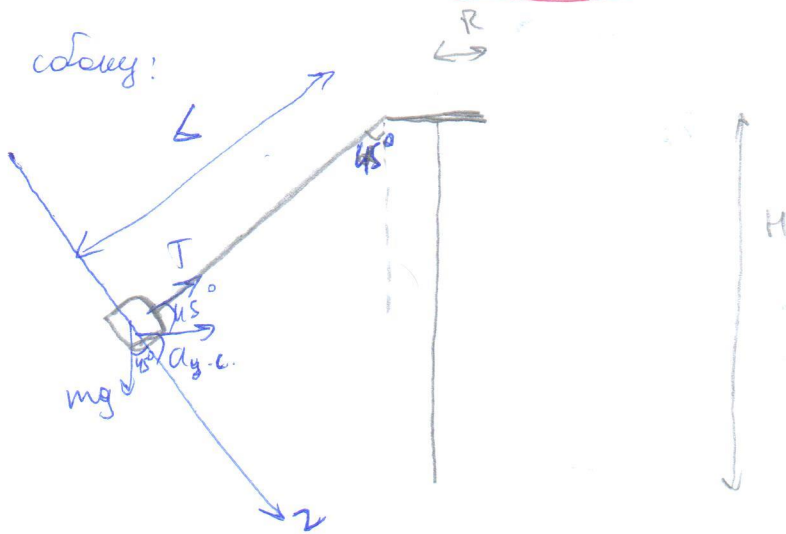
$$L_{min} = v_{cp,z} \cdot t_{max} = \frac{v_2}{2} \cdot \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{g} = 0,77 \text{ м.}$$

10

Диаметр верёвки не менее 0,77 м; $L \geq 0,77 \text{ м.}$

Задача 5.

1) Визуально:



Дано:
 $L = 4 \text{ м}, H = 6 \text{ м};$
 $R = 2 \text{ м}, \alpha = 45^\circ;$
 $y = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 Найти: x

Выберем ось z , перпендикулярную оси T и решим задачу Коши:

$$m \cdot a_{z.c} \cdot \cos 45^\circ = mg \cdot \cos 45^\circ$$

отсюда получаем: $a_{z.c} = g$

2) ~~распишем $a_{z.c}$ через~~

$$a_{z.c} = \frac{v^2}{R + L \cdot \sin 45^\circ}, \text{ где } v - \text{ скорость поперечного по отношению к верёвке;}$$

тогда:

$$g = \frac{v^2}{R + L \cdot \sin 45^\circ}, \quad v^2 = g \cdot (R + L \cdot \sin 45^\circ)$$

3)

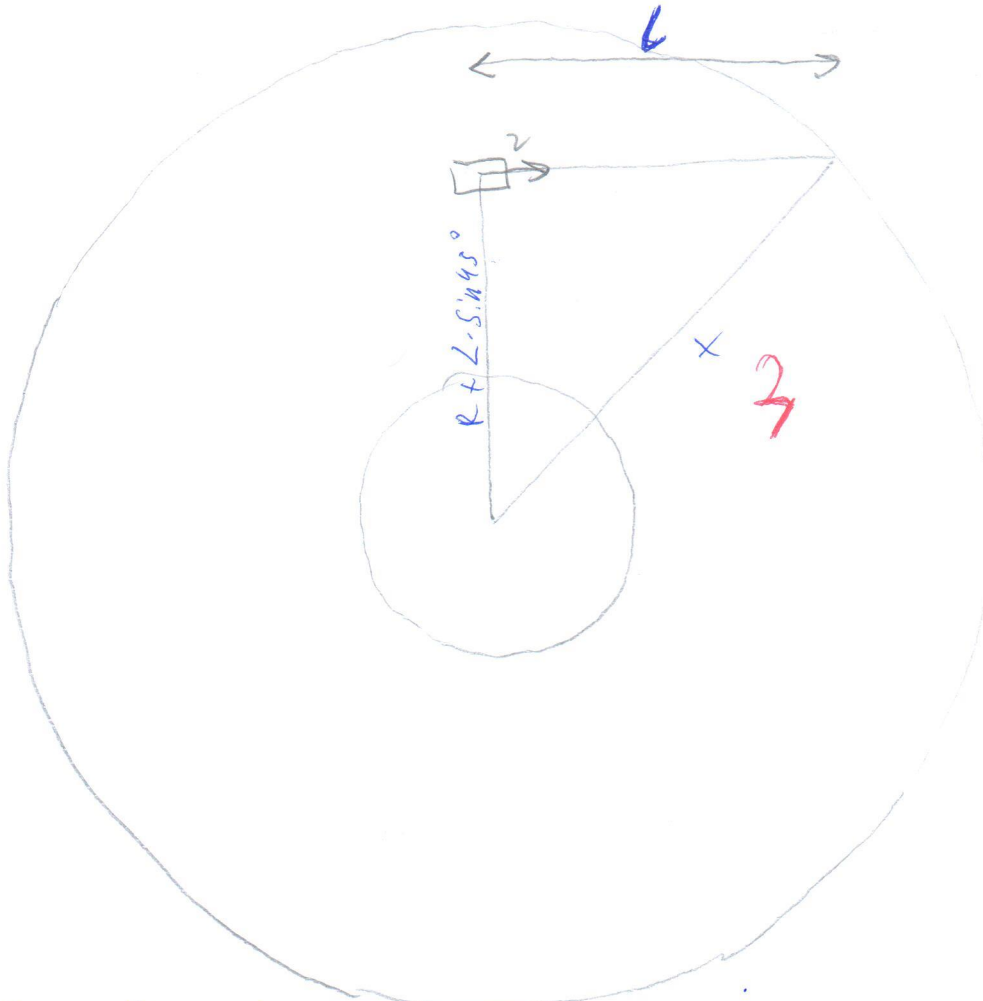
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

Задача 5 (практическая).

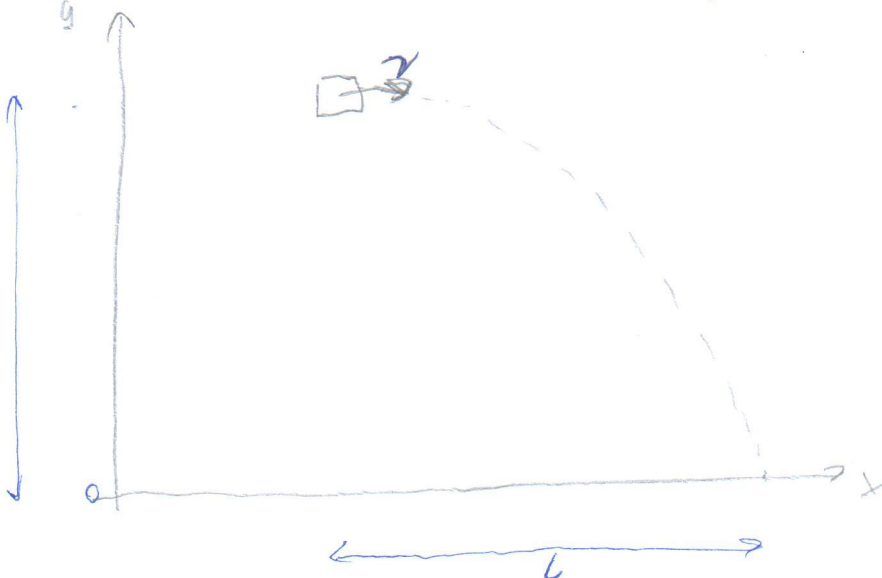
3) Выз сверху! в момент высадки парашюта.



опираясь на теорему Пифагора!

$$L^2 = x^2 - (R + L \sin 45^\circ)^2$$

4) Выз сверху! в момент высадки парашюта.



$$0y: -H = -g \frac{t^2}{2}$$

$$H = g \frac{t^2}{2}, t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$0x: L = v \cdot t$$

$$L = v \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$L^2 = v^2 \cdot \frac{2H}{g}$$

$$5) \begin{cases} v^2 = g \cdot (R + L \sin 45^\circ), \\ l^2 = x^2 - (R + L \sin 45^\circ)^2, \\ l^2 = v^2 \cdot \frac{2M}{g} \end{cases}$$

$$v^2 \cdot \frac{2M}{g} = x^2 - (R + L \sin 45^\circ)^2$$

$$2M(R + L \sin 45^\circ) + (R + L \sin 45^\circ)^2 = x^2$$

$$x = \sqrt{(2M + R + L \sin 45^\circ)(R + L \sin 45^\circ)} = 9,01 \text{ м} \approx 9 \text{ м.}$$

Ответ: на расстоянии 9 м.

(6)

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф9-10

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия

ФУГАДБИКОВ

Имя

ЭМИЛЬ

Отчество

РУСЛАНОВИЧ

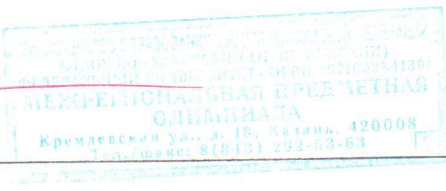
Учебное заведение

МАОУ Лицей №131

Класс

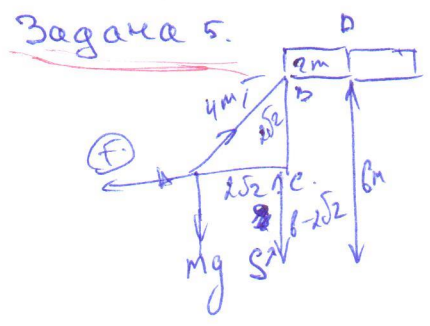
9

Сергей



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,
вариант _____



Итак, найдем F .
она равно mg , т.к. при этом
он дает равновесие T .
и.расположение под углом 45° .

что $mg = \mu N$
 $\mu = \frac{mg}{N} = \frac{g}{R}$

1	10
2	10
3	10
4	10
5	5
Σ	45

$$R = 2m + \frac{4m \cdot \cos 45^\circ}{\cos 45^\circ} = 2 + 2\sqrt{2}$$

из этого следует, что $v = \sqrt{10 \frac{m}{s^2} \cdot (2 + 2\sqrt{2})}$

Итак, теперь определимся с t_n .

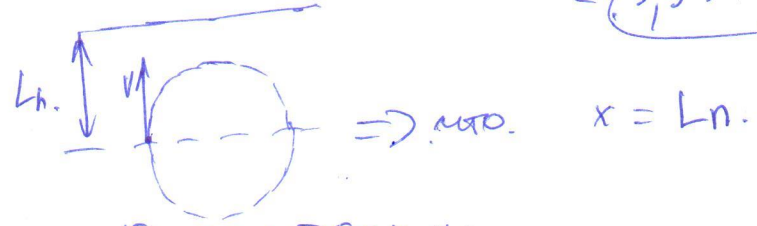
$$t_n = ? \quad S = \frac{g t_n^2}{2}$$

$$t_n = \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{\frac{2(6 - 2\sqrt{2})}{g}} \quad (5)$$

значит

$$L_n = t_n \cdot v = \sqrt{10 \frac{m}{s^2} \cdot (2 + 2\sqrt{2})} \cdot \sqrt{\frac{2(6 - 2\sqrt{2})}{g}} = \sqrt{(4 + 4\sqrt{2})(6 - 2\sqrt{2})} =$$

$$= \sqrt{24 + 24\sqrt{2} - 8\sqrt{2} - 16} = \sqrt{8 + 16\sqrt{2}} = 2\sqrt{2 + 4\sqrt{2}} = 5,5342042 \text{ м}$$



Ответ: 5,534 м.

Задача 2.

Итак, запишем 1 уравнение.

$$E_n = 3E_u$$

$$\frac{3 \cdot \frac{m V_2^2}{2}}{2} = mgh$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2gh}{3}} \quad (1)$$

Теперь запишем второе уравнение
для высоты. $V_0 = g t_n$

$$h = V_0 \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g}$$

все теперь подставим. Лист № 1.
это в (1) равенство.

$$V_2 = \sqrt{\frac{2}{3}gh} = \sqrt{\frac{2}{3}g \cdot \frac{V_0^2}{2g}} = \sqrt{\frac{V_0^2}{3}}$$

$$V_2 = \frac{V_0}{\sqrt{3}}$$

10

$$\sqrt{3} = \frac{V_0}{V_2} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

А из этого следует что $\alpha = 60^\circ$

Ответ: 60° .

Задача 3:

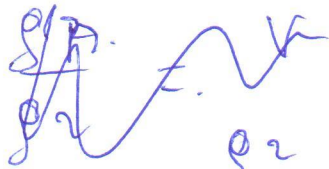
Упругая. = 10 см^3 .

$V_{\text{ж}} = \frac{1}{5} V_0 = 2 \text{ см}^3$

$m_2 = 10 \text{ м упругая } \textcircled{1}$

из $\textcircled{1}$ равенства найдём g .

$$g_2 \cdot V_2 = g_1 \cdot V_1 \cdot \omega$$



$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{V_1 \cdot \omega}{V_2} = \frac{100}{2} = 50.$$

$$F_A = mg$$

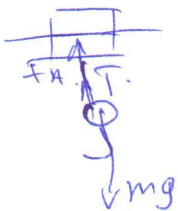
$$5 \text{ см}^3 \cdot g_1 + 2 \text{ см}^3 \cdot g_2 = 10 \text{ см}^3 \cdot g_1 + 50 \text{ см}^3 \cdot g_2$$

$$5g_2 + 2g_2 = 10g_1 + 50g_2$$

$$g_2 = 110 \text{ см}^3 \cdot g_1$$

$$g_1 = \frac{g_2}{110 \text{ см}^3} = 0,06363 \frac{g}{\text{см}^3}$$

$$g_2 = 3,1818 \frac{g}{\text{см}^3}$$



10

$$T = mg - F_A = (g_2 \cdot V_2 - g_1 \cdot V_1)g = 2,1818 \cdot 2 \text{ см}^3 g_2$$

$$= 4,36362 \cdot 10^4 = 0,0043636 \text{ кг} \cdot 10^4 \text{ с}^{-2}$$

$$= 0,043636 \text{ Н}$$

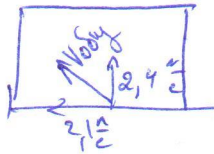
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », _____ класс,

вариант _____

Задача 1

Итак, давайте перейдем в систему отсчета, связанную с дорожкой, тогда.



$$\Rightarrow V_{обс} = \sqrt{2,1^2 + 2,4^2} = \sqrt{10,17 \frac{м^2}{с^2}} \approx 3,19 \frac{м}{с} \checkmark$$

Тогда найдем.

$$ma = f_{тр}$$

$$ma = \mu mg$$

$$a = \mu g = 0,5 \cdot 10 \frac{м}{с^2} = 5 \frac{м}{с^2} \checkmark$$

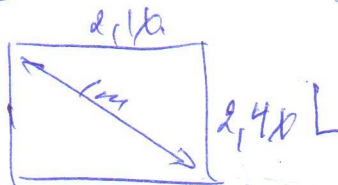
из этого найдем \oplus .

$$V_{обс} = t \cdot a$$

$$t = \frac{V_{обс}}{\mu g} = \frac{3,19 \frac{м}{с}}{5 \frac{м}{с^2}} \approx 0,64 \text{ с}$$

$$\checkmark S = V_{обс} t - \frac{a t^2}{2} = \frac{a t^2}{2} = \frac{5 \frac{м}{с^2} \cdot 0,64^2}{2} \approx 1 \text{ м}$$

Тогда найдем длину гипотенузы



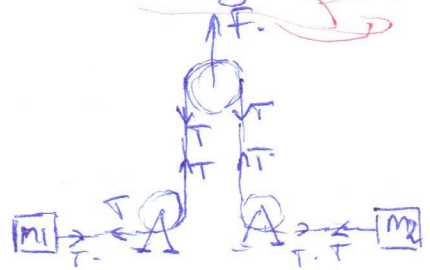
$$10,18 \text{ м}^2 = 1 \text{ м}$$

$$x = 0,317 \text{ м}$$

$$L = x \cdot 2,4 = 0,317 \cdot 2,4 \approx 0,76 \text{ м}$$

10

Задача 4.



Обе стороны, что сила натяжения нити везде будет равна. и $2T = F \Rightarrow T = \frac{F}{2} = 9H$
 итак, рассмотрим для 1 тела.

$9H \quad T - \mu m_1 g = m_1 a_1$

$$a_1 = \frac{T - \mu m_1 g}{m_1} = \frac{9H - 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 \frac{m}{c^2}}{1,5 \mu 2} = a_1 = 1 \frac{m}{c^2}$$

то $S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{1 \frac{m}{c^2} \cdot 1 c^2}{2} = 0,5 m$

Теперь для второго тела

$T - m_2 \mu_2 \cdot g = m_2 a_2$

$a_2 = \frac{9H - 0,6 \cdot 2 \mu 2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}}{2 \mu 2} < 0 \Rightarrow$ что 2 тело будет покоиться, а.

10

1. гравитация с ускорением $1 \frac{m}{c^2}$

~~0,5 м~~ что $\Delta S = 0,5 m$.

Ответ: 0,5 м.

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф9-4

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике
(наименование дисциплины)

Фамилия

Г	У	С	М	А	Н	О	В										
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя

Т	И	М	У	Р													
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество

Т	А	Г	И	Р	О	В	И	Ч									
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учебное заведение МАОУ „Лицей №131“

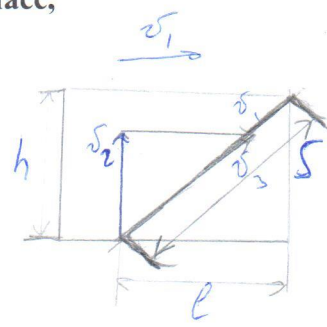
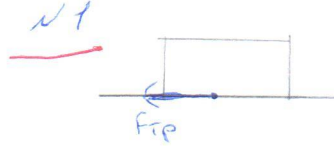
Класс 9

Смирнов

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____



$v_1 = 2,1 \text{ м/с}$
 $v_2 = 2,4 \text{ м/с}$
 $\mu = 0,5$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $h = ?$

$v_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 3,13 \text{ м/с}$

$\frac{mv^2}{2} = F \cdot S$

$F_{тр} = mg \mu$

$S = \frac{mv^2}{2 \cdot mg \mu} = \frac{10 \cdot 17^2}{20 \cdot 0,5} = 1,017 \text{ м}$

$S^2 = h^2 + l^2$

$\frac{l^2}{h^2} = \frac{2,1^2}{2,4^2} = 0,875$

$l = 0,875h$

$S^2 = h^2 + 0,875^2 h^2$

$h = \sqrt{\frac{S^2}{1 + 0,875^2}} = 0,77 \text{ м}$

Ответ: $h = 0,77 \text{ м}$

1	10
2	10
3	10
4	10
5	2
Σ	42

$E_n = 3E_k$
 $h = ?$

$E_n = mgh$
 $E_k = \frac{mv^2}{2}$

$t_{up} = t_{down}$

$v_y = 0$

$v \cdot \sin \alpha = gt$

$y = h$

$v^2 = v^2 \sin^2 \alpha + v^2 \cos^2 \alpha$

$h = v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0,5gt^2$

$E_n = 3E_k$

$mgh = 3 \frac{mv^2}{2} \cdot \cos^2 \alpha$

$\frac{gt^2}{2} = 1,5 v^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$



- ✓ $v_x = v \cdot \cos \alpha$
- ✓ $v_y = v \cdot \sin \alpha - gt$
- ✓ $x = v_x \cdot t = v \cdot \cos \alpha \cdot t$
- ✓ $y = v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$$g^2 t^2 = 3v^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) \cdot \cos^2 \alpha$$

$$v^2 \cdot \sin^2 \alpha = 3v^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = 3 \cos^2 \alpha$$

$$-2 + 2 \cos^2 \alpha = 3 \cos^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + 4 \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha = 0,25$$

$$\cos \alpha = 0,5$$

$$\alpha = 60^\circ$$

10

Ответ: $\alpha = 60^\circ$

13.

$$V_H = 10 \text{ cm}^3$$

$$V_r = \frac{1}{5} V_H$$

$$\frac{m_r}{m_H} = 10$$

$$\rho_B = 1 \text{ g/cm}^3$$

T = ?

10

$$T = F_{A2} - m_H g$$

$$T = m_r g - F_{A1}$$

$$m_r g - V_r (\rho_r - \rho_B) g = V_H (0,5 \rho_B - \rho_H) g$$

$$V_r (\rho_r - \rho_B) = 5 V_r (0,5 \rho_B - \rho_H)$$

$$50 \rho_H - \rho_B = 2,5 \rho_B - 5 \rho_H$$

$$55 \rho_H = 3,5 \rho_B$$

$$\rho_H = \frac{3,5 \rho_B}{55} = 63,6 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{m_r}{m_H} = \frac{V_r \cdot \rho_r}{V_H \cdot \rho_H} = \frac{\rho_r}{5 \rho_H} = 10$$

$$\rho_r = 50 \rho_H$$

$$T = V_H (0,5 \rho_B - \rho_H) g = 0,01 \cdot 10 (500 - 63,6) = 43,64 \text{ H}$$

Ответ: $T = 43,64 \text{ H}$

14

$$m_1 = 1,5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$\mu_1 = 0,5$$

$$\mu_2 = 0,6$$

$$F = 18 \text{ Н}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$t = 1 \text{ с}$$

$$\Delta S = ?$$

$$F_{TP1} = \mu_1 m_1 g = 7,5 \text{ Н}$$

$$F_{TP} = \frac{1}{2} F - m_1 a_1$$

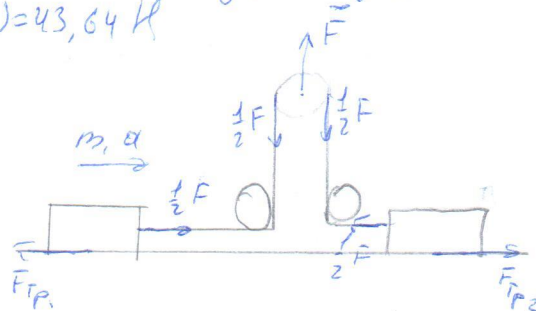
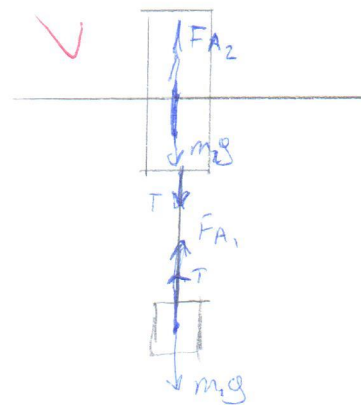
$$a_1 = \frac{\frac{1}{2} F - F_{TP}}{m_1} = 1 \text{ м/с}^2$$

$$F_{TP2} = \mu_2 m_2 g = 12 \text{ Н}$$

$F_{TP2} > \frac{1}{2} F$, поэтому тело 2 не будет двигаться.

$$\Delta S = \frac{v_k + v_n}{2} \cdot t = \frac{at + v_n}{2} \cdot t = 0,5 \text{ м}$$

Ответ: $\Delta S = 0,5 \text{ м}$



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

$L = 4 \text{ м.}$

$H = 6 \text{ м.}$

$R = 2 \text{ м.}$

$\alpha = 45^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$x = ?$

$E_k = E_{\text{п}}$

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

$v = \sqrt{2gh} = 7,96 \text{ м/с}$

$v_x = v$

$v_y = gt$

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

~~$x = vt$~~

при $t = t_{\text{ног.}}$

$y = 0.$

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

$t^2 = \frac{2h}{g} = 0,634$

$t = 0,796 \text{ с.}$

$x = v \cdot t = 6,33 \text{ м.}$

Ответ: $x = 6,33 \text{ м.}$ 