

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-10

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

АБЯКОНОВ

Имя

КОНСТАНТИН

Отчество

ГЕРМАНОВИЧ

Учебное заведение

МАОУ "Лицей №131"

Класс

10Б

[Signature]

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по «физике», 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
20	20	20	20	10

N2 $m_1 = 2m_2$



Давайте рассмотреть силы, действующие на 2 поршня. ~~НЕ ПОС~~
на них действуют силы $= F = P_0 S$

Давайте помнить, что $m_1 a_1 = m_2 a_2$, а значит $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$
Тогда скорости при соударении будут связаны формулой
 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$ $v_2 = 2v_1$ Тогда $Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v_1^2}{2}$

v_0 - скорость после соударения.

Заменим формулу сохр энергии

$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_0$ Очевидно, что $v_0 = 0$

Тогда $Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$ $\frac{m_1 v_1^2}{2} = P_0 S (L - x)$

$\frac{m_2 v_2^2}{2} = P_0 S x$ - ~~разность~~

x - расстояние на которое переместился первый поршень

(20)

$Q = P_0 S (L - x) + P_0 S x = P_0 S L$

N1 Очевидно, что при достаточное большое время шарик будет лететь вертикально и с ~~од~~ постоянной скоростью.

Тогда действующие на шарик силы, действующие на шарик



Тогда $m_1 g + T = F_{\text{снор}}$

$$m_2 g = F_{\text{снор}} + T$$



Очевидно, что у-ся одинаковых размеров шариков и скорости $F_{\text{снор}}$ у них одинаковы.

Тогда $m_2 g = m_1 g + T + T$ $T = \frac{(m_2 - m_1)g}{2}$ (20)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

NS

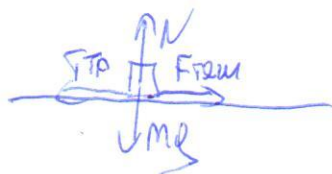
$$P_1 = RI_1^2 \cdot n$$

Добавим разность сил для движущихся проводков в Δ направлении
вверх, вниз и по проводу

по проводу

Т.к. проводки движутся с одной
скоростью, то $F_{\text{тр}}^{\text{в}} = F_{\text{тр}}^{\text{н}}$
по условию.

$$F_{\text{тр}}^{\text{в}} = F_{\text{тр}}^{\text{н}}$$



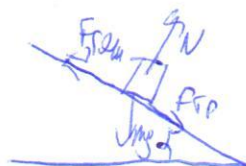
вниз



$$F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

вверх



$$F_{\text{тр}}^{\text{в}} = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}^{\text{н}}$$

Т.к. $F_{\text{тр}}^{\text{н}} = mg \sin \alpha$, то $F_{\text{тр}}^{\text{в}} = 2mg \sin \alpha$

Тогда

$$P_1 t = F_{\text{тр}}^{\text{в}} \cdot S$$

$$P_1 = F_{\text{тр}}^{\text{в}} \cdot v$$

$$P_2 = F_{\text{тр}}^{\text{н}} \cdot v$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{1}{2}$$

$$I_2 = \sqrt{2} I_1$$

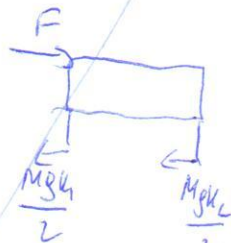
(10)

N4 Когда можно считать, что 2 способа

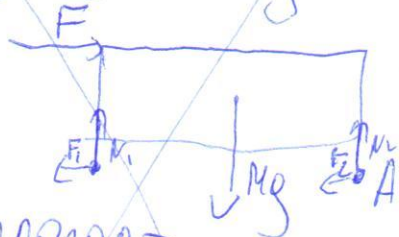
1) можно его, тогда он будет применен

2) превращение его

Если или когда не вращается во время приложения силы, то
Очевидно, что $F = \frac{Mg(k_1 + k_2)}{2}$



Если вращается, то тогда следует изменить момент
или относительно A. Очевидно, что



в момент отрыва N, момент. Значит, тогда нам
когда вращается $F L \geq \frac{Mg L}{2}$

или с нуля ~~или~~ момент вращается, когда $F \geq \frac{Mg L}{2L}$

1) $F = \frac{Mg(k_1 + k_2)}{2}$, если $\frac{Mg(k_1 + k_2)}{2} < \frac{Mg L}{2L}$

2) $F = \frac{Mg L}{2L}$, если $\frac{Mg(k_1 + k_2)}{2} > \frac{Mg L}{2L}$

N3 За



$V \cos \alpha = V_1$

V_1 - и скорость со скоростью

+ время полета

$(V \cos \alpha + V_1) t = L$

$t = \frac{2V \sin \alpha}{g}$

$V \sin \alpha t = \frac{g t^2}{2}$ Очевидно, что время 0
или не проходит

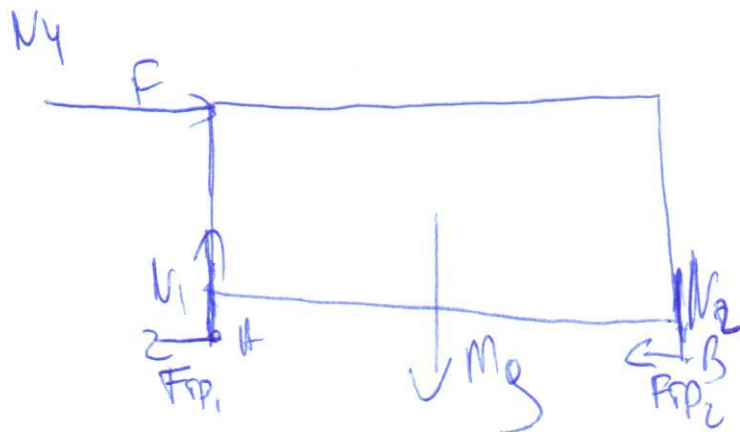
$(V \cos \alpha + \frac{V \cos \alpha}{M}) \cdot \frac{2V \sin \alpha}{g} = L$ $2V^2 \cos \alpha \sin \alpha (1 + \frac{M}{M}) = L$

Очевидно, что $V \sin \alpha = \frac{L}{2} \cdot \frac{g}{V^2} (1 + \frac{M}{M}) = L$ $V_{\min} = \frac{L}{2} \cdot \frac{g}{V^2} (1 + \frac{M}{M}) = L$ $V_{\min} = \sqrt{\frac{L \cdot g}{1 + \frac{M}{M}}}$ (20)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____



Равенство моментов относительно центра масс. Тогда $F = N_{1L} + N_{2L}$

Равенство моментов относительно A и B.

$$B: N_1 L + F H = \frac{mgL}{2}$$

$$A: N_2 L = \frac{mgL}{2} + F H$$

$$\text{Тогда } F = \frac{k_1 \left(\frac{mgL}{2} - FH \right)}{L} + \frac{k_2 \left(\frac{mgL}{2} + FH \right)}{L}$$

$$FL = (k_1 + k_2) \frac{mgL}{2} + FH(k_2 - k_1)$$

$$F = \frac{(k_1 + k_2) \frac{mgL}{2}}{L - H(k_2 - k_1)}$$

(20)

Возможен такой случай, когда центр масс находится на границе. Тогда $F_{\text{центр}} = F$
 $N_1 = mg$
 $FH = \frac{mgL}{2}$ т.е. $k_2 \geq \frac{L}{2H}$

$$F_H = N_1 K_2$$

Аномия и $N_1 K_2 \geq F_H$

Тога ели $K_2 < \frac{L}{2H}$

$$F = \frac{(K_1 + K_2) \frac{mgL}{2}}{L - H(K_2 - K_1)}$$

ели $K_2 \geq \frac{L}{2H}$
То нормалне брзине рф $\#$

$$F = \frac{mgL}{2H}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-4

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

МЯСНИКОВ

Имя

МАКСИМ

Отчество

АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учебное заведение

МАОУ "Лицей №4" г. Чебоксары

Класс

10

на обработку персональных данных

Итоговый балл 75

(подпись председателя жюри)

Шифр Р10-4

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

Задача 1. Шарик движется достаточно долгое время и к моменту наблюдения успевают принять постоянное положение относительно друг друга (см. рис. 1.1). Т.к. шарик 2 тяжелее (по условию), то он будет ниже.

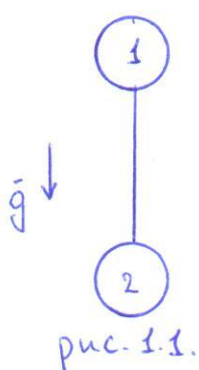


рис. 1.1.

Сила тяжести стремится к нулю, поэтому ею пренебрегаем

Рассмотрим силы, действующие на шарик (рис. 1.2)

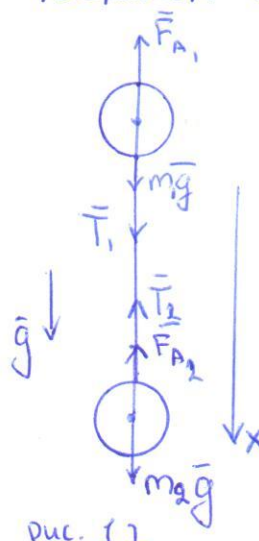


рис. 1.2.

$$\vec{F}_{A1} + m_1 \vec{g} + \vec{T}_1 = 0$$

$$F_{A1} = m_1 g + T_1$$

$$\vec{F}_{A2} + m_2 \vec{g} + \vec{T}_2 = 0$$

$$F_{A2} + T_2 = m_2 g$$

20

2) $F_A = \rho_{\text{жидк}} \cdot g \cdot V_{\text{шар}}$, по условию шарик одинакового размера, т.е. $V_{\text{шар}1} = V_{\text{шар}2} \Rightarrow \vec{F}_{A1} = \vec{F}_{A2} = \vec{F}_A$

3) В процессе падения нитка натянута и не рвется $\Rightarrow T_1 = T_2 = T$

$$\textcircled{1} \text{ и } \textcircled{2} \Rightarrow \begin{cases} F_A = m_1 g + T \\ F_A + T = m_2 g \end{cases} \Rightarrow m_2 g - m_1 g = 2T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{(m_2 - m_1)g}{2} \text{ — исконое натяжение нити}$$

Ответ: $T = \frac{(m_2 - m_1)g}{2}$

Задача 2. Из трубы откачан воздух, т.е. давление p в трубе стремится к нулю. $\Rightarrow$ Поршни сдвигаются под действием сил, вызванных давлением атмосферы на поршни (см. рис. 2.1)

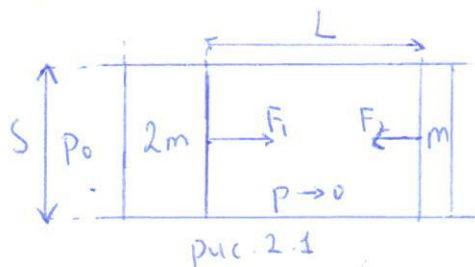


рис. 2.1

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = pS \Rightarrow \begin{cases} F_1 = p_0 S \\ F_2 = p_0 S \end{cases} \Rightarrow F_1 = F_2$$

$$\text{Также } F = ma \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 2ma_1 \\ F_2 = ma_2 \end{cases} \Rightarrow a_2 = 2a_1$$

Найдем путь, пройденный каждым поршнем: $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$; $x_0, v_0 = 0$

$$x_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$x_2 = \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{2a_1 t^2}{2} = 2x_1, \text{ при этом } x_1 + x_2 = L \Rightarrow x_1 = \frac{1}{3}L$$

Задача 2 (продолжение)

Найдем конечные скорости тарелки ($\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$)

$$v_1 = a_1 t$$

$$v_2 = a_2 t = 2a_1 t = 2v_1 ;$$

Найдем ускорение a_1 : $F_1 = p_0 S = 2ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{p_0 S}{2m}$

$$v_1 = \frac{p_0 S \cdot t}{2m} \quad v_2 = \frac{p_0 S \cdot t}{m}$$

Найдем время t : $x_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{1}{3} L \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{3a_1}} \Rightarrow v_1 = \frac{p_0 S \sqrt{2L}}{2m \sqrt{3a_1}} ; v_2 = \frac{p_0 S \sqrt{2L}}{m \sqrt{3a_1}}, \text{ где } a_1 = \frac{p_0 S}{2m}$

Т.к. удар неупругий и вся энергия пошла на нагревание тарелки, то

$$E_{k1} + E_{k2} = Q ; E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow E_{k1} = \frac{2m \cdot v_1^2}{2} = m v_1^2 ; E_{k2} = \frac{m \cdot v_2^2}{2}$$

$$v_1 = \frac{p_0 S \sqrt{\frac{2L}{3 \cdot \frac{p_0 S}{2m}}}}{2m} = \frac{p_0 S \cdot \sqrt{\frac{4L \cdot m}{3 \cdot p_0 S}}}{2m} = \sqrt{\frac{p_0^2 S^2 4L \cdot m}{4 \cdot 3 \cdot p_0 S m^2}} = \sqrt{\frac{4 L p_0 S}{3m}}$$

$$v_2 = 2v_1 = 2 \sqrt{\frac{4 L p_0 S}{3m}}$$

$$E_{k1} = \frac{2m \cdot \frac{4L}{3m} \cdot \frac{p_0 S}{3}}{2} = \frac{L p_0 S}{3}$$

$$E_{k2} = \frac{m \cdot 4 \cdot \frac{L p_0 S}{3m}}{2} = \frac{2 L p_0 S}{3}$$

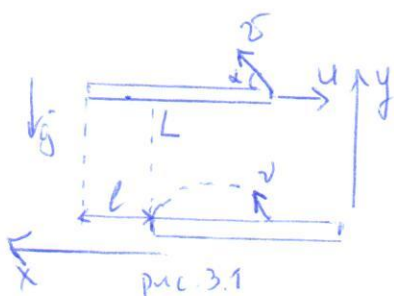
ЗСУ-?

$$Q = E_{k1} + E_{k2} = \frac{L p_0 S}{3} + \frac{2 L p_0 S}{3} = \frac{3 L p_0 S}{3} = L p_0 S - \text{выделившееся кол-во теплоты}$$

Ответ: $Q = L p_0 S$

20

Задача 3. Кузнечик прыгает под каким-то углом, при этом он толкает соломинку. Пусть скорость кузнечика v , угол α , l - смещение соломинки (см. рис. 3.1), т.е. кузнечик прыгнет путь $L-l$

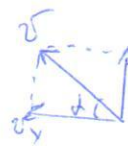


$$\text{Вектор } \vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$O_x: x = v_x t = L - l$$

$$O_y: y = v_y t - \frac{g t^2}{2}$$

смещение соломинки $l = u \cdot t$,
где u - скорость соломинки



$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$$

$$v_x = v \cos \alpha$$

$$v_y = v \sin \alpha$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 10 класс,

вариант _____

Задача 3 (продолжение)

$$\begin{cases} L - l = v \cos \alpha \cdot t \\ v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 0 \quad (\text{в конечные моменты времени нулевые приращения}) \\ l = u \cdot t \end{cases}$$

$$t \in \frac{L}{u} = v \sin \alpha \cdot t = \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{2v \sin \alpha}{g} \Rightarrow l = u t = \frac{m v \cos \alpha}{M} \quad \frac{2v \sin \alpha}{g} = \frac{m v^2 \sin 2\alpha}{Mg}$$

$$L - l = v \cos \alpha \cdot t$$

$$L - \frac{m v^2 \sin 2\alpha}{Mg} = \frac{v \cos \alpha \cdot 2v \sin \alpha}{g} = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} \left(\frac{m}{M} + 1 \right) = \frac{v^2 \sin 2\alpha (m+M)}{Mg}$$

$$v = \sqrt{\frac{L M g}{(m+M) \sin 2\alpha}}, \quad \sin 2\alpha \in [0; 1], \quad \alpha \in [0; 90^\circ] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v \geq v_{\min}, \text{ при } \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$v_{\min} = \sqrt{\frac{L M g}{m+M}}$$

$$\text{Ответ: } v_{\min} = \sqrt{\frac{L M g}{m+M}}$$

20

Задача 4. Возможно 2 случая: если $k_1 > k_2$, то ^{1) комод} ~~он~~ скользит по полу, если $k_2 > k_1$, то ^{2) комод} ~~он~~ прокручивается относительно опор в точке K_2 .

Рассмотрим II-й случай: рассмотрим моменты сил действующие на комод:

$$F \cdot h = Mg \cdot \frac{1}{2} L, \quad F_{P1} \text{ и } F_{P2} \text{ имеют нечто равное, нулю.} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = \frac{Mg L}{2h}$$

Задача 4. (продолжение) рассмотрим 1-й случай:

$$\vec{F} + \vec{F}_{TP1} + \vec{F}_{TP2} + M\vec{g} + \vec{N} = 0$$

$$\begin{cases} F = F_{TP1} + F_{TP2} \\ Mg = N \end{cases} \Rightarrow F = Mg(k_1 + k_2)$$

Разберемся в зависимости углов: сила F крутит по часовой стрелке $\searrow$, Mg - против часовой $\swarrow$, относительно $T.K_2$

Если $F \cdot h > Mg \cdot \frac{L}{2}$, то по часовой стрелке т.е. случай 2

$$Mg(k_1 + k_2) \cdot h > Mg \cdot \frac{L}{2}, \text{ т.е. } k_1 + k_2 > \frac{L}{2h}, \text{ то случай 2.}$$

Ответ: при $(k_1 + k_2) > \frac{L}{2h}$, $F = \frac{MgL}{h}$

при $(k_1 + k_2) \leq \frac{L}{2h}$, $F = Mg(k_1 + k_2)$.

(10)

Задача 5. $v = \text{const}$, т.е. $a = 0$

I. Горизонтальное движение

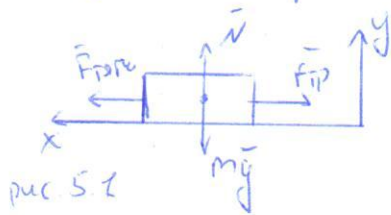


рис. 5.1

$$m\vec{a} = \vec{F}_{TAT} + \vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g}$$

$$O_x: 0 = F_{TAT} - F_{TP}$$

$$O_y: 0 = N - mg$$

$$mg = N, F_{TAT} = F_{TP} = \mu N, \mu - \text{коэф. трения}$$

$$0 < \mu < 1$$

$$KIP = \frac{\mu mg \cdot s}{s_1 \cdot ut = 1}$$

$$KIP = \frac{A_{\text{поп}}}{A_{\text{зат}}}$$

$$A_{\text{поп}} = F_{TAT} \cdot s$$

$$A_{\text{зат}} = F_{TP} \cdot ut$$

II. движение вниз

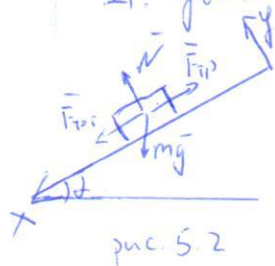


рис. 5.2

движение вниз, т.е. $F_{TAT} = 0$

$$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{TP} + m\vec{g} + \vec{F}_{TAT}$$

$$O_x: 0 = mg \cdot \sin \alpha - F_{TP}$$

$$O_y: 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{TP} = mg \sin \alpha = \mu' N = \mu' mg \cos \alpha$$

$$\mu' = \tan \alpha$$

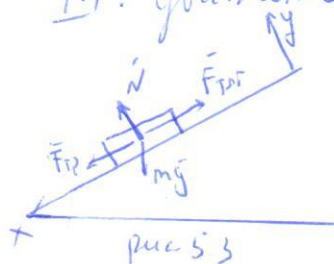
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

Задача 5 (продолжение)

II. движение вверх



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

$$O_x: 0 = F_{\text{тр}} - F_{\text{тяг}} + mg \sin \alpha$$

$$O_y: 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тяг}} = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 2mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{тяг}} = 2mg \sin \alpha$$

$$KIPD = \frac{2mg \sin \alpha \cdot s}{I_2 \cdot \Delta t} = \eta = \frac{\mu mg \cdot s}{I_1 \cdot \Delta t}, \text{ тогда } \frac{mg \cdot s}{\Delta t} = \beta \cdot \eta$$

$$\frac{2 \sin \alpha}{I_2} = \frac{\mu}{I_1}, \quad I_2 = \frac{2 \sin \alpha \cdot I_1}{\mu}$$

$$\sin \alpha \in (0; 1]; \quad \mu \in (0; 1), \text{ тогда}$$

$$\eta \in (0; 1)$$

$$\eta = \frac{2\beta \sin \alpha}{I_2} = \frac{\mu \cdot \beta}{I_1} \in (0; 1)$$

5

$$I_{2 \max} = \frac{2 \cdot 1 \cdot I_1}{\mu}, \text{ где } \mu \rightarrow 0, \text{ то } I_{2 \max} \rightarrow \infty$$

$$I_{2 \min} = \frac{2 \cdot 0 \cdot I_1}{\mu}, \text{ где } \mu \rightarrow 1, \text{ то } I_{2 \min} = 0$$

$$I_2 = \frac{2 \sin \alpha \cdot I_1}{\mu}, \quad \mu = \frac{\eta \cdot I_1}{\beta}$$

$$\text{Ответ: } I_2 = \frac{2 \sin \alpha \cdot I_1}{\mu}, \text{ где } \mu \in (0; 1); \sin \alpha \in (0; 1).$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-94

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

МАЛЬКОВ

Имя

РОМАН

Отчество

ДМИТРИЕВИЧ

Учебное заведение

ТБОУ РМТ «Политехнический лицей-интернат»

Класс

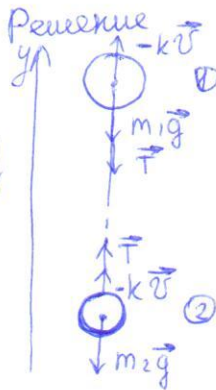
10 а

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
20	20	20	10	5

Дано
 $m_1, m_2,$
 $m_2 > m_1$
 $T = ?$



В процессе движения шары растапливают кит, вследствие разных ускорений из-за действия разных сил тяжести и равных F сопротивления воздуха (размер шаров одинаков). Затем качается растапливание кити, и шары под действием T приобретают равные скорости и нулевое ускорение относительно друг друга. Рассмотрим тела:

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

$$I: -kV + m_1g + T = 0 \text{ (нулевое ускорение внутри системы)}$$

$$* kV = T + m_1g$$

$$II: -kV + m_2g - T = 0$$

$$T = m_2g - kV = m_2g - T - m_1g$$

$$2T = m_2g - m_1g$$

$$*T = \frac{(m_2 - m_1)g}{2}$$

Упомянем, что сама система будет ускоряться, пока не будет выполняться $2kV = m_1g + m_2g$

$$** kV = \frac{(m_2 + m_1)g}{2}$$

Подставив $*$ и $**$ в $*$ заметим, что равенство выполняется $\Rightarrow$ через достаточно большое t натяжение кити $T = \frac{(m_2 - m_1)g}{2}$

$$\text{Ответ: } T = \frac{(m_2 - m_1)g}{2}$$

Дано
 $m, M,$
 L
 $v_0 = ?$

Решение

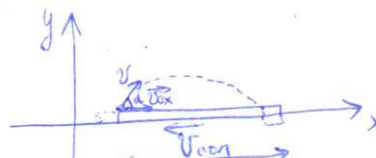
$$p_{\text{исп}} + p_{\text{сеп}} = 0$$

$$p_{\text{исп}} = p_{\text{кузнечика}}$$

$$0x: v_{0x} \cdot m = M \cdot v_{\text{сеп}}$$

$$v_{\text{сеп}} = \frac{v_{0x} m}{M}$$

и 3



Рассм-м условие попадания кузнечика на край:

$$(L - v_{\text{сеп}} t) = v_x t, \text{ где } t - \text{время полета кузнечика}$$

$$t = \frac{2v_y}{g}$$

$$L - \frac{2m v_x v_y}{M g} = \frac{2 v_x v_y}{g} \cdot \frac{1}{M g}$$

$$L g M - 2m v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha = M v_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha - 2$$

$$v_0^2 \cdot \sin 2\alpha (M + m) = 2g M$$

$$v_0^2 = \frac{2g M}{M + m \sin 2\alpha}$$

См. на обороте

v_0 - минимально, когда максимальная
переменная $\sin 2d$

$$\sin 2d = 1$$

$$2d = 90^\circ$$

$$d = 45^\circ$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{LgM}{M+m}}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \sqrt{\frac{LgM}{M+m}} \quad (20)$$

~2

Дано

$$L, S, p_0$$

Решение

$$Q = \epsilon_{k1} + \epsilon_{k2} = A_{p1} + A_{p2}$$

$$F = p \cdot S$$

$$A = F \cdot L$$

$$Q = p_0 \cdot S \cdot l_1 + p_0 \cdot S \cdot l_2$$

$$l_1 + l_2 = L$$

$$Q = p_0 \cdot S \cdot (l_1 + l_2) = p_0 S L$$

$$\text{Ответ: } Q = p_0 S L$$

(20)

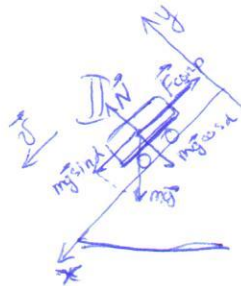
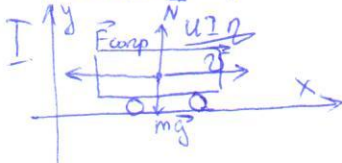
3CA?

~5

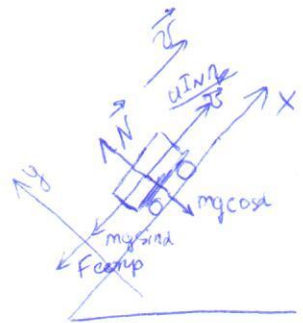
Дано

$$I_1, \eta$$

Решение $\vec{v}$



III



$$I_N = ?$$

Так как трапеция катится,
предположим F тр. скольжения,
но введем $F_{\text{сoпp}} = -\gamma \vec{v}$ -
силу сопротивления. Тогда:

$$Ox: U I_1 \eta = F_{\text{сoпp}} v \quad Ox: F_{\text{сoпp}} = mg \sin \alpha$$

$$Ox: U I_N \eta = (F_{\text{сoпp}} + mg \sin \alpha) v$$

$$U I_N \eta = 2 F_{\text{сoпp}} v$$

$$U I_N \eta = 2 U I_1 \eta$$

$$I_N = 2 I_1$$

(5)

$$\text{Ответ: } I_N = 2 I_1$$

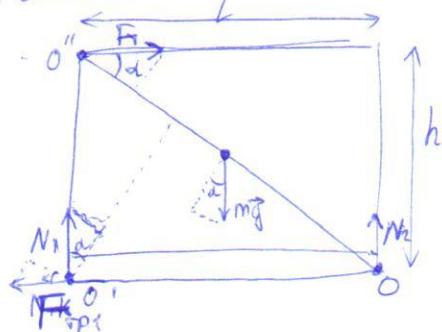
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

Дано
 $h, L,$
 $m = M,$
 k_1, k_2
 $F_{\min} = ?$

Решение



$$F = m\vec{a}$$

$$1) \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$$

$$mg = N_1 + N_2$$

Правило моментов для рычага OO_1 , $\tau_{\text{св}} = 0$

$$M_1 + M_2 = M_3$$

$$N_1 \cdot L + N_2 \cdot 0 = mg \cdot \frac{L}{2}$$

$$N_1 = \frac{mg}{2}$$

$$N_2 = mg - N_1 = \frac{mg}{2}$$

2) Правило моментов для рычага OO'' , $\tau_{\text{св}} = 0$

$$M_F + M_{N_1} + M_{N_2} = M_{mg} + M_{F_{\text{тр}1}} + M_{F_{\text{тр}2}}$$

$$\sqrt{L^2 + h^2} \cdot F \sin \alpha + N_1 \cos \alpha \cdot (\sqrt{L^2 + h^2} - h \sin \alpha) + 0 =$$

$$= mg \cdot \cos \alpha \cdot \frac{\sqrt{L^2 + h^2}}{2} + F_{\text{тр}1} \cdot \sin \alpha (\sqrt{L^2 + h^2} - h \sin \alpha) + 0$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}; \cos \alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$F \cdot h + N_1 \cdot \frac{L \cdot \sqrt{L^2 + h^2}}{\sqrt{L^2 + h^2}} - N_1 \cdot \frac{h^2 \cdot L}{\sqrt{(L^2 + h^2)(L^2 + h^2)}} =$$

$$= \frac{mg}{2} \cdot L + F_{\text{тр}1} h - F_{\text{тр}1} \cdot \frac{h^3}{L^2 + h^2}$$

$$F \cdot h + \frac{N_1 \cdot L}{2} - \frac{mg h^2 L}{2(L^2 + h^2)} = \frac{mg L}{2} + \frac{k_1 m g h}{2} - \frac{k_1 m g h^3}{2(L^2 + h^2)}$$

$$F = \frac{mg h L}{2(L^2 + h^2)} + \frac{k_1 m g (L^2 + h^2)}{2(L^2 + h^2)} - \frac{k_1 m g h^3}{2(L^2 + h^2)}$$

$$F = \frac{mg(hL + k_1(L^2 + h^2) - k_1 h^2)}{2(L^2 + h^2)}$$

$$F \cdot h = \frac{mg L}{2} + k_1 m g h - \frac{k_1 m g h^3}{2(L^2 + h^2)}$$

$$F = \frac{mg L + k_1 m g h - \frac{k_1 m g h^3}{2(L^2 + h^2)}}{h} \quad \text{условие поворота колеса}$$

$$F = mg \left(\frac{L}{2h} + \frac{k_1}{2} - \frac{k_1 h^2}{2(L^2 + h^2)} \right)$$

или на обороте.

$$F = k_1 N_1 + k_2 N_2 = \frac{mg(k_1 + k_2)}{2}$$

$F_{\min}$:

$$\frac{(k_1 + k_2)}{2} > \left(\frac{L}{2h} + \frac{k_1}{2} + \frac{k_1 h^2}{2(h^2 + l^2)} \right)$$

$$k_1 + k_2 > \left(\frac{L}{h} + k_1 + \frac{k_1 h^2}{h^2 + l^2} \right)$$

$$k_2 > \frac{L}{h} + \frac{k_1 h^2}{h^2 + l^2}$$

В случае выполнения неравенства,
намод легче просто сдвинуть, чем перевернуть.

В случае, когда $\frac{L}{h} + \frac{k_1 h^2}{h^2 + l^2} > k_2$ неравенство не выполняется,
легче его перевернуть

Ответ: $F_{\min} = mg \frac{(k_1 + k_2)}{2}$

(10)

$$F_{\min} = \frac{mg}{2} \left(\frac{L}{h} + k_1 + \frac{k_1 h^2}{h^2 + l^2} \right)$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-51

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Н А З М И Е В

Имя

А Й Р А Т

Отчество

И Л Ь Д А Р О В И Ч

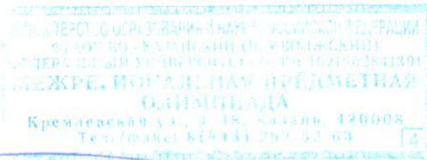
Учебное заведение

МАОУ "Лицей №131"

Класс

10

Итоговый балл 70
(подпись председателя жюри)



Шифр Ф10-51
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,
вариант _____

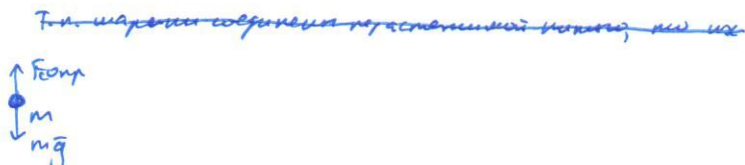
1	2	3	4	5
20	<u>20</u>	10	15	5

70

N1

Дано:
 m_1, m_2
($m_2 > m_1$)

Найти:
 $T = ?$

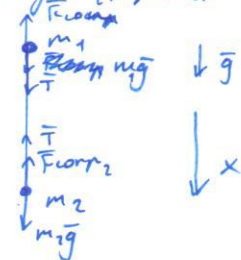


$$(ma = mg - kv^2)$$

На свободно падающий шарик (без нити) действуют две силы: mg и $F_{\text{спр}} = kv^2$.
После некоторого времени ускорение шарика станет нулевым, т.е. $ma = 0$ и скорость будет
постоянной $\Rightarrow F_{\text{спр}} \uparrow$, $mg - \text{const}$.

Намечено сверху сразу задать такое же ускорение $F_{\text{спр}}$.

То же: ($m_2 > m_1$)



Нити нерастяжима $\Rightarrow a_1 = a_2 = 0$; $v_1 = v_2 = v$

$$F_{\text{спр}} = kv^2$$

(20)

$$\begin{cases} 2) 0 = m_2 g - T - kv^2 \Rightarrow kv^2 = m_2 g - T \\ 1) 0 = m_1 g + T - kv^2 \end{cases}$$

$$0 = m_1 g + 2T - m_2 g$$

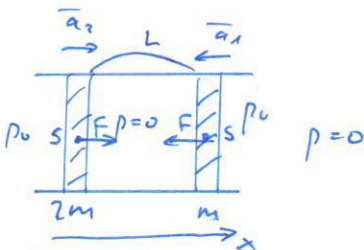
$$T = \frac{m_2 - m_1}{2} g$$

Ответ: $T = \frac{m_2 - m_1}{2} g$

N2

Дано:
 F, p_0, L, p

Найти:
 $\Delta Q = ?$



$$F = S(p_0 - p) = Sp_0$$

$$F = 2ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F}{2m}$$

$$F = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F}{m}$$

т.е. время до столкновения

$$L = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = \left(\frac{3F}{4m} \right) t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{4Lm}{3F}$$

Скорости в момент столкновения:

$$v_1 = a_1 t = \frac{F}{m} \cdot \sqrt{\frac{4Lm}{3F}}$$

$$v_2 = a_2 t = \frac{F}{2m} \cdot \sqrt{\frac{4Lm}{3F}} = \frac{1}{2} v_1$$

(20)

3 сч-?

По ЗЧУ (угар нурунун v -ингэе нэвэ "инвариант")

$$x: 2m v_2 - m v_1 = 3m v$$

$$v = \frac{2v_2 - v_1}{3} = 0$$

По ЗСЭ:

$$\frac{2m v_2^2}{2} + \frac{m v_1^2}{2} = \Delta Q + \frac{3m v^2}{2}$$

$$\Delta Q = m \left(v_2^2 + \frac{1}{2} v_1^2 \right) = m \left(\frac{F^2}{4m^2} \cdot \frac{4Lm}{3F} + \frac{1}{2} \frac{F^2}{m^2} \cdot \frac{4Lm}{3F} \right)$$

$$\Delta Q = m \left(\frac{F}{4m} + \frac{F}{2m} \right) \frac{4L}{3} = FL = \text{spol}$$

Онцон: $\Delta Q = \text{spol}$

N3

Дано: $\mu = 0, M, L, m$

Нөйцөм:

$v = ?$

Дарханаа нэгдэнгүүт үргүүлж, проецирч нэг үеэс x и нэгдүгээр:

$$S = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \left(\text{т.н. тэмдэг} = 2 \frac{v \sin \alpha}{g}; S = v \cos \alpha \cdot t_{\text{нөмд}} \right) \quad \text{Бүтэн нэгдүгээр үе гэдгээр v ,}$$

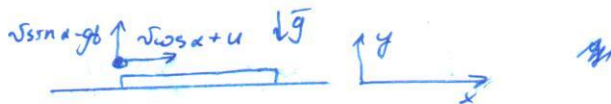
есөн $\sin 2\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$.

Сурвалж v и u (сурвалж савалж) v нэгдэнгүүт проецирч:

$$m v \cos \alpha = M u$$

$$u = \frac{m}{M} v \cos \alpha$$

Төгсгөлд CO , дараахуу савалжид:



$$x: v_x = v \cos \alpha + u = v \cos \alpha \left(1 + \frac{m}{M} \right)$$

$$y: v_y = v \sin \alpha - gt, \quad \text{савалжид момент $t=0$ }$$

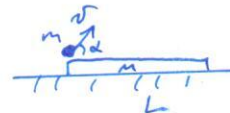
$$v_{\text{одг}}^2 = v_x^2 + v_y^2 = \left(v \cos \alpha \left(1 + \frac{m}{M} \right) \right)^2 + (v \sin \alpha)^2$$

$$L = \frac{v_{\text{одг}}^2 \sin 2\alpha}{g}, \quad \alpha = 45^\circ$$

$$L = \frac{v^2 \left(\left(\cos \alpha \left(1 + \frac{m}{M} \right) \right)^2 + \sin^2 \alpha \right) \sin 2\alpha}{g} = v^2 \frac{\left(1 + \frac{m}{M} \right)^2 + 1}{2g}$$

$$v = \sqrt{\frac{2gL}{1 + \left(1 + \frac{m}{M} \right)^2}}$$

Онцон: $v = \sqrt{\frac{2gL}{1 + \left(1 + \frac{m}{M} \right)^2}}$



40

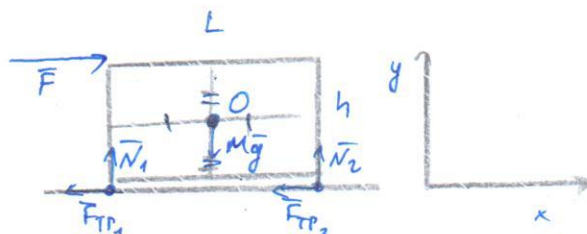
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

№ 4
Дано:
 h, L, M, k_1, k_2

Найти:

 $F = ?$ 

$$F_{тр1} = k_1 N_1$$

$$F_{тр2} = k_2 N_2$$

$$x: \begin{cases} F = k_1 N_1 + k_2 N_2 & (1) \\ Mg = N_1 + N_2 \end{cases}$$

$$Mg = N_1 + N_2$$

$$\left(F \cdot \frac{h}{2} + k_1 N_1 \frac{h}{2} + k_2 N_2 \frac{h}{2} + N_1 \frac{L}{2} = N_2 \cdot \frac{L}{2} \right) \text{ (привели моменты относительно центра тяжести блока)}$$

$$N_1 = Mg - N_2$$

$$Fh + k_1 h Mg - k_1 h N_2 + k_2 N_2 h + MgL - N_2 L = N_2 L$$

$$Fh + k_1 h Mg + MgL = N_2 (2L - k_2 h + k_1 h)$$

$$N_2 = \frac{Fh + k_1 h Mg + MgL}{2L - k_2 h + k_1 h}$$

Подставим в (1)

$$F = k_2 N_2 + k_1 (Mg - N_2) = k_1 Mg - N_2 (k_1 + k_2)$$

$$F = k_1 Mg - \frac{Fh(k_1 + k_2)}{2L - k_2 h + k_1 h} - \frac{Mg(L + k_1 h)(k_1 + k_2)}{2L - k_2 h + k_1 h}$$

$$F \left(1 + \frac{h(k_1 + k_2)}{2L + h(k_1 - k_2)} \right) = k_1 Mg - \frac{Mg(L + k_1 h)(k_1 + k_2)}{2L + h(k_1 - k_2)}$$

Отсюда

$$F = \frac{Mg \left(k_1 - \frac{(L + k_1 h)(k_1 + k_2)}{2L + h(k_1 - k_2)} \right)}{1 + \frac{h(k_1 + k_2)}{2L + h(k_1 - k_2)}}$$

15

N5

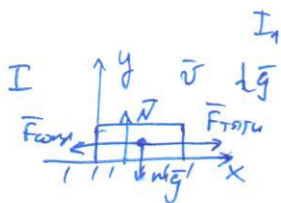
Дано:

η, I_1

$I_2 = 0$

Найти:

$I_3 = ?$



$$F_{\text{тяги}} = k v^2$$

$$F_{\text{тяги}} = \eta \frac{P}{v} = \frac{I^2 R}{(1-\eta)v}$$

$I^2 R$ - мощность нагревателя и отсюда

$$P'_{\text{тяги}}(1-\eta) = I^2 R - \text{то}$$

$$P' = \frac{I^2 R}{1-\eta} \text{ (общая)}$$

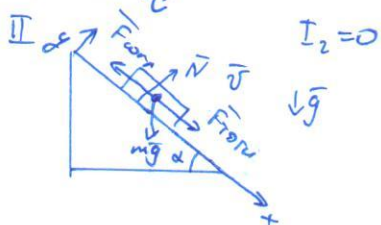
$$\text{тогда } P(\text{нагреватель}) = P' \eta = \frac{I^2 R}{(1+\eta)} \eta$$

$$y: N = mg$$

$$x: F_{\text{тяги}} = F_{\text{тяги}}$$

тогда

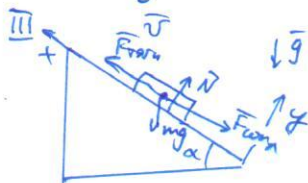
$$\frac{I_1^2 R}{v(1-\eta)} = k v^2$$



$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$x: F_{\text{тяги}} + mg \sin \alpha = F_{\text{тяги}}$$

$$\frac{I_2^2 R}{v(1-\eta)} + mg \sin \alpha = k v^2 \Rightarrow mg \sin \alpha = k v^2$$



$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$x: F_{\text{тяги}} = F_{\text{тяги}} + mg \sin \alpha$$

$$\frac{I_3^2 R}{(1-\eta)v} \eta = mg \sin \alpha + k v^2 = \eta k v^2 = 2 \eta \frac{I_1^2 R}{v(1-\eta)}$$

$$I_3^2 = 2 I_1^2$$

$$|I_3| = \sqrt{2} |I_1|$$

$$I_3 = \sqrt{2} I_1 \text{ или } I_3 = -\sqrt{2} I_1 \text{ (перед собой менять направление)}$$

$$\text{Ответ: } I_3 = \sqrt{2} I_1$$

5

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-70

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

АЛЕКСАНДРОВ

Имя

БОГДАН

Отчество

ГЕОРГИЕВИЧ

Учебное заведение

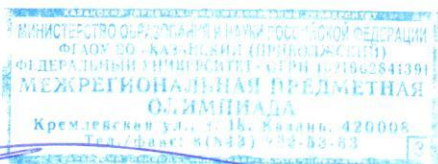
МАОУ "Лицей №4" г. Чебоксары

Класс

10

Итоговый балл 65

(подпись председателя жюри)

Шифр 070-70

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

65

1	2	3	4	5
10	20	20	10	5

№1. Дано:

$$V_1 = V_2$$

$$m_1, m_2$$

$$m_2 > m_1$$

$$T = ?$$

Решение:

Поскольку $m_2 > m_1$, то сила тяжести второго шарика тоже больше:

$$m_2 g > m_1 g.$$

Потому что после длительного броска под броска система примет такой вид:

П.к. размеры одинаковы, то и $F_{\text{Арх}}$ тоже одинаковы.

Для первого шарика:

$$\overline{m_1 a} = \overline{T} + \overline{m_1 g} + \overline{F_{\text{Арх}}}$$

$$m_1 a = m_1 g + T - F_{\text{Арх}}$$

Для второго шарика:

$$\overline{m_2 a} = \overline{T} + \overline{F_{\text{Арх}}} + \overline{m_2 g}$$

$$m_2 a = m_2 g - T - F_{\text{Арх}}$$

 $F_{\text{Арх}}$ слишком мал, поэтому мы ее прикидываем.

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g + T \\ m_2 a = m_2 g - T \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g + T \\ m_2 a = m_2 g - T \end{cases}$$

$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 + m_2)$$

$$a = g$$

$$\begin{cases} m_1 g = m_1 g + T \\ m_2 g = m_2 g - T \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 g = m_1 g + T \\ m_2 g = m_2 g - T \end{cases}$$

$$T = 0$$

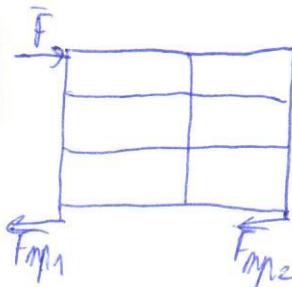
$$\text{Ответ: } T = 0$$

№4. Дано:

$$h, L, M,$$

$$k_1, k_2$$

$$F_{\text{вин}}?$$



$$\Delta x_{\text{общ}} = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$F = F_{\text{пр1}} + F_{\text{пр2}}$$

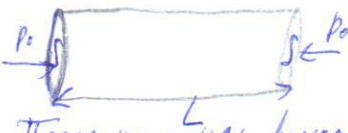
$$F = Mg k_1 + Mg k_2 = Mg(k_1 + k_2)$$

$$\text{Ответ: } F = Mg(k_1 + k_2)$$

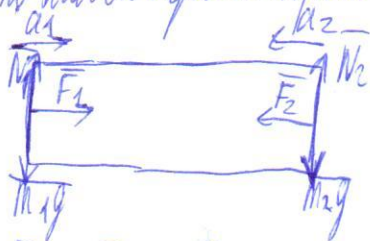
N2. Дано: Иници:

S, L, p_0

$Q=?$



После того, как выкажем воздух между поршнями, между ними образуется вакуум, и поршни стали сбиваться, т.к. на них действовало атмосферное давление. Пусть масса первого поршня m_1 , а у второго m_2 . При этом $m_2 = 2m_1$.



$$F_1 = F_2 = p_0 S$$

Силой пружины мы пренебрегаем.

$$\begin{cases} m_1 a_1 = p_0 S \\ m_2 a_2 = p_0 S \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1 = \frac{p_0 S}{m_1} \\ a_2 = \frac{p_0 S}{m_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1 = \frac{p_0 S}{m_1} \\ a_2 = \frac{p_0 S}{m_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1 = \frac{p_0 S}{m_1} \\ a_2 = \frac{p_0 S}{m_2} \end{cases}$$

Поршни движутся навстречу друг другу с ускорениями. Вместе они пройдут путь L . Поршни начинают двигаться из состояния покоя. Тогда:

$$s_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$s_2 = \frac{a_2 t^2}{2}$$

$$L = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{t^2}{2} (a_1 + a_2)$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a_1 + a_2}}$$

В момент столкновения поршни обладают нулевой кинетической энергией.

$$v_1 = a_1 t$$

$$v_2 = a_2 t$$

$$E_{k1} = \frac{m_1 v_1^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

Возникает вопрос до столкновения и после столкновения и ровна выдвигавшаяся телу.

$$v_1 = a_1 t = a_1 \sqrt{\frac{2L}{a_1 + a_2}} = \frac{p_0 S}{m_1} \cdot \sqrt{\frac{2L}{\frac{p_0 S}{m_1} + \frac{p_0 S}{m_2}}} = \frac{p_0 S}{m_1} \sqrt{\frac{2L}{\frac{3p_0 S}{2m_1}}} = \frac{p_0 S}{m_1} \sqrt{\frac{4Lm_1}{3p_0 S}} = \sqrt{\frac{4p_0 S L}{3m_1}} = 2\sqrt{\frac{p_0 S L}{3m_1}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{p_0 S L}{3m_1}}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

N2. (Продолжение)

Перед ударом шары имели импульсы, противоположные по направлению.

$$p_1 = m_1 v_1 = 2m_1 \sqrt{\frac{\rho_0 SL}{3m_1}}$$

$$p_2 = m_2 v_2 = 2m_1 \sqrt{\frac{\rho_0 SL}{3m_1}}$$

По 3CU:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 \quad (\text{т.к. удар неупругий})$$

$$p_3 = p_1 - p_2 = 0.$$

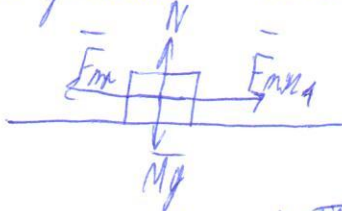
Шары после удара остановились, и вся их E_k выделилась в тепло.

$$Q = E_{k1} + E_{k2}$$

$$Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 \cdot 4 \cdot \frac{\rho_0 SL}{3m_1}}{2} + \frac{2m_1 \cdot \frac{\rho_0 SL}{3m_1}}{2} = \frac{2\rho_0 SL}{3} + \frac{\rho_0 SL}{3} = \rho_0 SL$$

Ответ: $\rho_0 SL$.

N5 Дано: Решение:

 η, I_1 Трубка движется с постоянной скоростью. $I_2 = ?$ Пусть у фрикциона сопротивление R . Тогда:

$$F_v = \eta I^2 R, \text{ где } v - \text{скорость трубки.}$$

$$F_{маг1} = F_{пр}$$

$$N = Mg$$

$$F_{пр} = kN = kMg$$

$$F_{маг1} = kMg$$

 α - наклон дороги

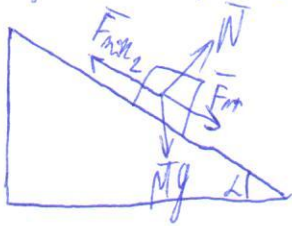
$$Mg \sin \alpha = F_{пр}$$

$$N = Mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{нп}} = k M g \cos \alpha$$

$$M g \sin \alpha = k M g \cos \alpha$$

$$k = \tan \alpha \Rightarrow F_{\text{нп}} = M g \cos \alpha \cdot \tan \alpha = M g \sin \alpha$$



$$F_{\text{нп}2} = F_{\text{нп}} + M g \sin \alpha$$

$$F_{\text{нп}2} = 2 M g \sin \alpha$$

$$F_{\text{нп}2} v = g I_2^2 R$$

$$v = \frac{g I_2^2 R}{F_{\text{нп}2}} = \frac{g I_1^2 R}{F_{\text{нп}1}}$$

$$I_2^2 = \frac{F_{\text{нп}2}}{F_{\text{нп}1}} I_1^2$$

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{F_{\text{нп}2}}{F_{\text{нп}1}}}$$

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{2 M g \sin \alpha}{k M g}} = I_1 \sqrt{2 \cos \alpha}$$

Ответ: $I_2 = I_1 \sqrt{2 \cos \alpha}$, где α — наклон горки.

№3. Дано: Земля:

$M, L, m.$

$v = ?$



Если кузничек прыгает в сторону друг от друга с одинаковой, то он сообщает некоторую скорость самой системе.



Кузничек прыгает с скоростью v под углом α .

$$y = v \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

В момент падения $y = 0$

$$v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 0$$

$$2 v \sin \alpha = g t$$

По 3-му:

$$m v \cos \alpha = M u$$

$$u = \frac{m v \cos \alpha}{M}$$

$$(u + v \cos \alpha) t = L$$

$$L = \left(\frac{m v \cos \alpha}{M} + v \cos \alpha \right) t$$

$$L = \frac{v \cos \alpha (m + M)}{M} \cdot t$$

$$L = \frac{v \cos \alpha (m + M)}{M} \cdot \frac{2 v \sin \alpha}{g} = \frac{2 v^2 \sin \alpha \cos \alpha (m + M)}{M g} = \frac{v^2 \sin(2\alpha) (m + M)}{M g}$$

$$v = \sqrt{\frac{L M g}{(m + M) \sin 2\alpha}}$$

Ответ: $v_{\min} = \sqrt{\frac{L M g}{m + M}}$

Получили образам, или больше или, или меньше скорость $v_{\min}$ достигается при $\alpha = 45^\circ$.

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-56

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

А Г Л И У Л Л И Н А

Имя

А Л И С А

Отчество

А Р Т У Р О В Н А

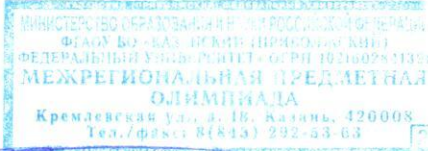
Учебное заведение

МАОУ «Гимназия №19»

Класс

10

Итоговый балл 60
(подпись председателя жюри)



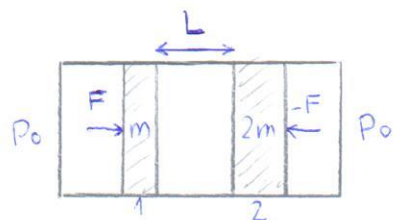
60 Huf

Шифр Р10-56
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «ФИЗИКЕ», 10 класс,
вариант _____

60



N2

$$m_1 = m \quad m_2 = 2m$$

$$F = p_0 S$$

$$m a_1 = p_0 S$$

$$2m a_2 = p_0 S$$

$$a_1 = \frac{p_0 S}{m}$$

$$a_2 = \frac{p_0 S}{2m}$$

Рассмотрим движение ^{одной из} пружин относительно другого

$$a_{\text{отн}} = a_1 + a_2$$

конечная скорость (перед ударом): $V_{\text{отн}} = V_1 + V_2$

V_1 - конечн. скорость 1 пружины

V_2 - конечн. скорость 2 пружины

$$L = \frac{V_{\text{отн}}^2 - V_0^2}{2a_{\text{отн}}} = \frac{V_{\text{отн}}^2}{2a_{\text{отн}}}$$

$$V_{\text{отн}} = \sqrt{2a_{\text{отн}}L} = \sqrt{2(a_1 + a_2)L} = \sqrt{2\left(\frac{p_0 S}{m} + \frac{p_0 S}{2m}\right)L} = \sqrt{\frac{3p_0 SL}{m}}$$

Время движения пружин $t_1 = t_2 = t$

$$V_1 = a_1 t$$

$$V_2 = a_2 t$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{a_1}{a_2}$$

$$V_1 = \frac{a_1}{a_2} V_2 = 2V_2$$

$$V_{\text{отн}} = V_1 + V_2 = 2V_2 + V_2 = 3V_2$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3p_0 SL}{m}} = \sqrt{\frac{p_0 SL}{3m}}$$

$$V_2 = \frac{1}{3} V$$

$$V_1 = V - V_2 = V - \frac{1}{3} V = \frac{2}{3} V$$

$$V_1 = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{3p_0 SL}{m}} = \sqrt{\frac{4p_0 SL}{3m}}$$

Суммарная кинетическая энергия пружин перед столкновением будет равна:

$$E_k = \frac{m V_1^2}{2} + \frac{2m V_2^2}{2} = \frac{m \cdot 4p_0 SL}{2 \cdot 3m} + \frac{2m p_0 SL}{2 \cdot 3m} = \frac{2}{3} p_0 SL + \frac{1}{3} p_0 SL = p_0 SL$$

Во время удара кинетическая энергия переходит в тепло 3 СИ?

$$Q = \Delta E_k = p_0 SL$$

Ответ: $Q = p_0 SL$

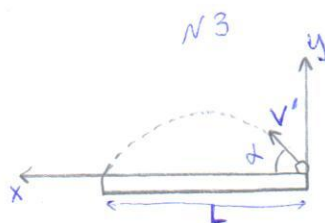
20



$$mV_x = MV_{cx}$$

$$V_x = \frac{M}{m} V_c$$

(V_c - скорость центра масс)



$$\vec{V}' = \vec{V} - \vec{V}_c$$

V' - гл. характеристика скорости кинематика
относительно центра масс

$$x = V_x \cdot t = V' \cos \alpha \cdot t$$

$$y = V_y t - \frac{gt^2}{2} = V' \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

В момент приземления $y=0$, $t \neq 0$

$$V' \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$V' \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

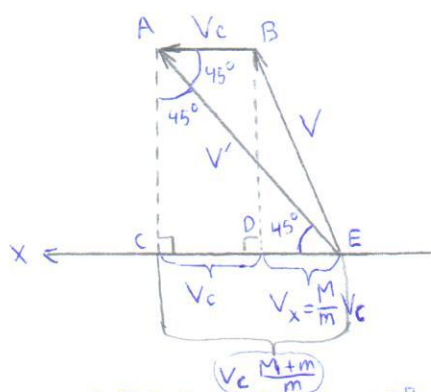
$$t = \frac{2V' \sin \alpha}{g} \quad t - \text{время полета}$$

$$x = L = V' \cos \alpha \cdot t = \frac{V'^2 2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{V'^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\sin 2\alpha \leq 1 \quad \sin 2\alpha = 1 \text{ при } \alpha = 45^\circ$$

$$L = \frac{V'^2_{\min}}{g}$$

$$V'_{\min} = \sqrt{Lg}$$



$$\angle BAE = \angle CEA = 45^\circ$$

$$\angle CAE = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

$\triangle ACE$ - п/д, $\angle C = 90^\circ$

$$\Rightarrow AE = \sqrt{2} \cdot CE$$

$$V' = \sqrt{2} \left(V_c + \frac{M}{m} V_c \right) = \sqrt{2} V_c \frac{M+m}{m}$$

$V'_{\min}$ тогда $V'_{\min}$

$$V'_{\min} = \sqrt{2} V_c \frac{M+m}{m} = \sqrt{Lg}$$

$$V_c = \sqrt{\frac{Lg}{2}} \cdot \frac{m}{M+m}$$

$$AC = CE = V_c \frac{M+m}{m}$$

Из $\triangle BDE$ по теореме Пифагора:

$$BE^2 = DE^2 + DB^2 \quad DB = AC$$

$$V^2 = \frac{M^2}{m^2} V_c^2 + V_c^2 \frac{(m+M)^2}{m^2} = V_c^2 \frac{M^2 + (m+M)^2}{m^2}$$

$$V^2 = \frac{Lg}{2} \cdot \frac{m^2}{(M+m)^2} \cdot \frac{M^2 + (m+M)^2}{m^2}$$

$$V = \sqrt{\frac{Lg}{2} (M^2 + (m+M)^2)} \cdot \frac{1}{M+m}$$

10

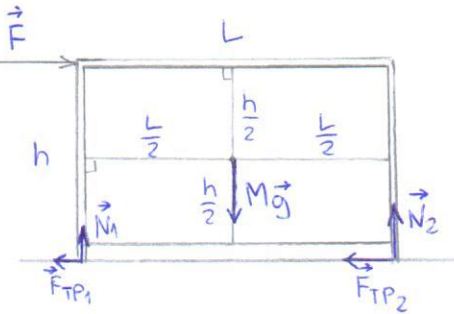
Ответ: $\sqrt{\frac{Lg}{2} (M^2 + (m+M)^2)} \cdot \frac{1}{M+m}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

N4



$$F_{\text{тр}1} \leq k_1 N_1, \quad F_{\text{тр}2} \leq k_2 N_2$$

Комма выбирается (присваивается) значение

$$F_{\text{тр}1} = k_1 N_1$$

$$F_{\text{тр}2} = k_2 N_2$$

F — минимальная сила

$$a = 0 \Rightarrow \begin{cases} F = k_1 N_1 + k_2 N_2 \\ Mg = N_1 + N_2 \end{cases}$$

Правильно моменты относительно центра масс шкафа:

$$F_{\text{тр}1} \frac{h}{2} + F_{\text{тр}2} \cdot \frac{h}{2} + N_1 \frac{L}{2} + F \frac{h}{2} = N_2 \frac{L}{2}$$

$$N_2 = Mg - N_1$$

$$F = k_1 N_1 + k_2 (Mg - N_1)$$

$$k_1 N_1 - k_2 N_1 = F - Mg k_2$$

$$N_1 = \frac{F - Mg k_2}{k_1 - k_2} = \frac{F}{k_1 - k_2} - \frac{Mg k_2}{k_1 - k_2}$$

$$N_2 = Mg - \frac{k_1 - k_2}{k_1 - k_2} \frac{F - Mg k_2}{k_1 - k_2} = \frac{Mg k_1 - F}{k_1 - k_2} = \frac{Mg k_1}{k_1 - k_2} - \frac{F}{k_1 - k_2}$$

$$\frac{k_1 h F}{k_1 - k_2} - \frac{k_1 h Mg k_2}{k_1 - k_2} + \frac{k_2 h Mg k_1}{k_1 - k_2} - \frac{k_2 h F}{k_1 - k_2} + \frac{L F}{k_1 - k_2} - \frac{L Mg k_2}{k_1 - k_2} + F h = \frac{L Mg k_1}{k_1 - k_2} - \frac{L F}{k_1 - k_2}$$

$$F \frac{h}{k_1 - k_2} (k_1 - k_2) + \frac{2 L F}{k_1 - k_2} + F h = \frac{L Mg (k_1 + k_2)}{k_1 - k_2}$$

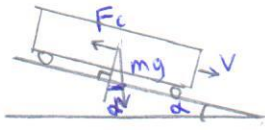
$$F = \frac{L Mg (k_1 + k_2)}{2 h (k_1 - k_2) + 2 L}$$

N5

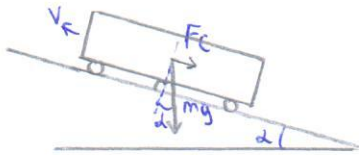
F_c — сила сопротивления груза движущегося со скоростью V



$$\eta_1 = \frac{A_n}{A_3} = \frac{S \cdot F_c}{A_{\text{тока}}} = \frac{S \cdot F_c}{U I_1 t} = \frac{V F_c}{U_1 I_1} = \frac{V F_c}{I_1^2 R}$$



$$mg \sin \alpha = F_c$$



$$\eta_2 = \frac{A'_n}{A'_3} = \frac{S \cdot (F_c + mg \sin \alpha)}{A_{\text{тока}'}} = \frac{V \cdot 2 F_c}{P_{\text{тока}'}} = \frac{V \cdot 2 F_c}{U_2 I_2} = \frac{V \cdot 2 F_c}{I_2^2 R}$$

$$R \text{ груза не меняется } \approx \text{const}$$

Варианты:

$$1) \eta_1 = \eta_2 \quad U_1 \neq U_2$$

$$1) \eta = \frac{V F_c}{I_1^2 R} = \frac{2 V F_c}{I_2^2 R}$$

$$2) \eta_1 \neq \eta_2 \quad U_1 = U_2 = U$$

$$2) \begin{cases} \frac{V F_c}{U I_1} = \frac{V F_c}{I_1^2 R} \\ \frac{V \cdot 2 F_c}{U I_2} = \frac{V \cdot 2 F_c}{I_2^2 R} \end{cases} \quad \begin{cases} U I_1 = I_1^2 R \\ U I_2 = I_2^2 R \end{cases}$$

$$2 I_1^2 = I_2^2$$

$$I_2 = \sqrt{2} I_1$$

5

$$\text{Ответ: } I_2 = \sqrt{2} I_1$$

1 вариант правильный

N1

м.к. шары одинаково размера, но F_c различна

5

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

010-73

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ДАВЫДЕНКО

Имя

ВЛАДИСЛАВ

Отчество

СЕРГЕЕВИЧ

Учебное заведение

КАЗАНСКОЕ СВУ

Класс

10

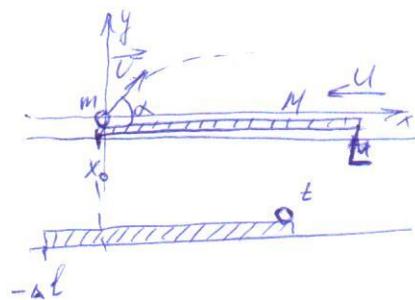
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физика », 10 класс,
вариант _____

60

1	2	3	4	5
10	20	15	10	5

Задача 3



ст- скорость снаряда

Две уравнения: По Oy: $H = v \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$

По Ox: $L = v \cos \alpha t$

1) $0 = v \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$

$\Rightarrow t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$

2) $L - \Delta l = v \cos \alpha t = \frac{2v^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$

3) $m\vec{v} + M\vec{u} = 0$

$m\vec{v} = M\vec{u}$

$u = \frac{mv}{M}$

4) $+\Delta l = ut = \frac{mv}{M} \cdot \frac{2v \sin \alpha}{g} = \frac{2v^2 m \sin \alpha}{Mg}$

5) $L - \frac{2v^2 m \sin \alpha}{Mg} = \frac{2v^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$

$\frac{2v^2 \sin \alpha}{g} \left(\cos \alpha + \frac{m}{M} \right) = L$

$v = \sqrt{\frac{Lg}{2 \sin \alpha \left(\cos \alpha + \frac{m}{M} \right)}}$

Максимальная дальность и высота достигается при $\alpha = 45^\circ$

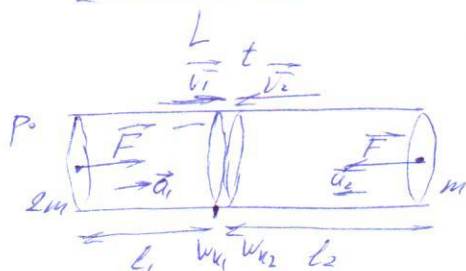
$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{Lg}{2 \sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{m}{M} \right)}} = \sqrt{\frac{Lg}{1 + \sqrt{2} \frac{m}{M}}} = \sqrt{\frac{MLg}{M + \sqrt{2} m}}$

Ответ $v_{\min} = \sqrt{\frac{MLg}{M + \sqrt{2} m}}$

Задача 2



К меньшей задаче добавим теперь давление p_1
Давление давит p_2



$$F_1 = F_2 = p_0 S = F$$

$$a_1 = \frac{p_0 S}{2m} \Rightarrow \frac{v_1}{l_1} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{2}$$

$$a_2 = \frac{p_0 S}{m}$$

из 2-го Закона Ньютона: $F \Delta t = p_1 - 0 \Rightarrow p_1 = F \Delta t$

$$F \Delta t = p_2 - 0 \Rightarrow p_2 = F \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_1 = p_2 \Rightarrow \text{Поскольку система находится в равновесии}$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0.$$

$$W_{k1} = F \cdot l_1$$

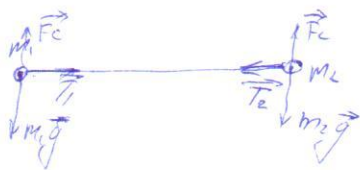
$W_{k2} = F \cdot l_2$, т.к. наше соударение происходит не по центру, то все кинетическое движение перенесено во внешнюю точку

$$Q = W_{k1} + W_{k2} = F \cdot l_1 + F \cdot l_2 = F \cdot (l_1 + l_2) = p_0 S \cdot L$$

Или $Q = p_0 S L$

(20)

Задача 1

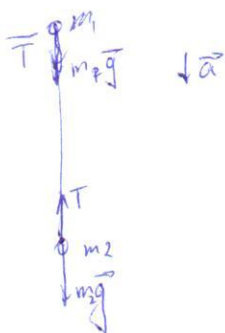


$T_1 = T_2 = T$ - сила натяжения нити

F_c - сила сопротивления воздуха

$(m_2 g - F_c) > (m_1 g - F_c) \Rightarrow$ тело 2 тяжелее с большей скоростью чем тело 1

$\Rightarrow$ По 3-ему закону тело 2 оказывает на тело 1



$$\begin{aligned} m_1 \vec{g} + \vec{T} &= m_1 \vec{a} \\ m_2 \vec{g} + \vec{T} &= m_2 \vec{a} \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} m_1 g + T = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1 g + T - F_c = m_1 a \\ m_2 g - T - F_c = m_2 a \end{cases}$$

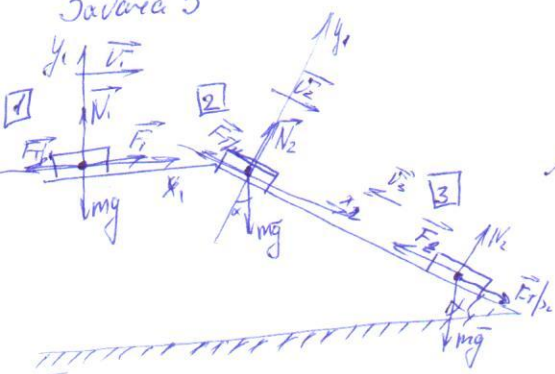
(10)

Или $(m_2 - m_1)g$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,
 вариант _____

Задача 5



$$v_1 = v_2 = v_3; \quad \frac{A_1}{A_3} = \eta \Rightarrow A_1 = A_3 \eta$$

$$\mu - \text{коэффициент трения} \quad FS = J_1 \omega t \eta$$

$$Fv = \eta J_1 \omega$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{J_1}{J_2}$$

Для 1 случая:

$$\vec{F}_{rp1} + \vec{N}_1 + \vec{F}_1 + m\vec{g} = 0$$

$$\text{На } O y_1: N_1 - mg = 0 \Rightarrow F_1 = \mu mg$$

$$\text{На } O x_1: F_1 - F_{rp1} = 0$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\mu mg}{\mu mg \cos \alpha + \mu mg \sin \alpha} = \frac{\mu}{\mu \cos \alpha + \sin \alpha} = \frac{1}{2 \cos \alpha}$$

Для 2 случая:

$$\vec{F}_{rp2} + \vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$$

$$\text{На } O y_2: N_2 = mg \cos \alpha$$

$$\text{На } O x_2: F_{rp} - mg \sin \alpha = 0 \Rightarrow \mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$\mu = \tan \alpha$$

(5)

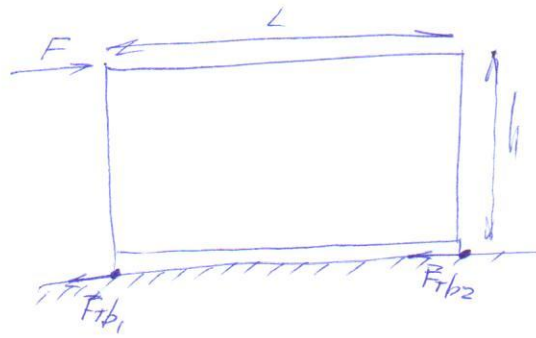
Для 3 случая:

$$\vec{F}_{rp2} + \vec{N}_2 + m\vec{g} + \vec{F}_2 = 0$$

$$\text{На } O y_1: N_2 = mg \cos \alpha$$

$$\text{На } O x_1: F_2 - mg \sin \alpha - F_{rp2} = 0 \Rightarrow F_2 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

Задание 4



$$F = F_{Tp1} + F_{Tp2}$$

$$F = \frac{(k_1 + k_2)}{2} \mu g$$

10

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-9

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

БАЛИАХМЕТОВ

Имя

БУЛАТ

Отчество

ИЛЬДАРОВИЧ

Учебное заведение

ИТ-лицей КФУ

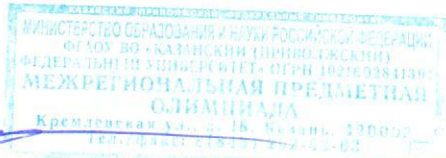
Класс

10 А

Межрегиональная предметная олимпиада

Итоговый балл 56
(подпись председателя жюри)

[Signature]



Шифр РД-9
(заполняется оргкомитетом)

56 *[Signature]*

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

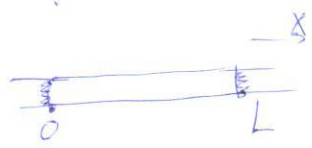
по « ФИЗИКЕ », 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
1	20	20	10	5

№ 2

Сила давления на каждой поршневой равна $\Delta p \cdot S = p_2 \cdot S = F_1$

Пусть $m_2 = 2m_1 = 2m$ $a_1 = \frac{F_1}{m_1} = \frac{F_1}{m}$, $a_2 = \frac{F_1}{m_2} = \frac{F_1}{2m}$



$$x_1 = 0 + \frac{a_1 t^2}{2} \quad x_2 = L - \frac{a_2 t^2}{2}$$

$$x_1 = x_2$$

$$L = \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot t^2$$

20

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a_1 + a_2}} = \sqrt{\frac{2L}{3F_1/2m}} = \sqrt{\frac{4Lm}{3F_1}}$$

$$v_{1\text{ конеч}} = a_1 t = \frac{F_1}{m} \sqrt{\frac{4Lm}{3F_1}} = \frac{2\sqrt{F_1 L}}{\sqrt{3m}}$$

$$v_{2\text{ конеч}} = a_2 t = \frac{F_1}{2m} \sqrt{\frac{4Lm}{3F_1}} = \sqrt{\frac{F_1 L}{3m}} \quad v_2 = \frac{v_1}{2}$$

$$p_{1\text{ конеч}} = m \cdot v_1$$

$$p_{2\text{ конеч}} = 2m \cdot (-v_2) = -2m \cdot \frac{v_1}{2} = -m v_1$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0 \Rightarrow \Delta E = \frac{m_1 v_{1\text{ конеч}}^2}{2} + \frac{m_2 v_{2\text{ конеч}}^2}{2}$$

$$= \frac{m \cdot 4F_1 L}{2 \cdot 3m} + \frac{2m \cdot F_1 L}{2 \cdot 3m} = F_1 \cdot L = \underline{\underline{p_0 \cdot S \cdot L}}$$

№ 3



$$x_k = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$y_k = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Пусть $\vec{v}_1$ - скорость шарика сразу после скачка.

$$m \cdot \vec{v}_0 + M \cdot \vec{v}_1 = 0$$

$$\vec{v}_1 = -\frac{m}{M} \cdot \vec{v}_0$$

$$v_A = v_1 \cos \alpha = -\frac{m}{M} \cdot v_0 \cos \alpha$$

$$x_A = L - \frac{m}{M} \cdot v_0 t \cos \alpha \quad y_k = 0$$

$$\begin{cases} x_k = x_A \\ y_k = y_A \end{cases} \quad \begin{cases} v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 0 \\ t_1 = 0 \quad t_2 = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \end{cases} \quad t \neq 0$$

$$x_k = x_A \quad L - \frac{m}{M} v_0 t = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$L - \frac{m}{M} v_0 \cos \alpha \cdot t = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t \left(1 + \frac{m}{M}\right)$$

$$L = v_0 \cos \alpha = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \left(1 + \frac{m}{M}\right)$$

$$v_0^2 = \frac{L g}{\sin 2 \alpha} \cdot \frac{M}{M+m}$$

$$v_0 \text{ максимален } \Rightarrow \frac{L g M}{M+m} = \text{const} \Rightarrow \sin 2 \alpha \text{ максимален}$$

$$\sin^2 2 \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$$

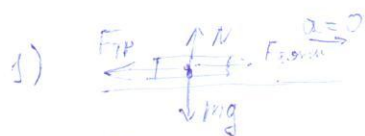
$$v_0^2 = \frac{L g M}{M+m}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{L g M}{M+m}}$$

$$v_{\text{лет}} = \sqrt{\frac{L g M}{M+m}}$$

20

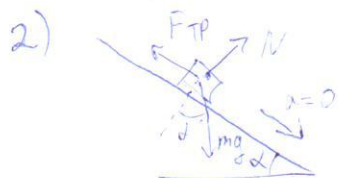
№5



$$N = mg \quad F_{\text{тр}} = F_{\text{TP}}$$

$$P_1 = F_{\text{тр}} \cdot v = F_{\text{TP}} \cdot v = \mu N \cdot v = \mu mg \cdot v$$

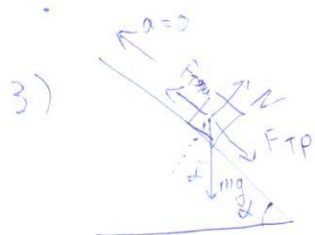
$$P_1 = I_1^2 R \cdot \eta \quad \eta I_1^2 R = \mu mg \cdot v \quad v = \frac{I_1^2 R \eta}{\mu mg}$$



$$N = mg \cos \alpha \quad F_{\text{TP}} = mg \sin \alpha = \mu N$$

$$mg \sin \alpha = \mu \cdot mg \cos \alpha$$

$$\mu = \tan \alpha$$



$$N = mg \cos \alpha \quad F_{\text{тр}} = F_{\text{TP}} + mg \sin \alpha$$

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

$$P = F_{\text{тр}} \cdot v = I_2^2 R \cdot \eta$$

$$\eta I_2^2 R = \frac{mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \cdot I_1^2 R \cdot \eta}{\mu mg}$$

$$I_2^2 = I_1^2 \left(\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\mu} \right) = I_1^2 \cdot 2 \cos \alpha$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

$$I_2^2 = I_1^2 \cdot 2 \cdot \cos \alpha$$

$F_{тр}$ — сила трения качения $\Rightarrow \mu \ll 1 \Rightarrow \sin \alpha \ll 1 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha \ll \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos \alpha \approx 1 \Rightarrow I_2^2 \approx 2 I_1^2$ ~~(10)~~ (5) *АА*

Ответ: $1,4 I_1$

№ 4

$$Mg = N_1 + N_2, \quad N_1 = N_2 = N$$

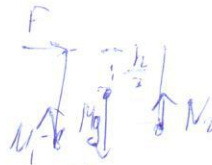
$$N = \frac{Mg}{2}$$

$$F_{тр1} = k_1 \frac{Mg}{2}$$

$$F_{тр2} = k_2 \frac{Mg}{2}$$

$$F \cdot \frac{h}{2} = F_{тр1} \cdot \frac{h}{2} + F_{тр2} \cdot \frac{h}{2}$$

$$F = \frac{Mg}{2} (k_1 + k_2)$$



(10)

№ 1

Пусть сила натяжения равна $\vec{T}$

$$\frac{m_2 \vec{g} - \vec{T}}{m_2} = \frac{m_1 \vec{g} + \vec{T}}{m_1}$$

ускорения тел равны, т.к.
нить не рвется

$$\vec{g} - \frac{\vec{T}}{m_2} = \vec{g} + \frac{\vec{T}}{m_1}$$

$$\vec{T} \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \right) = 0 \Rightarrow \vec{T} = 0$$

Ответ: натяжения нет.

(1)

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ФЮ-79

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ТОРКАН

Имя

МАКСИМ

Отчество

ЭДУАРДОВИЧ

Учебное заведение

МАОУ лицей №8 им. А.С. Пушкина

Класс

10Б

Итоговый балл 56

(подпись председателя жюри)

56 *Alif*Шифр Ф10-79

(заполняется оргкомитетом)

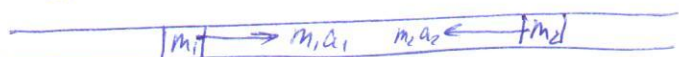
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «_____», _____ класс,

вариант _____

1	2	3	4	5
1	20	20	10	5

Задача 1. Натяжение нити равно нулю, т.к. шары будут в равновесии падать с одинаковым ускорением $\downarrow$

Задача 2. $m_2 = 2m_1$ 

$$1) \begin{cases} m_1 a_1 = P_0 S, \\ m_2 a_2 = P_0 S; \end{cases} \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow m_1 a_1 = 2m_1 a_2 \Rightarrow a_1 = 2a_2$$

2) время сближения у них одинаковое и равно t .

$$L = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2}; \Rightarrow 2L = 2a_2 t^2 + a_2 t^2; \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{3a_2}}$$

$$3) v_1 = a_1 t = 2a_2 \sqrt{\frac{2L}{3a_2}}$$

(v_1 и v_2 — скорости ~~шаров~~ ^{шаров} перед столкновением)

$$4) v_2 = a_2 t = a_2 \sqrt{\frac{2L}{3a_2}}$$

$$6) m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) u \quad (\text{где } u - \text{скорость ^{шаров} после столкновения})$$

$$2m_1 a_2 \sqrt{\frac{2L}{3a_2}} - 2m_1 a_2 \sqrt{\frac{2L}{3a_2}} = 0 \quad \text{Значит после столкновения они останавливаются}$$

$$7) Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1}{2} \cdot \left(2a_2 \sqrt{\frac{2L}{3a_2}} \right)^2 + \frac{m_2}{2} \left(a_2 \sqrt{\frac{2L}{3a_2}} \right)^2 =$$

$$= \frac{4m_1 L a_2}{3} + \frac{2m_1 a_2 L}{3} = \frac{4m_1 L \cdot \frac{P_0 S}{2m_1}}{3} + \frac{m_1 \cdot 2L \cdot \frac{P_0 S}{2m_1}}{3} = \frac{2L P_0 S + 2L P_0 S}{3} = \frac{4L P_0 S}{3}$$

Ответ: $4P_0 S$. (20)

Задача 3.

Чтобы прыгнуть на максимальную длину L надо прыгнуть под углом 45° . Докажем 1) $v \sin \alpha = \frac{gt}{2}$, $L = v \cos \alpha \cdot t = \frac{2v^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$

$2 \sin \alpha \cos \alpha$ будет максимальным при $\alpha = 45^\circ$, а значит при $\alpha = 45^\circ$ L будет тоже максимальным.



ЗСУ: $0 = mv \cos \alpha - Mu$ (где u — скорость снаряда)

~~ЗСУ~~: $Mu = mv \cos \alpha \Rightarrow u = \frac{mv \cos \alpha}{M}$

$$L = t \cdot (v \cos \alpha + u) = \frac{2v \sin \alpha}{g} \cdot (v \cos \alpha + \frac{m}{M} v \cos \alpha)$$

$$L = v^2 \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \left(1 + \frac{m}{M}\right)$$

Чтобы v было максимальным

$$v = \sqrt{\frac{Lg}{2 \sin \alpha \cos \alpha \left(1 + \frac{m}{M}\right)}}, \text{ т.к. } \alpha = 45^\circ, \text{ то } 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1$$

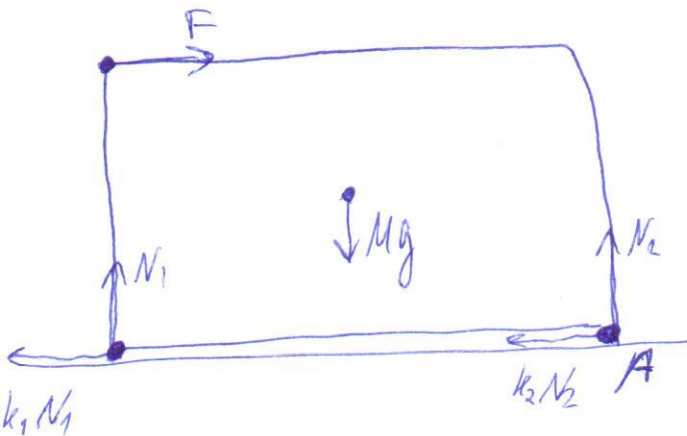
$$v = \sqrt{\frac{Lg}{\left(1 + \frac{m}{M}\right)}} \quad \text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{Lg}{\left(1 + \frac{m}{M}\right)}} \quad (20)$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

ПО «_____», _____ класс,

вариант _____

Zagara 4.



$Mg = N_1 + N_2$, т.к. масса распределена
равномерно, то $N_1 = N_2 = N = \frac{Mg}{2}$.

Чтобы камень не превратился в

Т. А. надо чтобы ~~$\frac{Mg}{2L}$~~ $F \leq \frac{Mg L}{2h}$

(зак-во: ур-ние мом. отн. т. А.: $Fh = \frac{mgL}{2}$)

$$F = k_1 \frac{Mg}{2} + k_2 \frac{Mg}{2} \quad (\text{сила натяжения каждого троса})$$

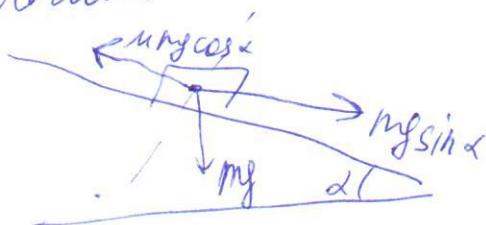
Problem: $F = k_1 \frac{mg}{2} + k_2 \frac{mg}{2}$ when $F \leq \frac{mg}{2} \frac{L_1}{h}$ (10)

Задача 5. Ели ~~по~~ трамвай едет равномерно, то ускорения нет, значит в первом случае сила тяги равна силе трения $F_{\text{тяг}} = F_{\text{тр}} = F_{\text{тяг}}$

$$I_1^2 R t \eta = \mu m g S' = \mu m g v \cdot t; \Rightarrow \cancel{I_1^2 R} I_1^2 R \eta = \mu m g v$$

Во втором случае (когда он скатывается) также нет трения
поэтому $mgsin\alpha = \mu mg\cos\alpha$

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



В первом случае при КПД = 1 $I^2 R t = mgh + F_{тр}$

$$\text{ygl } h = v \sin \alpha \cdot t \quad \text{Frp} = \mu n g \cos \alpha \cdot v \cdot t, \text{ Torgha } \eta I^2 R = n g v \sin \alpha + \mu n g \cos \alpha$$

$$\begin{cases} \eta I^2 R = 2 \mu mg \cos 2\alpha, & I = \sqrt{I_1^2 + 2 \cos 2\alpha v^2} \\ \eta I_1^2 R = \mu mg v; & \text{Dann: } I = \sqrt{I_1^2 + 2 \cos 2\alpha v^2} \end{cases}$$

Orbital: $\Sigma = \sqrt{1^2 + 2^2 \cos^2 22}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-66

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

СУНГАТУЛЛИНА

Имя

ГУЛЬНАРА

Отчество

ГАБДУЛЛОВНА

Учебное заведение

ГАОУ "Лицей Иннополис"

Класс

10

Итоговый балл 51
(подпись председателя жюри)

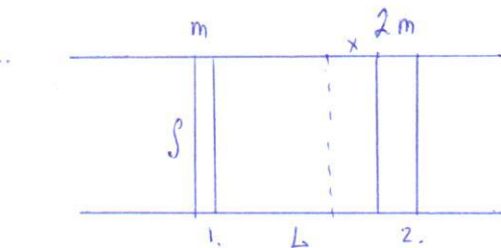
Шифр Ф10-66
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

1/2/3/4/5
1/20/20/5/5



Q - ?



$$\begin{aligned} 1) p &= \frac{F}{S} \\ m a_1 &= p_0 S \\ 2 m a_2 &= p_0 S \\ a_1 &= \frac{p_0 S}{m} \\ a_2 &= \frac{p_0 S}{2m} \end{aligned}$$

$$2) v_1 = a_1 t, \text{ где } t - \text{ время до соударения} \\ v_2 = a_2 t$$

$$3) \text{ЗСЦ:} \\ m v_1 - 2 m v_2 = -3 m V \\ m t \left(\frac{p_0 S}{m} - \frac{p_0 S}{m} \right) = -3 m V = 0, \text{ т.е. поршень} \\ \text{после соударения остановился.}$$

4) x - расстояние, пройденное вторым поршнем.

$$x = \frac{a_2 t^2}{2}$$

$$L - x = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{2x}{a_2} = \frac{2(L-x)}{a_1}$$

$$2x a_1 = 2a_2 (L-x)$$

$$x \frac{p_0 S}{m} = \frac{p_0 S}{2m} (L-x)$$

$$2x = L - x$$

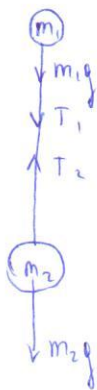
$$x = \frac{L}{3}$$

$$\text{Ответ: } Q = p_0 S L.$$

ВВ ЗСЦ - ?

(20)

1.



$$\begin{cases} m_2 a = m_2 g - T_2 \\ m_1 a = m_1 g + T_1 \end{cases}$$

$$\frac{m_2 g}{m_2} - \frac{T_2}{m_2} = \frac{m_1 g}{m_1} + \frac{T_1}{m_1}$$

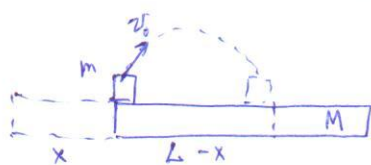
$$\frac{T_1}{m_1} + \frac{T_2}{m_2} = 0$$

$$\text{т.к. } T_1, T_2 \geq 0, T_1 = T_2 = 0 \text{ Н}$$

Ответ: 0 Н.

(1)

3.



1) ЗСЧ:

$$mv_x = MV$$

$$V = \frac{mv_0 \cos \alpha}{M}$$

$$2) t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \sqrt{2} \frac{v_0}{g}$$

$$x = Vt = \frac{mv_0 \cos \alpha}{M} \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 m}{2Mg}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \sqrt{\frac{gLM}{M+m}}$$

2) Не учитывая сопротивление воздуха, можно применить формулу баллистического движения.

$$L-x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad L \rightarrow \max \text{ при } \alpha = \frac{\pi}{4} :$$

$$L-x = \frac{v_0^2}{g}$$

$$4) v_0^2 = g(L-x)$$

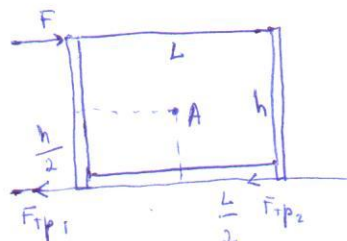
$$v_0^2 = g\left(L - \frac{v_0^2 m}{Mg}\right)$$

$$v_0^2 \left(1 + \frac{m}{M}\right) = gL$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{1 + \frac{m}{M}}} = \sqrt{\frac{gLM}{M+m}}$$

(20)

4.



$$F_{Tp1} = k_1 \frac{Mg}{2}$$

$$F_{Tp2} = k_2 \frac{Mg}{2}$$

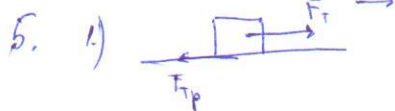
Правильно уравнение моментов сил:

$$\frac{k_2 Mg}{2} \cdot \frac{L}{2} = k_1 \frac{Mg}{2} \cdot \frac{h}{2} + F \cdot \frac{h}{2}$$

$$F = \frac{Mg}{L} (k_2 - k_1)$$

(5)

$$\text{Ответ: } \frac{Mg}{L} (k_2 - k_1)$$

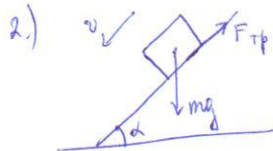


$$\eta = \frac{A_n}{A_f}, \quad F_T = F_{Tp}$$

$$I_1 v + \eta = F_T v t$$

$$I_1 v \eta = F_T v = \mu mg v$$

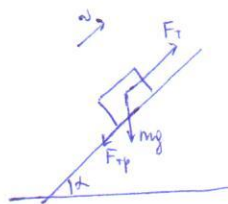
$$v = \frac{\mu mg v}{I_1 \eta}$$



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

$$\mu = \tan \alpha$$

3.)



$$F_T = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = 2mg \sin \alpha$$

$$F_T = \frac{A}{s} = \frac{I v t \eta}{v t} = \frac{I v \eta}{v}$$

$$I = \frac{F_T v}{v \eta} = \frac{F_T v}{\eta} \cdot \frac{I_1 \eta}{\mu mg v} = \frac{2mg \sin \alpha \cdot I_1}{mg \tan \alpha} = 2I_1 \cos \alpha$$

(5)

$$\text{Ответ: } 2I_1 \cos \alpha$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-77

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ГАЗИЗОВ

Имя

РАТМИР

Отчество

ЛЕНАРОВИЧ

Учебное заведение

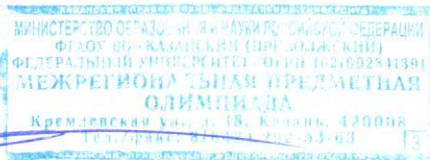
IT-лицей КФУ

Класс

10 А

Итоговый балл 51

(подпись председателя жюри)

(51) *ACF*Шифр 010-77

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5
1	20	20	5	5

2) $p_0 = \frac{F}{S}$

$F = p_0 S$

$a = \frac{F}{m}$

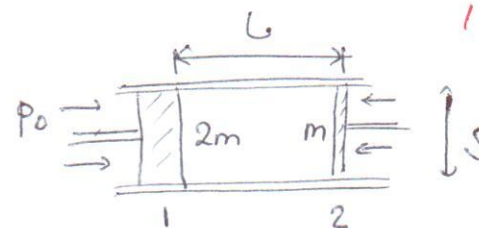
$a_1 = \frac{p_0 S}{2m}$

$a_2 = \frac{p_0 S}{m}$

$l_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{p_0 S t^2}{4m}$

$l_2 = \frac{p_0 S t^2}{2m}$

$\Rightarrow l_1 = \frac{1}{2} l_2$



$l_1 + l_2 = L$

$l_2 = \frac{4 l_1 m}{p_0 S}$

$l_1 + 2 l_1 = L$

$l_1 = \frac{1}{3} L$

$t = 2 \sqrt{\frac{l_1 m}{p_0 S}} = 2 \sqrt{\frac{L m}{3 p_0 S}}$

$a_1 = \frac{p_0 S}{2m}$

$v_1 = a_1 t = \frac{p_0 S}{2m} \cdot 2 \sqrt{\frac{L m}{3 p_0 S}} = \sqrt{\frac{L p_0 S}{3 m}}$

$v_2 = a_2 t = \frac{p_0 S}{m} \cdot 2 \sqrt{\frac{L m}{3 p_0 S}} = 2 \sqrt{\frac{L p_0 S}{3 m}}$

$E_{k1} = \frac{2m v_1^2}{2} = m \cdot \frac{L p_0 S}{3m} = \frac{L p_0 S}{3}$

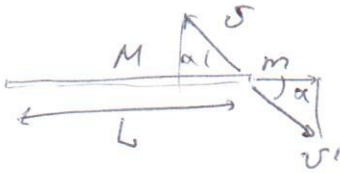
$E_{k2} = \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot \frac{4 L p_0 S}{3m} = \frac{2 L p_0 S}{3}$

3CU?

$Q = E_{k1} + E_{k2} = \frac{3 L p_0 S}{3} = p_0 L S$

(20)

3)



$$L_k = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} \quad t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

$$Mv' = mv$$

$$v' = \frac{m}{M} v \quad v_x' = v' \cos \alpha$$

$$l = v_x' t = \frac{m}{M} v \cos \alpha \cdot \frac{2v \sin \alpha}{g} = \frac{m}{M} \cdot \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L_k = L - l$$

$$\frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} = L - \frac{m}{M} \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} \left(1 + \frac{m}{M}\right) = L$$

$$v^2 \sin 2\alpha = \frac{Lg}{1 + \frac{m}{M}}$$

$$v = \sqrt{\frac{Lg}{\left(1 + \frac{m}{M}\right) \sin 2\alpha}}$$

$$v = v_{\min}, \text{ when } \sin 2\alpha = 1$$

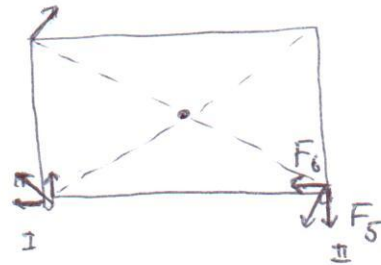
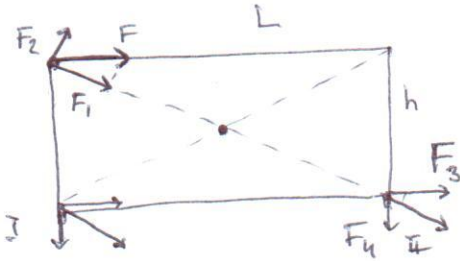
$$v = \sqrt{\frac{Lg}{1 + \frac{m}{M}}}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

4)



$$\frac{F_1}{F} = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$\frac{F_3}{F_1} = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$\frac{F_5}{F_2} = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$\frac{F_2}{F} = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$\frac{F_4}{F_1} = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$\frac{F_6}{F_2} = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$F_3 = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}} \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}} \cdot F = \frac{L^2}{L^2 + h^2} F$$

$$F_4 = \frac{Lh}{L^2 + h^2} F$$

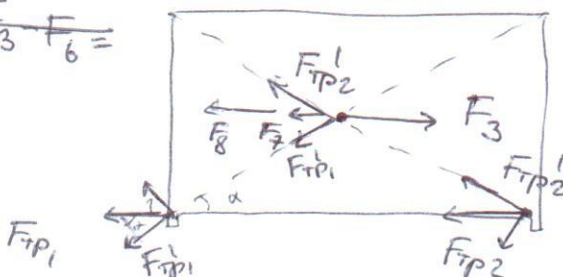
$$F_5 = \frac{Lh}{L^2 + h^2} F$$

$$F_6 = \frac{h^2}{L^2 + h^2} F$$

$$N_1 = \frac{Mg}{2} + \frac{Lh}{L^2 + h^2} F - \frac{Lh}{L^2 + h^2} F = \frac{Mg}{2} \quad F_{TP1} = \frac{k_1 Mg}{2}$$

$$N_2 = \frac{Mg}{2} + \frac{Lh}{L^2 + h^2} F + \frac{Lh}{L^2 + h^2} F = \frac{Mg}{2} + \frac{2Lh}{L^2 + h^2} F \quad F_{TP2} = k_2 \left(\frac{Mg}{2} + \frac{2Lh}{L^2 + h^2} F \right)$$

$$F^I = F_3 = F_6 =$$



$$\frac{F_{TP1}}{F_{TP1}} = \frac{L}{\sqrt{L^2+h^2}}$$

$$\frac{F_{TP2}}{F_{TP2}} = \frac{L}{\sqrt{L^2+h^2}}$$

$$F_{TP1} = \frac{L}{\sqrt{L^2+h^2}} F_{TP1}$$

$$F_{TP2} = \frac{L}{\sqrt{L^2+h^2}} F_{TP2}$$

$$\frac{F_7}{F_{TP1}} = \frac{L}{\sqrt{L^2+h^2}}$$

$$\frac{F_8}{F_{TP2}} = \frac{L}{\sqrt{L^2+h^2}}$$

$$F_7 = \frac{L^2}{L^2+h^2} F_{TP1} = \frac{L^2}{L^2+h^2} \cdot \frac{k_1 Mg}{2} = \frac{k_1 Mg L^2}{2(L^2+h^2)}$$

~~F_{TP}~~

$$F_8 = \frac{L^2}{L^2+h^2} F_{TP2} = \frac{L^2 k_2}{L^2+h^2} \cdot k_2 \left(\frac{Mg}{2} + \frac{2Lh}{L^2+h^2} F \right) =$$

$$= \frac{k_2 Mg L^2}{2(L^2+h^2)} + \frac{2k_2 L^3 h}{(L^2+h^2)^2} F$$

$$F_3 = F_7 + F_8$$

$$\frac{L^2}{L^2+h^2} F = \frac{k_1 Mg L^2}{2(L^2+h^2)} + \frac{k_2 Mg L^2}{2(L^2+h^2)} + \frac{2k_2 L^3 h}{(L^2+h^2)^2} F$$

$$F = F \left(\frac{L^2(L^2+h^2) - 2k_2 L^3 h}{(L^2+h^2)^2} \right) = \frac{Mg L^2}{2(L^2+h^2)} (k_1 + k_2)$$

$$F = \frac{Mg L^2 (k_1 + k_2) (L^2(L^2+h^2) - 2k_2 L^3 h) (L^2+h^2)^2}{2(L^2+h^2) (L^2(L^2+h^2) - 2k_2 L^3 h)} = \frac{Mg (L^2+h^2) (k_1 + k_2)}{2(L^2+h^2 - 2k_2 L h)}$$

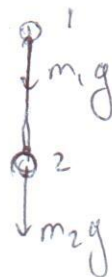
3) $sgV_1 = sgV_2$ i.e. $V_1 = V_2$
 NO $m_2 g > m_1 g$

$$F = m_1 g$$

$$\frac{m_1 g - sgV}{m_1} < \frac{m_2 g - sgV}{m_2}$$

$$a_1 < a_2$$

$$F_{net} = (m_2 - m_1) g$$



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

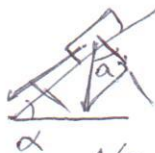
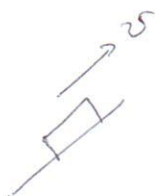
вариант _____

5)



$$F_{T1} v = UI_1 \eta$$

$$F_{T1} = \mu N = \mu mg$$



$$N = mg \cos \alpha \quad F_{Tp} = \mu mg \cos \alpha$$

$$F_{T2} = mg \sin \alpha$$

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

$$\mu = \tan \alpha$$

$$F_{T2} = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = mg \left(\frac{\sin \alpha \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} + \sin \alpha \right) = 2mg \sin \alpha$$

$$\frac{F_{T2}}{F_{T1}} = \frac{2 \sin \alpha}{\tan \alpha} = 2 \cos \alpha$$

$$\frac{F_{T2}}{F_{T1}} \in (0; 2)$$

$$F_{T2} v = UI_2 \eta$$

$$\frac{I_2}{I_1} \in (0; 2)$$

$$\mu < 1$$

$$\alpha < 45^\circ$$

$$2 \cos \alpha > \sqrt{2}$$

$$I_2 \approx 1,8 I_1$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-63

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ФАГНХОВ

Имя

МУРАТ

Отчество

МАРСОВИЧ

Учебное заведение

МБОУ ЗМЛ №29

Класс

10

Итоговый балл 50
(подпись председателя жюри)

Шифр 010-63
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 10 класс,
вариант _____

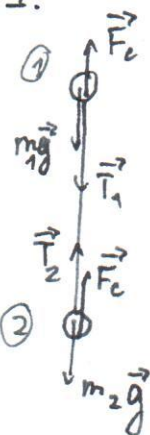
1	2	3	4	5
20	5	20	0	5

Задача 1.

Дано:

m_1 ;
 m_2 ;
 $m_2 > m_1$

$T = ?$



- 1) Т.к. шары одит. размера, а нить значительно длиннее радиусов шаров, то можно утверждать, что силы сопротивления (F_c) равны для обоих шаров.
- 2) Т.к. система тел была сброшена с большой высоты, и прележно достаточно большое время, то ускорение системы ($\vec{a}$) равно нулю.

Из II закона Ньютона: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$, $\vec{a} = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$

3) Т.к. нить нерастяжима и безмассовая, то $T_1 = T_2 = T$

4) 1 тело: $\vec{F}_c + \vec{T} + m_1\vec{g} = 0$; 2 тело: $\vec{F}_c + \vec{T} + m_2\vec{g} = 0$

$$5) \text{ ОУ: } \begin{cases} m_1 g + T - F_c = 0 \\ m_2 g - T - F_c = 0 \end{cases} \Rightarrow -F_c + m_1 g + T = -F_c + m_2 g - T$$

$$2T = g(m_2 - m_1) \Rightarrow T = \frac{g(m_2 - m_1)}{2}$$

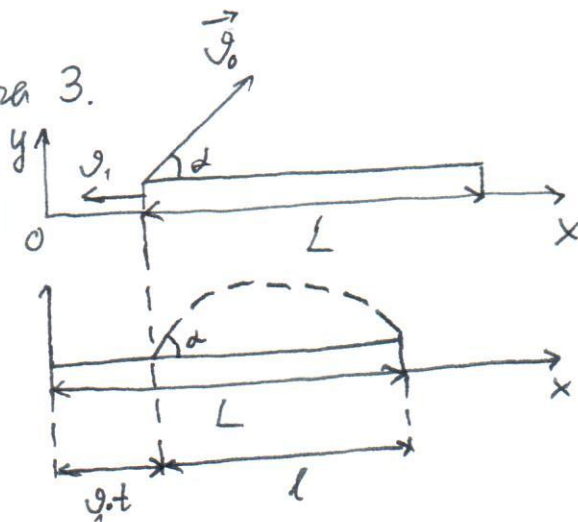
Ответ: $T = \frac{g(m_2 - m_1)}{2}$

Задача 3.

Дано:

M - масса кузн.
 m - масса салам.
 L - длина сал.

$v = ?$



1) Выберем сист. отсчета

2) Обозначим угол между направлением вектора начальной скорости кузнечика и осью Ox за α .

3) v_0 - скорость кузн. отн. земли

$$Ox: v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$Oy: v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

4) Рассмотрим сист. кузнечик и саламничка, на тела действуют внешн. силы действуют только в верт. направл. $\Rightarrow$ проекция импульса системы на ось Ox остаётся равной нулю. $\Rightarrow$

$\Rightarrow M v_0 \cos \alpha + m v_{1x} = 0$, где v_{1x} - проекция на ось Ox скорости саламнички сразу же после прыжка кузнечика. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \cancel{v_{1x}} v_{1x} = -\frac{M}{m} v_0 \cos \alpha \quad \cancel{\text{относительно}} (Ox). \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{модуль скорости равен: } v_{1x} = \frac{M}{m} v_0 \cos \alpha$$

5) По оси Oy проекция импульса сист. изменяется, т.к. кузн. приобретает проекцию скорости $v_{0y} \Rightarrow$ появляется проекция импульса на ось Oy , равная $p_y = M \cdot v_{0y} \sin \alpha$, которая изменяется из-за возд. сил тяжести.

6) Время полёта кузн.: $t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$, дальность прыжка кузн.: $l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

7) За время t , саламничка переместится на расстояние: $L - l = v_1 \cdot t$ (чтобы кузн. попал на другой конец саламнички). $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} + \frac{M}{m} v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = L$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 10 класс,
вариант _____

$$\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} + \frac{M \cdot 2v_0^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{m \cdot g} = L \Rightarrow v_0^2 = \frac{MgL}{(M+m) \cdot \sin 2\alpha} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{MgL}{(M+m) \cdot \sin 2\alpha}}$$

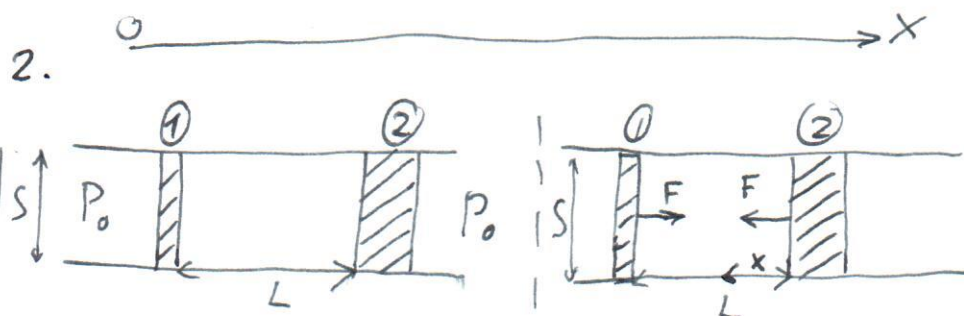
минимальное значение $v_{0\min}$ достигается при ^{макс. знач.} $\sin 2\alpha = 1$ (т.к. $0 \leq \sin \leq 1$) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \sin 2\alpha = 1, \alpha = 45^\circ \Rightarrow v_{0\min} = \sqrt{\frac{MgL}{M+m}}$$

Ответ: $v_{0\min} = \sqrt{\frac{MgL}{M+m}}$ (20)

Задача 2.

Дано:
 L
 $2m_1 = m_2$
 P_0
 S
 $Q = ?$



$F_g = P_0 \cdot S$. Из II закон. Ньютона: $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

ОХ: $F_g = m_1 a_1$
 $F_g = m_2 a_2$

$m_2 = 2m_1 \Rightarrow F_g = 2m_1 a$

$2m_1 a_2 = m_1 a_1$

$a_2 = \frac{a_1}{2}$

$\begin{cases} x = \frac{a_1 t^2}{2 \cdot 2} \\ L - x = \frac{a_1 t^2}{2} \end{cases}$

$2x = \frac{a_1 t^2}{2}$

$2x = L - x$

$3x = L \Rightarrow x = \frac{L}{3}$

$v_1 = a_1 \cdot t = a_1 \sqrt{\frac{2x}{a_1}}$

$v_2 = a_2 \cdot t = a_2 \sqrt{\frac{2x}{a_1}}$

$t = \sqrt{\frac{3x}{a_1}}$

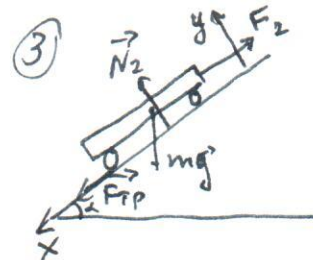
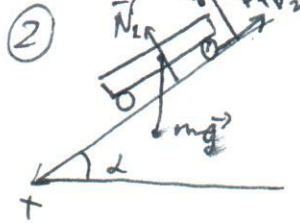
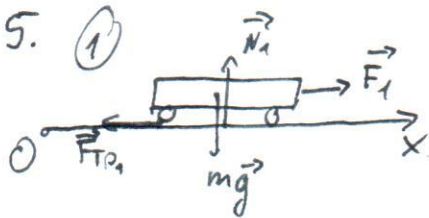
$E_{x1} - E_{x2} = Q$

$a_1 = \frac{P_0 S}{2m}$

$E_{x1} = \frac{m a_1^2 \frac{2x}{a_1}}{2} = \max$

$\frac{2m \cdot 2ax \cdot L \cdot 1}{2}$

Задача 5. ①



Дано:
 η
 I_1
 $I_n = ?$

$\mathcal{Q} - \text{const} \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$ (из II закона Ньютона) $\Rightarrow$
 $\Rightarrow \vec{N}_2 + \vec{F}_{\text{тр}2} + m\vec{g} = 0$; $\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}1} + \vec{F}_1 = 0$; $\vec{N}_2 + \vec{F}_{\text{тр}2} + m\vec{g} + \vec{F}_2 = 0$

1 случай: ОХ: $F_1 = F_{\text{тр}2}$, $F_{\text{тр}2} = \mu mg \Rightarrow F_1 = \mu mg$

2 случай: ОХ: $mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 0$, $F_{\text{тр}} = \mu N_2$
 ОУ: $N_2 - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$

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

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

3 случай: $\left. \begin{array}{l} \text{ОХ: } F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha - F_2 = 0 \\ \text{ОУ: } N_2 - mg \cos \alpha = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha - F_2 = 0$$

$$mg \sin \alpha + mg \sin \alpha - F_2 = 0$$

$$2mg \sin \alpha = F_2$$

$$\eta = \frac{A_{\text{пол.}}}{A_{\text{затр.}}}$$

$$A_{\text{пол.}} = F \cdot S$$

$$A_{\text{затр.}} = I \cdot U \cdot t$$

⑤

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-74

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

МУТИГУЛЛИН

Имя

РУСТАМ

Отчество

РАМИЛЕВИЧ

Учебное заведение

IT-лицей КФУ

Класс

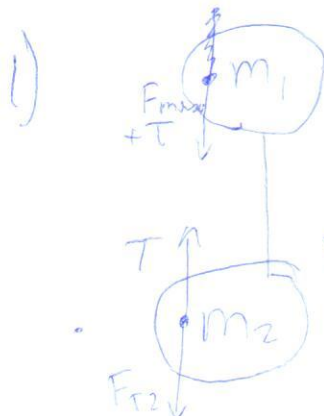
10

на обработку персональных данных

Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета

по « СРИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline 5 & 5 & 20 & 10 & 5 \end{array}$$


$m_2 > m_1$

Через большое время после бросания шариков
 будут лететь так, как $F_{мех}$, действующая

на шарик 2 больше чем $F_{мех}$ на шарик 1.

$$F_{мех1} + T = F_{мех2} - T$$

$$2T = F_{мех2} - F_{мех1}$$

$$2T = g(m_2 - m_1)$$

$$T = \frac{g(m_2 - m_1)}{2}$$

$$T = (5(m_2 - m_1))H$$

$$Вместо: (5(m_2 - m_1))H$$

2. Дано:

S
 L
 p_0
 $m_2 = 2m_1$

Найти:
 $Q = ?$

Решение:

При ударе кинетическая энергия переходит в внутреннюю энергию?

$$Q = E_{к12}$$

$$p_0 = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p_0 S$$

$$a_2 = \frac{F}{m_2} = \frac{p_0 S}{2m_1}$$

$$a_2 = \frac{F}{m_2} = \frac{p_0 S}{2m_1}$$

$$a_{12} = \frac{3p_0 S}{2m_1}$$

$$L = \frac{a_{12} t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a_{12}}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{4m_1 L}{3p_0 S}}$$

$$J_{\text{составлен}} = a_{12} t = \sqrt{\frac{4 \ell m_1}{3 \rho_0 S}} \cdot \frac{3 \rho_0 S}{2 m_1} = \sqrt{\frac{3 \ell S \rho_0}{m_1}}$$

$$Q = E_k = \frac{(m_1 + m_2) J_{\text{составлен}}^2}{2} = \frac{3 m_1 \cdot 3 \ell S \rho_0}{2 m_1} = \frac{9 \ell S \rho_0}{2}$$

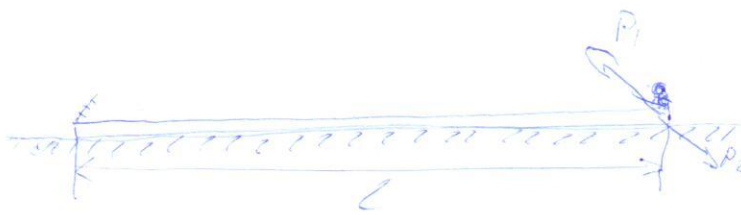
Проблем: $(4, 5 \ell S \rho_0) / \Delta x$ масса

З. Дано:

Решение:

M
 m
 L

Найти
 $J_{\text{лин}} = ?$



Узнаем
сумма импульсов
до и после (кузнечика
и салазки) равно 0.

По формуле сохранения импульса получаем:

$$P_1 + P_2 = 0$$

$$P_1 = J_{\text{лин}} \cdot m$$

$$P_2 \cos \alpha = M v_c$$

Импульс кузнечика
нале правую

Возьмем проекцию импульса на ось Ox ,
т.к. проекция на Oy равна нулю (не вращается, т.к.
центр опоры)

$$J_c = \frac{P_2 \cos \alpha}{M} = \frac{J_{\text{лин}} \cdot m \cdot \cos \alpha}{M}$$

$$T = \frac{2 J_{\text{лин}} \sin \alpha}{g}$$

время в возгуде

$$S_1 = \frac{J_{\text{лин}}^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

расстояние, которое пройдет кузнечик

$$S_2 = J_c \cdot T = \frac{m J_{\text{лин}} \cos \alpha}{M} \cdot \frac{2 J_{\text{лин}} \sin \alpha}{g} = \frac{J_{\text{лин}}^2 \sin^2 \alpha}{M g}$$

расстояние, которое пройдет салазка за время T

$$S_1 = L - S_2 \Rightarrow L = S_1 + S_2 \Rightarrow L = \frac{J_{\text{лин}}^2 \sin^2 \alpha}{g} + \frac{J_{\text{лин}}^2 \sin^2 \alpha}{M g}$$

$$\Rightarrow L = \frac{J_{\text{лин}}^2 \sin^2 \alpha (M + m)}{M g} = J_{\text{лин}} = \sqrt{\frac{M g L}{\sin^2 \alpha (M + m)}}$$

Дано: коэффициент трения, $\sin^2 \alpha = 1$, $\Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$$J_{\text{лин}} = \sqrt{\frac{M g L}{M + m}}$$

(20)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « СРИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

4. Дано:

 h, L, M, k_1, k_2 $F_{\text{тяги}} = ?$

Решение:



$$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр1}} + F_{\text{тр2}} = \frac{k_1 Mg}{2} + \frac{k_2 Mg}{2} =$$

$$= \frac{Mg(k_1 + k_2)}{2}$$

Ответ: $F_{\text{тяги}} = \frac{Mg(k_1 + k_2)}{2}$

(10)

5. Дано:

 I_1
 $k R_3 = \eta$
 $I_2 = 0$
 $I_3 = ?$

Решение:

$$\eta = \frac{P_{\text{пол1}}}{UI_1} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{P_{\text{пол3}}}{P_{\text{затр3}}} \cdot 100\%$$

$$P_{\text{пол3}} = 2 P_{\text{пол1}} \Rightarrow 2 UI_1 = P_{\text{затр3}} \Rightarrow 2 UI_1 = UI_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_3 = 2 I_1$$

(5)

Ответ: Будет потребоваться $2 I_1$ сила тока

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-58

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ
(наименование дисциплины)

Фамилия РИЗАТДИНОВ

Имя КАМИЛЬ

Отчество МАРАТОВИЧ

Учебное заведение ГАОУ «Лицей Иннополис»

Класс 10 А

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

ПО « ФИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

(u-1)

Дано

M.

图 2

$$M_2 > M_1$$

Решение:

$$\begin{pmatrix} g_1 = G \frac{m_1 + M}{(R+L)^2} \\ g_2 = G \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} g_1 = G \frac{m_1 + M}{R^2} \\ g_2 = G \frac{m_2 + M}{(R+L)^2} \end{pmatrix}$$



u3

1	2	3	4	5
2	20	20	1	0

(w-i)

Дано:

44

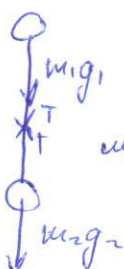
iii.

$$m_2 > m_1$$

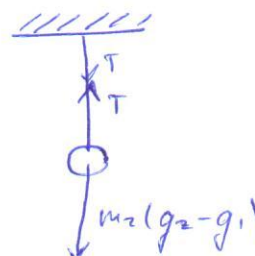
Решение:

$$g_{12} = G \frac{m_1 + m_2}{R^2}$$

$$g_2 = \frac{1}{R_2} \frac{1}{\omega_c + M}$$



можно представить как



$$T = m_2(g_2 - g_1)$$

$$T = m_2 \left(\frac{G(m_2 + M)}{R^2} - \frac{G(m_1 + M)}{R^2} \right) = \frac{G(m_2 - m_1)}{R^2} \cdot m_2$$

$$G_{T6CT} = \frac{G(m_2 - m_1)}{R^2} \cdot m_2$$

(wz)

Do it 0

$$m_1 = \lambda m_2$$

1.

5

Po

Решение



Faktor = 100 S

$$F_{\text{attr}} = p_0 \cdot S$$

$$a_2 = \frac{F}{m} \Rightarrow a_1 = \frac{F}{m} ; a_2 = \frac{F}{m}$$

$$v_1 = a_1 t = \frac{F}{2m} \cdot t$$

$$v_2 = a_2 t = \frac{F}{m} \cdot t$$

$$v_2 = a_2 t = \frac{F}{m} \cdot t$$

$$E_{k1} = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{2m \cdot \left(\frac{Ft}{2m}\right)^2}{2} = \frac{2m \cdot F^2 t^2}{4m^2} = \frac{F^2 t^2}{2m}$$

$$E_{k2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m \cdot \left(\frac{Ft}{m}\right)^2}{2} = \frac{m \cdot \frac{F^2 t^2}{m^2}}{2} = \frac{F^2 t^2}{2m}$$

$$Q = E_{K1} + E_{K2} = \frac{3F^2 t^2}{2m} = \frac{3ma^2 \cdot 6ma^2 t^2}{2} = \frac{6m \left(\frac{F}{2m}\right)^2 \cdot t^2}{2} = \frac{6m \cdot \frac{F^2}{4m^2} \cdot \frac{4mL}{3F}}{2} =$$

$$= \frac{6mF^2 4mL}{4m^2 \cdot 3 \cdot F} \quad FL = PSL$$

Ответ: $posL$

(20)

зсу ?

(u3)

Дано: Решите?

M
m
L

H - высота полета.

t - время полета.

t_{полн} - время полета.

$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$H = \frac{v_y^2}{2g}$$

$$H = v_y t - \frac{gt^2}{2}$$

$$2H = 2v_y t - gt^2$$

$$gt^2 + 2H - 2v_y t = 0$$

$$D = 4(v_y^2) - 4(2gH) = 4v_y^2 - 4(2g \cdot \frac{v_y^2}{2g}) = 0$$

$$t = \frac{2v_y}{2g} = \frac{v_y}{g} \quad t_{\text{полн}} = 2t = \frac{2v_y}{g}$$

По ЗСН:

$$Mv = mv$$

$$v = \frac{mv}{M}$$

(20)

$$v_x \cdot t_{\text{полн}} + v \cdot t_{\text{полн}} = L$$

$$v_x t_{\text{полн}} (1 + \frac{m}{M}) = L$$

$$v_x \cdot \frac{2v_y}{g} (1 + \frac{m}{M}) = L$$

$$v_x \cdot \frac{2v_x t g \alpha}{g} (1 + \frac{m}{M}) = L$$

$$\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} (1 + \frac{m}{M}) = L$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{(1 + \frac{m}{M}) \sin 2\alpha}}$$

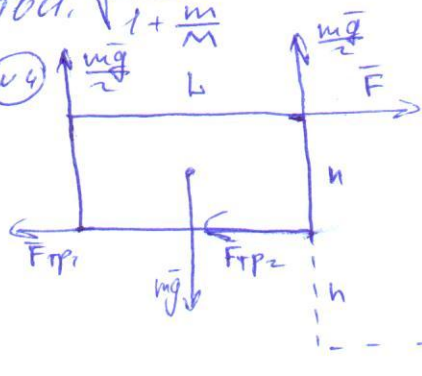
$$v_{\text{полн}} = \sqrt{\frac{Lg}{1 + \frac{m}{M}}}$$

v_0 будет мин., при $\alpha = 45^\circ$,
т.к. $\sin 2\alpha$ будет макси-
мальным

Ответ:

$$\sqrt{\frac{Lg}{1 + \frac{m}{M}}}$$

(u4)



Рассмотрим отсчет. точки O. ? (1)

$$O: F \cdot 2h + mg \cdot L + mg \cdot \frac{L}{2} + h(F_{Tp1} + F_{Tp2}) = mg \cdot 1.5L$$

$$F \cdot 2h = -h(F_{Tp1} + F_{Tp2})$$

$$|F| = \frac{F_{Tp1} + F_{Tp2}}{2} = \frac{k_1 \frac{mg}{2} + k_2 \frac{mg}{2}}{2} = \frac{(k_1 + k_2)mg}{4}$$

Ответ: $\frac{(k_1 + k_2)mg}{4}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ФЮ-8

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Киселев

Имя

Алексей

Отчество

Андреевич

Учебное заведение

МБОУ "Гимназия № 38"

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,
вариант №3

1	2	3	4	5
1	10	20	10	0

Пусть Трыжон кузнечика прыгает со скоростью a , в результате до его приземления она проедет расстояние ae .

$$\vec{ae} = \vec{v_0}t + \frac{a}{2}t^2$$

$$-ae = -\frac{at^2}{2}$$

$$ae = \frac{at^2}{2}$$

В таком случае кузнечика необходимо будет пролететь расстояние $L - ae$.

$$L - ae = v_0 \cos \alpha t$$

$$L = v_0 \cos \alpha t + ae = v_0 \cos \alpha t + \frac{at^2}{2}$$

Из уравнения скорости для наибольшей точки полета получаем $0 = v_0 \sin \alpha - \frac{gt}{2}$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (1)$$

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{a \cdot 4v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2} \quad | \cdot g^2$$

$$Lg^2 = 2v_0^2 g \sin \alpha \cos \alpha + 2v_0^2 a \sin^2 \alpha$$

$$v_0^2 (2g \sin \alpha \cos \alpha + 2a \sin^2 \alpha) = Lg^2$$

$$v_0 = g \sqrt{\frac{L}{2 \sin \alpha (g \cos \alpha + a \sin \alpha)}}$$

Также необходимо учесть, что для достижения наибольшей дальности при наименьшей скорости $\alpha = 45^\circ$.

$$v_0 = g \sqrt{\frac{L}{12 \cdot \frac{1}{2} (g + a)}} = g \sqrt{\frac{L}{6(g + a)}}$$

Чтобы найти a , запишем ЗСЭ для верхней точки полета кузнечика:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv_0^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$v_0 = v_0 \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$$

$$mv_0^2 = 2mgh + m \frac{2}{4} v_0^2 + MV^2 \quad | \cdot 2$$

$$2mv_0^2 = 4mgh + mv_0^2 + MV^2$$

$$mv_0^2 - 4mgh = MV^2$$

$$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t_0 = \frac{t}{2}$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha t}{2} - \frac{gt^2}{8}$$

$$h = \frac{v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} t}{4} - \frac{gt^2}{8}$$

$$8h = 2\sqrt{2} v_0 t - gt^2 \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow (2)$$

$$8h = 2\sqrt{2} v_0 \frac{\sqrt{2} v_0}{g} - \frac{2v_0^2}{g}$$

$$8h = \frac{4v_0^2}{g} - \frac{2v_0^2}{g} = \frac{2v_0^2}{g}$$

$$4h = \frac{v_0^2}{g}$$

$$mv_0^2 - 4h \cdot mg = MV^2$$

$$mv_0^2 - \frac{v_0^2}{g} mg = MV^2$$

$$MV^2 = 0$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a} \frac{t}{2}$$

$$0 = -v = -a \frac{t}{2}$$

$$0 = a \frac{t}{2}$$

$$0 = at$$

$$a = 0$$

$$v_0 = g \sqrt{\frac{L}{g}} = \sqrt{Lg}, \text{ однако}$$

т.к. в

таком случае

это невозможно, саночка ~~даже~~ не движется

Поэтому нулевой скорости v_0 тогда по ЗСН:

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____



$$0 = m v_0 \cos \alpha - M V.$$

$$m v_0 \cos \alpha = M V.$$

$$V = \frac{m v_0 \cos \alpha}{M}.$$

$$L = V t.$$

$$L = v_0 \cos \alpha t + V t.$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} + \frac{v_0 \cos \alpha}{g}.$$

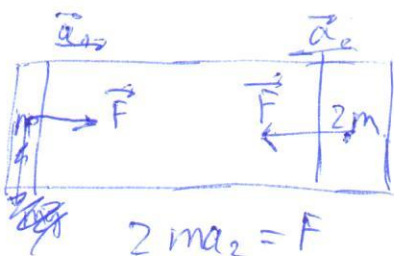
$$v_0^2 + v_0 \cos \alpha - L g = 0$$

$$v_0^2 + v_0 \cos \alpha \frac{m v_0 \cos \alpha}{M} - L g = 0.$$

$$v_0^2 \left(1 + \frac{m}{M}\right) = L g.$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{L g}{1 + \frac{m}{M}}}.$$

Ответ: $\sqrt{\frac{L g}{1 + \frac{m}{M}}}$

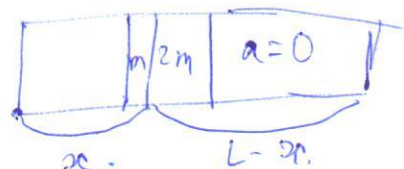


$$F = p_0 S$$

$$m a_1 = F$$

$$a_2 = \frac{p_0 S}{2m}.$$

$$a_1 = \frac{p_0 S}{m}.$$



$$x = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$L - x = \frac{a_2 t^2}{2}.$$

$$L = \frac{t^2}{2} (a_1 + a_2) = \frac{3 p_0 S t^2}{4 m}.$$

$$t = 2 \sqrt{\frac{L m}{3 p_0 S}}.$$

$$v_1 = a_1 t = 2 \sqrt{\frac{p_0 S L}{3 m}}.$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{p_0 S L}{3 m}}.$$

$$Q_1 = Q_2.$$

N=2

$$Q_1 = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{m \cdot 4 \rho_0 S L}{2 \cdot 3m} + \frac{2m \rho_0 S L}{2 \cdot 3m} = \frac{\rho_0 S L}{3}$$

П.е. ЗСЦ:

$$mv_1 - 2mv_2 = -3mV.$$

$$v_1 - 2v_2 = -3V.$$

$$2v_2 - v_1 = 3V.$$

$$2\sqrt{\frac{\rho_0 S L}{3m}} - \sqrt{\frac{\rho_0 S L}{3m}} = 3V.$$

$$V = 0$$

П.е. после удара пружина остановится, значит вся энергия выделится в тепло.

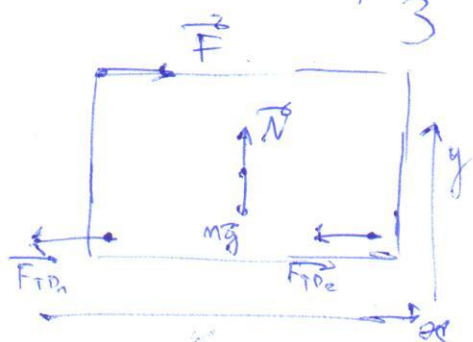
$$Q_2 = Q.$$

$$Q = \frac{\rho_0 S L}{3}$$

Ответ: $\frac{\rho_0 S L}{3}$

10

10



$$M\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + M\vec{g} + \vec{F}_{тр1} + \vec{F}_{тр2}$$

$$x: 0 = F - F_{тр1} - F_{тр2}.$$

$$F = \mu_1 N + \mu_2 N.$$

$$F = N(\mu_1 + \mu_2)$$

$$y: N = Mg.$$

$$F = (\mu_1 + \mu_2) Mg.$$

10

Через достаточно большое время шарик будет находиться в свободном полете, на него будет действовать только сила тяжести. П.е. сила натяжения нити будет равна 0.

1

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

010-54

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Г А Р А Е В А

Имя

А Д Е Л И Я

Отчество

М У Х А М А Т О В Н А

Учебное заведение

ОИИ лицей им Н.И. Лобачевского
КФУ

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

41

вариант _____

1	2	3	4	5
1	20	10	5	5

√2

1) m 2) $2m$

$F = p_0 S$ $F = p_0 S$

4) $v_1 = v_0 + a_1 t = a_1 t$
 $v_2 = v_0 + a_2 t = a_2 t$

$v_0 = v_0 = 0$ м/с.

1) $F = p_0 S = m a_1 \Rightarrow$

$a_1 = \frac{p_0 S}{m}$

2) $F = p_0 S = 2m a_2 \Rightarrow$

$a_2 = \frac{p_0 S}{2m}$

3) $l = l_1 + l_2$

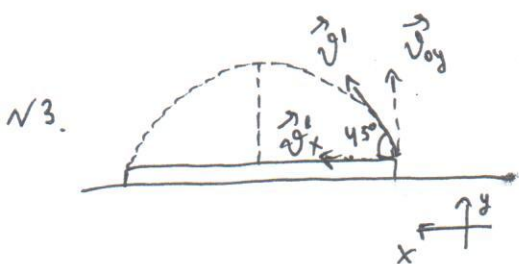
$l_1 = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{a_1 t^2}{2}$

$l_2 = v_0 t + \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{a_2 t^2}{2}$

$l = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{t^2}{2} \left(\frac{p_0 S}{m} + \frac{p_0 S}{2m} \right) =$
 $= \frac{t^2}{2} \left(\frac{3p_0 S}{2m} \right) = \frac{3p_0 S t^2}{4m} \Rightarrow$

$t^2 = \frac{4em}{3p_0 S}$

Ответ: $Q = e p_0 S$



1) $m_2 v = M \cdot u \Rightarrow u = \frac{m v}{M}$

скорость
кузнечика
относительно
стола

↑
скорость
соломинки
относительно
стола

2) $v_x' = v + u = v + \frac{m v}{M} = v \left(\frac{M+m}{M} \right)$

кузн. отн. соломинки.

3) чтобы v' - была минимальной,
 v' - перпендикулярна 45° к горизонту.

10 $\Rightarrow v_{y0} = v_x'$

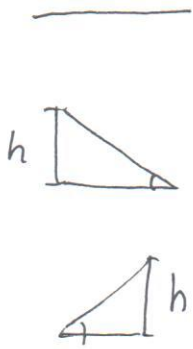
$v_y = v_{y0} - g \frac{t}{2} = 0$

$v_{y0} = \frac{g t}{2} = v_x'$

$v_x' = \frac{e}{t} = \frac{g t}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2e}{g}$

Ответ: $v = \frac{\sqrt{2eg' M}}{2(M+m)}$

N5.



$$\begin{cases} E = \eta \cdot A_{31} = \eta I_1 \cdot u_t \\ E = \frac{m v^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = \frac{m v^2}{2} \\ E = mgh \end{cases}$$

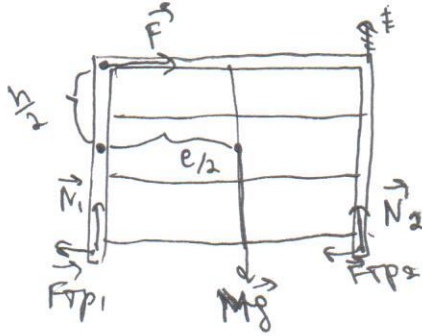
$$\begin{cases} E = mgh + \frac{m v^2}{2} \\ E = \eta A_{32} = \eta I_1 \cdot u_t \end{cases}$$

$$\begin{cases} \eta I_1 u_t = \frac{m v^2}{2} \\ mgh = \frac{m v^2}{2} \\ \eta I_2 u_t = mgh + \frac{m v^2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \eta I_2 u_t = \frac{m v^2}{2} \cdot 2 = 2 \cdot \eta I_1 u_t \Rightarrow \boxed{I_2 = 2I_1}$$

Orbital: $I_2 = 2I_1$

N4.

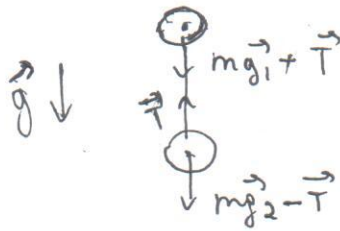


$$F \cdot \frac{h}{2} - (F_{tp1} + F_{tp2}) \frac{h}{2} = Mg \frac{e}{2} - N_2 \cdot e$$

$$F \cdot \frac{h}{2} - (N_1 \cdot k_1 + N_2 \cdot k_2) \frac{h}{2} = Mg \frac{e}{2} - N_2 \cdot e$$

5

N1.



1

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-14

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по Ф И З И К Е
(наименование дисциплины)

Фамилия

АЛЕШИН

Имя

РОМАН

Отчество

ПАВЛОВИЧ

Учебное заведение

ОШИ "ИТ-ЛИЦЕЙ КФУ"

Класс

10

НЕ ПЕРЕДАВАТЬ РАБОТУ НАДВОРУЖНЫМ

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
15	20	0	0	5

40

1. Дано: Решение: После бросания прошло много времени, значит, шарики выровнялись так, что второй шар расположен под первым и натяжённая нить стала перпендикулярна поверхности. Тогда $F_{\text{тяж.1}} = F_2$; $F_1 = F_{\text{тяж.1}} + T$;
 $V_1 = V_2$;
 $m_2 > m_1$;
 $l \gg r_i$;
 $t \gg 10$;
 $T = ?$
 $F_1 = F_2$; $F_{\text{тяж.2}} = F_{\text{тяж.1}} + T$; $T = F_{\text{тяж.2}} - F_{\text{тяж.1}} = (m_2 - m_1)g$.
Ответ: $T = (m_2 - m_1)g$ / 2



2. Дано: Решение: $Q = F \cdot L$; $L = vt$.
 $S_{\text{сер.}} = S$;
 L - расстояние;
 $m_2 = 2m_1$;
 P_0 - амплитуда;
 $Q = ?$
 $Q = Q_1 + Q_2$; $Q_1 = F_1 \cdot L_1$; $Q_2 = F_2 \cdot L_2$. $L = L_1 + L_2$.
 $L_1 = v_1 t$; $L_2 = v_2 t$. $P_1 - P_2 = 0$. $P = mv$. $P_0 = \frac{F}{S}$; $F = S \cdot P_0$.
 $m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0$; $m_1 v_1 = m_2 v_2$; $m_1 v_1 = 2m_1 v_2$;
 $v_1 = 2v_2$; $v_2 = 0,5v_1$.

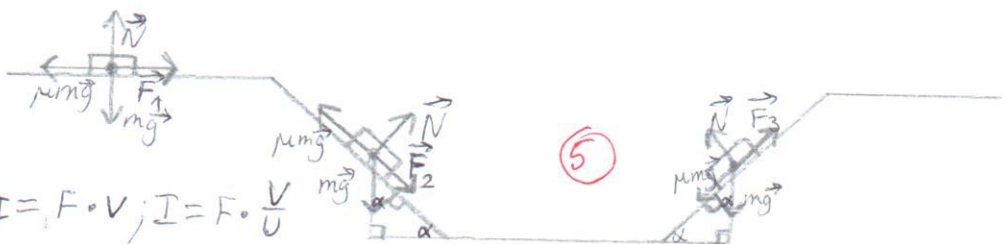


$v_1 t + v_2 t = L$; $v_1 t + 0,5v_1 t = L$; $1,5v_1 t = L$; $v_1 t = \frac{2L}{3}$; $v_2 t = L - v_1 t = \frac{L}{3}$.
 $F_1 = F_2 = F$; $Q = Q_1 + Q_2 = F_1 L_1 + F_2 L_2 = F(L_1 + L_2) = FL$

$Q = FL = L \cdot P_0 \cdot S$. (20)

Ответ: $Q = L \cdot P_0 \cdot S$.

5. Дано: Решение: $A = U \cdot I \cdot t$;
 η - КПД;
 V - const;
 U - const;
сопротивл. r : $I = I_1$;
схема: $I = 0$;
подъем: $I = ?$
 $A = F \cdot s$;
 $U \cdot I \cdot t = F \cdot s$; $UI = F \cdot v$; $I = F \cdot \frac{v}{U}$
1) $F_1 = \mu mg$;
2) $F_2 = \mu mg - mg \cdot \sin \alpha$; $F_2 = 0$; $\mu mg = mg \cdot \sin \alpha$; $\sin \alpha = \mu$.
3) $F_3 = \mu mg + mg \cdot \sin \alpha$; $F_3 = mg(\mu + \sin \alpha) = 2\mu mg$



$I_1 \cdot \eta = F_1 \cdot \frac{v}{U} = \mu mg \cdot \frac{v}{U}$; $I_1 = \frac{\mu mg}{\eta} \cdot \frac{v}{U}$. $I_3 \cdot \eta = F_3 \cdot \frac{v}{U} = 2\mu mg \cdot \frac{v}{U}$.

$$I_3 = \frac{2\mu mg}{\eta} \cdot \frac{V}{\sigma} = 2 \cdot I_1.$$

Ombem: $I = 2 \cdot I_1.$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-71

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

МИГУНОВ

Имя

РОМАН

Отчество

МАКСИМОВИЧ

Учебное заведение

ЛБОУ "СОШ № 170"

Класс

10

на обработку информации

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
0	20	15	0	5

40

2. Дано

$$M = 2m$$

p_0

L

S

$Q = ?$

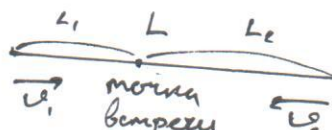
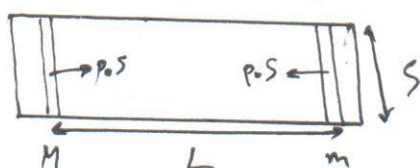
Решение

$$Q = E_{k1} + E_{k2}; E_{k1} = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E_{k1} = \frac{Mv_1^2}{2}; E_{k2} = \frac{mv_2^2}{2};$$

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = pS; F_1 = F_2 = p_0 S; a = \frac{F}{m}$$

$$L = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}; a_1 = \frac{F_1}{M}; a_2 = \frac{F_2}{m};$$



$$\frac{a_2}{a_1} = 2, \text{ т.к. } \frac{M}{m} = 2 \Rightarrow$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{1}{3} L 2a_1}; \sqrt{\frac{2}{3} L a_1};$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{4}{3} L a_2};$$

$$\Rightarrow Q = E_{k1} + E_{k2} = \frac{Mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{M \cdot \frac{2}{3} L \frac{p_0 S}{M}}{2} + \frac{m \cdot \frac{4}{3} L \frac{p_0 S}{m}}{2} = \frac{1}{3} L S p_0 + \frac{2}{3} L S p_0 = L S p_0$$

Ответ: $L S p_0$

Решение

3. Дано

M

L

m

$v_1 = ?$

$$Mv_1 + mv_2 = 0; p = mv; \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{M}{m} \Rightarrow t = \frac{M}{(M+m)v_1} L = \frac{m}{(M+m)v_2} L;$$

$$t = \frac{ML}{(M+m)v_1 \cos \alpha} \Rightarrow \alpha - \text{угол, на который прогнулся изгиб.}$$

$$\frac{1}{2} g d \frac{ML}{(M+m)} - g \left(\frac{ML}{(M+m)v_1 \cos \alpha} \right)^2 = 0 \Rightarrow S = v_1 t + \frac{at^2}{2}; h = v_1 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{gML}{4 + gd(M+m)}} \cdot \cos \alpha$$

Ответ: $\sqrt{\frac{gML}{4 + gd(M+m)}} \cdot \cos \alpha$

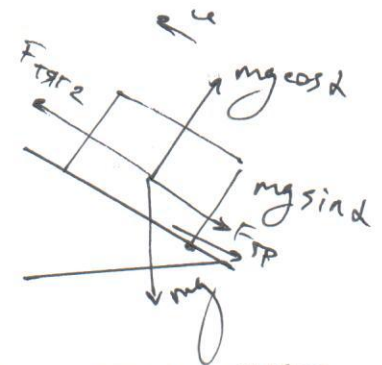
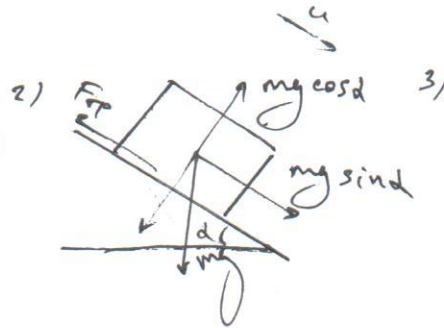
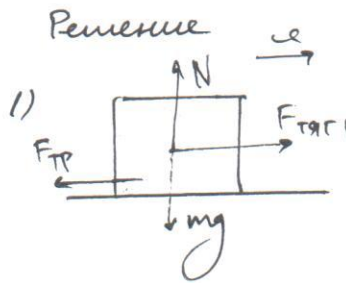
15
кэф $\alpha = 45^\circ$

5 Dans

η

I_1

$I_2 = ?$



1) $F_{f1} = \mu mg$

2) $mg \sin \alpha = mg \cos \alpha \Rightarrow \mu \cos \alpha = \sin \alpha \Rightarrow \alpha = 45^\circ$, car on pente ne glisse pas.

3) $F_{f2} = \mu \cos \alpha mg + mg \sin \alpha$

$I_1 = \frac{5 \mu mg}{4V}$ $I_2 = \frac{5(\mu \cos \alpha mg + \sin \alpha mg)}{4V}$

(5)

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\mu \cos \alpha + \sin \alpha}{\mu} \Rightarrow I_2 = \frac{(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) I_1}{\mu}$

On obtient: $I_2 = \frac{(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) I_1}{\mu}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-7

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

И С Х А К О В

Имя

А Д И Л Ь

Отчество

Ф А Н И Л Ь Е В И Ч

Учебное заведение

МБОУ ГИМНАЗИЯ №52

Класс

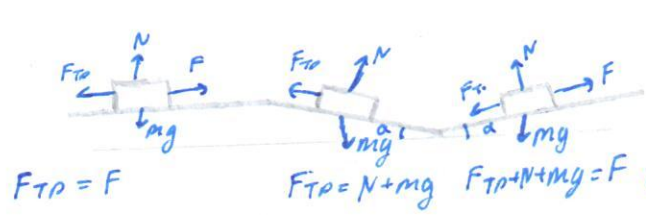
10

$$F = N(\mu_1 + \mu_2)$$

$$F = \cancel{mg}(\mu_1 + \mu_2)$$

Тинитарная сила необходимая для того чтобы сдвинуть котод, равна произведению массы котода, ускорения свободного падения и суммы коэффициентов трения.

55.



когда трамвай едет по прямой он потребляет ток силы I , ; по склону вепечиной α ; сумма сил N и $mg = F_{тр}$; следовательно; на том же склоне

при поубеже на верх трамвай будет испытывать сумму $F_{тр}$ и $N+mg$. Для движения с той же скоростью необходимо в 2 раза больше силы F ; отсюда следует, что двигатель с КПД- $\eta\%$ будет потребовать в 2 раза больше энергии. Ответ: необходимо $2I$, (5)

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-3

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

КОРОЛЕВ

Имя

ЮРИЙ

Отчество

СЕРГЕЕВИЧ

Учебное заведение

МОУ СОШ №144

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
5	5	20	5	1

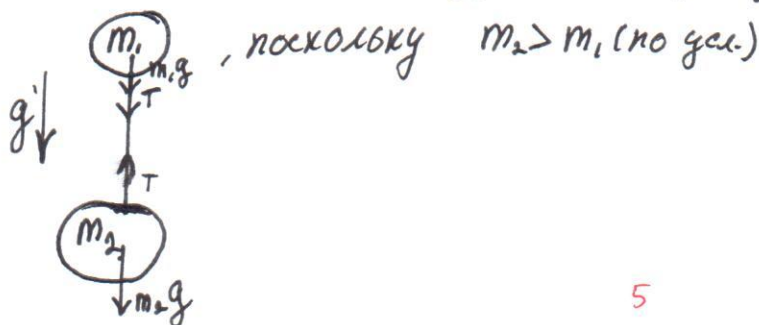
36

Задача 1

Дано
 m_1
 m_2
 $m_2 > m_1$
 T

Решение

После того как шарики сбросили, в воздухе они примут такое положение:



Распишем силы действующие на шары

$$\begin{aligned} \text{шар}_1: & \begin{cases} (m_1 + m_2)g' = m_1g + T \\ (m_1 + m_2)\frac{m_2g - T}{m_2} = m_1g + T \end{cases} \\ \text{шар}_2: & \begin{cases} m_2g' = m_2g - T \\ g' = \frac{m_2g - T}{m_2} \end{cases} \end{aligned}$$

$$1) \frac{m_1m_2g - m_1T + m_2^2g - m_2T}{m_2} = m_1g + T$$

$$m_1m_2g - m_1T + m_2^2g - m_2T = m_2m_1g + m_2T$$

$$m_2^2g = m_2T + m_1T + m_2T$$

$$m_2^2g = T(2m_2 + m_1)$$

$$T = \frac{m_2^2g}{2m_2 + m_1}$$

Ответ: $T = \frac{m_2^2g}{2m_2 + m_1}$

Задача 3

Дано
M
L
m
V_{min}

Решение



чтобы V была мин. угол наклона = 45°

Так как по условию стол гладкий и $F_{тр}$ отсутствует, то при прыжке кузнецика соломинка будет двигаться ($\pm$) с какой скоростью, в противоположную сторону.

По закону сохранения импульса и Энергии:

$$0 = -\frac{mV}{M\sqrt{2}}$$

Время в полете кузнецика:

$$t = \frac{V\sqrt{2}}{g} \quad \text{скорость кузнецика}$$

За это время соломинка пройдет расстояние:

$$L = V't = \frac{V}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{m}{M}\right) \frac{V\sqrt{2}}{g} \quad \text{тогда}$$

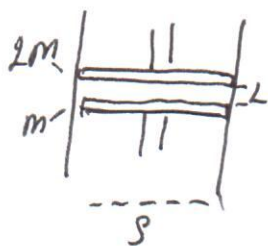
кузнецик пройдет это расстояние со скоростью

Ответ: $V = \sqrt{\frac{m}{m+M} g L}$

$$V = \sqrt{\frac{m}{m+M} g L}$$

20

Задача 2



Объем воздуха между поршнями $V = SL$, когда воздух будет выжат этот объем займет поршни, причем $2m$ пройдет раст. $\frac{2}{3}L$, а $m = \frac{1}{3}L$

$$Q = 2mg\frac{2}{3}L - mg\frac{1}{3}L$$

5

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,

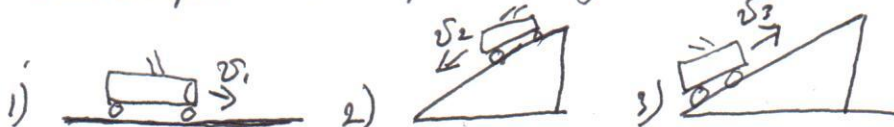
вариант _____

Задача 5

Дано

Решение

Рассмотрим три варианта движения



кг в (1) $\eta = \frac{F \cdot S}{U I t}$; кг в (2) $\eta = \frac{mgh}{F S_2}$; кг в (3) $\eta = \frac{mgh}{U I t \cdot S_3}$

т.к. скорости везде равны, то

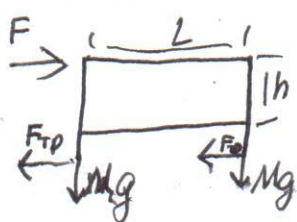
$$I_3 = 2,5 I_1$$

Ответ: 2,5 I

Задача 4

Дано

Решение

Чтобы вывести блок из положения равновесия $F_{\min}$

$F > F_{\text{тр}1} + F_{\text{тр}2}$, но поскольку сила прикладывается не к точке опоры, то требуется условие рычага

Ответ: $F_{\min} = \frac{k_1 Mg + k_2 Mg \cdot \sqrt{L}}{h}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-50

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

В А Л Е Е В

Имя

Р Е Н А Т

Отчество

И Л Ъ Д А Р О В И Ч

Учебное заведение

ГАОУ "Лицей Казанский"

Класс

10

Итоговый балл 36

(подпись председателя жюри)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

36 AgШифр Ф10-50

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

36

Задача 1

Дано:

$m_2 > m_1$

g

$T = ?$

Решение:

Два груза висят на веревке. Более тяжелый груз висит ниже. Грузы движутся вместе. Пусть масса первого груза m_1 , масса второго m_2 . Тогда сила тяжести $F_{T1} = m_1 g$, $F_{T2} = m_2 g$. Сила натяжения веревки T действует на оба груза.



(По 2-му закону Ньютона)

$(m_1 + m_2)g =$

$$m_1 g + T = m_2 g - T$$

и тогда мы получим

$2T = g(m_2 - m_1)$

$T = \frac{g(m_2 - m_1)}{2} \approx 5(m_2 - m_1)$

361

нет сопр.

Ответ: $T = \frac{g(m_2 - m_1)}{2} \approx 5(m_2 - m_1)$

Задача 2

Дано:

ρ

$m_2 = 2m_1$

$Q = ?$

Решение: L 

$Q = \Delta E_{k1} + \Delta E_{k2}$

$\Delta E_{k1} = \frac{m_1 v_1^2}{2}$

$v_1 = a_1 t$

$a_1 = \frac{\rho S}{m_1}$

$v_1 = \frac{\rho S t}{m_1}$

$$\Delta E_{k1} = \frac{m_1 \rho^2 S^2 t^2}{2 m_1^2} = \frac{\rho^2 S^2 t^2}{2 m_1}$$

$\Delta E_{k2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$

$v_2 = a_2 t$

$a_2 = \frac{\rho S}{m_2}$

$v_2 = \frac{\rho S t}{m_2}$

$$\Delta E_{k2} = \frac{m_2 \rho^2 S^2 t^2}{2 m_2^2} = \frac{\rho^2 S^2 t^2}{2 m_2}$$

Ответ: $Q = L \rho S$ — это ΔE

$$L = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{(a_1 + a_2) t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2L}{a_1 + a_2} = \frac{2L m_1 m_2}{\rho S (m_1 + m_2)}$$

$$Q = \frac{\rho^2 S^2 t^2}{2} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) = \frac{\rho^2 S^2 t^2 2 L m_1 m_2}{2 \rho S (m_1 + m_2)} \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} \right) = L \rho S$$

20 Ag

Задача 5.

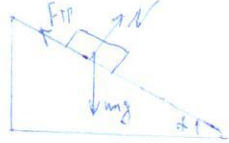
Дано:

$$\frac{I_1}{I_2} = ?$$

Решение:

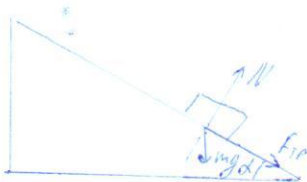
м.к. $v = \text{const}$, т.к. $F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = \mu mg$

$$\eta = \frac{A_n}{A_s} = \frac{F_{\text{тр}} \cdot S}{U I_1 t} = \frac{\mu mg v}{I_2 U}$$



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

$$\mu = \tan \alpha$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = 2 mg \sin \alpha$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_s} = \frac{F_{\text{тр}} \cdot S}{U I_2 t} = \frac{F_{\text{тр}} \cdot S}{U I_1 t}$$

$$\frac{F_{\text{тр}}}{I_2} = \frac{F_{\text{тр}}}{I_1}$$

$$\frac{2 \mu mg}{I_2} = \frac{\mu mg}{I_1} \Rightarrow I_2 = 2 I_1$$

(5)

Ответ: $I_2 = 2 I_1$

Задача 3.

Дано:

$$\frac{M}{L}$$

$$v_0 = ?$$

Решение:

По закону сохранения:

$$m v_1 \cos \alpha = m v_0 \cos \alpha + M v_2$$

Условие упругого удара: $v_1 \cos \alpha + v_2 = v_0 \cos \alpha$
 $L \alpha = 45^\circ$, т.к. по закону сохранения энергии, максимальная скорость при $L \alpha = 45^\circ$



$$(v_1 \cos \alpha + v_2) L = L g$$

$$(v_1 \cos \alpha + v_2) 2 v_0 \sin \alpha = L g$$

$$v_1 v_0 + 2 v_0 v_2 \sin \alpha = L g$$

$$v_1 v_0 + \sqrt{2} v_0 v_2 = L g$$

$$v_2 = \frac{L g - v_1 v_0}{\sqrt{2} v_0}$$

$$v_2 v_0 = \frac{L g - v_1 v_0}{\sqrt{2}}$$

$$m v_0^2 = v_1 v_0 m - \sqrt{2} v_0 M + M L g$$

$$m v_0^2 - v_1 v_0 m + \sqrt{2} v_0 M - M L g = 0$$

$$m v_0^2 - v_1 v_0 (m - M) - M L g = 0$$

$$D = v_1 (m - M)^2 + 4 M L g$$

замечаем при $L \alpha = 45^\circ$ ($L = \frac{v_0^2 \sin 2 \alpha}{g}$), т.к. $\sin 2 \alpha = 1$

$$m v_0 \cos \alpha = m v_1 \cos \alpha + M v_2$$

$$v_0 = v_1 + \frac{M v_2}{m \cos \alpha} = v_1 + \frac{M 2 v_0}{m} = v_1 + \frac{\sqrt{2} v_2 M}{m} =$$

$$= v_1 + \frac{(L g - v_1 v_0) M}{m v_0} =$$

$$= \frac{v_1 m + M L g - M v_1 v_0}{m v_0}$$

$$m v_0^2 = v_1 m + M L g - M v_1 v_0$$

$$v_0 (m + M) = v_1 v_0 m - v_1 v_0 M + M L g$$

$$v_0 = \frac{v_1 v_0 (m - M) + M L g}{m}$$

$$v_0 = \frac{v_1 (m - M) + \sqrt{v_1^2 (m - M)^2 + 4 M L g}}{2 m}$$

(10)

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-55

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

(наименование дисциплины)

Фамилия

САФИН

Имя

ИНСАФ

Отчество

ХАНИФОВИЧ

Учебное заведение

ГАОУ «Институт информатики»

Класс

10 А

на обработку персональных данных

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

36

1	2	3	4	5
1	20	10	0	5

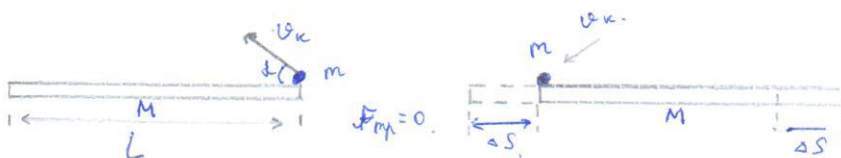
3. Дано

M

m

L

Решение



$$P_1 = m v_k$$

$$P_2 = M v_u$$

где v_k — скорость пушечки
 v_u — скорость соломки

$P_1 = P_2$ по закону сохр. импульса

$$m v_k = M v_u \quad | \cdot z$$

$$m S_k = M S_u$$

$$S_{ku} = L - \Delta S$$

$$S_u = \Delta S$$

$$m(L - \Delta S) = M \Delta S$$

$$mL - \Delta S m = M \Delta S$$

$$\Delta S(m + M) = mL$$

$$\Delta S = \frac{mL}{m+M}$$

$$S_k = L - \Delta S = L \left(1 - \frac{m}{m+M}\right)$$

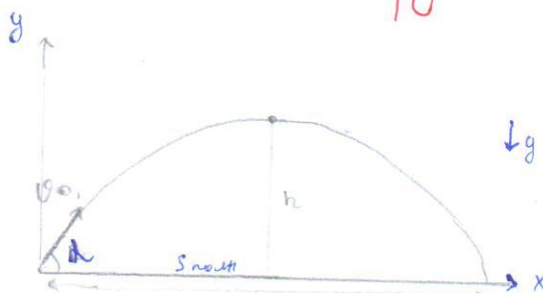
$$v_k = \frac{L \left(1 - \frac{m}{m+M}\right)}{z}$$

$$= \frac{L \left(1 - \frac{m}{m+M}\right) g}{2 v_k \sin d}$$

$$v_k^2 = \frac{L \left(1 - \frac{m}{m+M}\right) g}{2 \cdot \frac{1}{2}}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{L \left(1 - \frac{m}{m+M}\right) g}{52}}$$

Ответ! $v_k = \sqrt{\frac{L \left(1 - \frac{m}{m+M}\right) g}{52}}$



$$t_{\text{пол}} = \frac{v_0 \cos d \cdot t_{\text{пол}}}{\sin d}$$

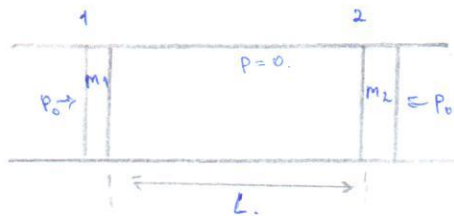
$$t_{\text{пол}} = \frac{2 v_0 \sin d}{g}$$

$$S_{\text{пол}} = \frac{v_0^2 2 \sin d \cos d}{g}$$

Отсюда $v_{\text{max}}^2 \sin 2d = 1$
 $\sin 2d = 1$ при $d = 45^\circ$
 $\sin d = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$$\left(1 - \frac{m}{m+M}\right) = v_0^2 2 \sin^2 d$$

3. Дано.



Решение

$$1. P = \frac{F}{S} \\ P_0 = \frac{F_1}{S} \quad F_1 = m_1 a_1$$

$$F_1 = F_2 = S \cdot P_0$$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

Итак как

$$m_2 = 2 m_1$$

$$m_1 a_1 = 2 m_1 a_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = 2.$$

2. По условию

$$P_0 = \frac{F_2}{S} \quad F_2 = m_2 a_2$$

$$\text{Из закона} \quad L = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{2 a_1 t^2}{2} = \frac{3 a_1 t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{3a_1}}$$

$$v_1 (\text{большее смещение}) = a_1 t = a_1 \sqrt{\frac{2L}{3a_1}} = \sqrt{\frac{2}{3}} a_1 L$$

$$v_2 = 2 a_1 t = 2 \sqrt{\frac{2}{3}} a_1 L$$

По закону сохранения энергии

$$P_1 = m_1 v_1$$

$$P_2 = m_2 v_2$$

$m_1 v_1 = m_2 v_2$ из равенства, что удивительно, так m_1 и m_2 равны $m_1 = m_2$ и после сокращения от основания $P_1 - P_2 = 0$.

По закону СЗ.

$$E_{\text{кин.1}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 \frac{2}{3} a_1 L}{2} + \frac{4 m_1 \frac{2}{3} a_1 L}{2} =$$

$$= \frac{5 m_1 a_1 L}{3} = \frac{5}{3} m_1 a_1 L.$$

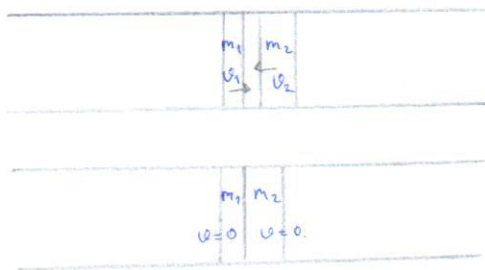
$$E_{\text{кин.2}} = \text{нужно } 0$$

$$E_{\text{кин.1}} = E_{\text{кин.2}} + Q$$

$$E_{\text{кин.1}} = Q$$

$$Q = \frac{5}{3} m_1 a_1 L = \frac{5}{3} F_1 L = \frac{5}{3} P_0 S L$$

$$\text{Ответ: } Q = P_0 S L$$



20

3CU - 2

5. Дано

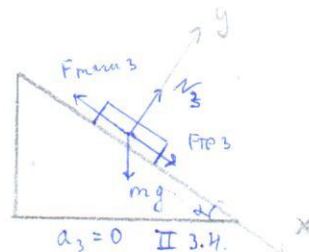
1. 2.

$$1. \begin{aligned} & F_{\text{тр1}} \quad F_{\text{тр2}} \\ & a_1 = 0 \\ & N = mg \quad \text{II 3.4.} \\ & F_{\text{тр1}} = \mu mg \\ & v = \text{const} \Rightarrow F_{\text{тр1}} = F_{\text{тр2}} \\ & P = \mu Y_1 \\ & P_n = \mu Y_1 \eta \\ & P_n = F_{\text{тр2}} \eta \\ & F_{\text{тр2}} = \frac{P_n \eta}{\mu} \\ & \mu mg = \frac{P_n \eta}{\mu} \\ & v = \frac{P_n \eta}{\mu mg} \end{aligned}$$

2.

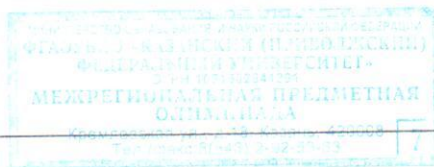
$$\begin{aligned} & F_{\text{тр2}} \\ & a_2 = 0 \\ & mg \cos \alpha = N_2 \quad \text{II 3.4} \\ & F_{\text{тр2}} = \mu mg \cos \alpha \\ & mg \sin \alpha = F_{\text{тр2}} \\ & mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha \\ & \sin \alpha = \mu \cos \alpha \end{aligned}$$

3.



$$\begin{aligned} & a_3 = 0 \quad \text{II 3.4.} \\ & N_3 = mg \cos \alpha \\ & F_{\text{тр3}} = \mu mg \cos \alpha \\ & F_{\text{пр3}} = mg \sin \alpha + F_{\text{тр3}} \\ & F_{\text{пр3}} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \\ & F_{\text{пр3}} = \frac{P_n \eta}{\mu} \\ & P_n \eta = F_{\text{пр3}} \mu \\ & \mu mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha \\ & P_n \eta = 2 mg \mu \cos \alpha \cdot v = \\ & = 2 mg \mu \cos \alpha \cdot \frac{P_n \eta}{\mu mg} = \\ & = 2 \cos \alpha \cdot P_n \eta = 2 \cos \alpha \cdot \mu Y_1 \eta, \\ & P_n \eta = Y_3 \mu \eta \\ & Y_3 \mu \eta = 2 \cos \alpha \cdot \mu Y_1 \eta \\ & Y_3 = 2 \cos \alpha Y_1. \\ & \text{Ответ: } Y_3 = 2 \cos \alpha Y_1. \end{aligned}$$

5

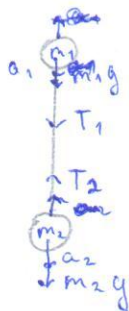


Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

1.



Решение

$$m_2 a_2 = m_2 g - F_{\text{упр}2}$$

$$m_1 a_1 = m_1 g - F_{\text{упр}1}$$

$$V_1 = V_2 \text{ Поэтому } F_{\text{упр}2} = F_{\text{упр}1}$$

$$m_2 g - m_2 a_2 = m_1 g - m_1 a_1$$

$$m_2 (g - a_2) = m_1 (g - a_1)$$

$$m_2 > m_1$$

$$m_2 a_2 = T_2$$

$$m_1 a_1 = T_1$$

$$T_1 = T_2$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

9

ШИФР

Ф10-81

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Р О О Т

Имя

А Р Т Е М

Отчество

Е В Г Е Н Ь Е В И Ч

Учебное заведение

МБОУ "Гимназия №32"

Класс

10

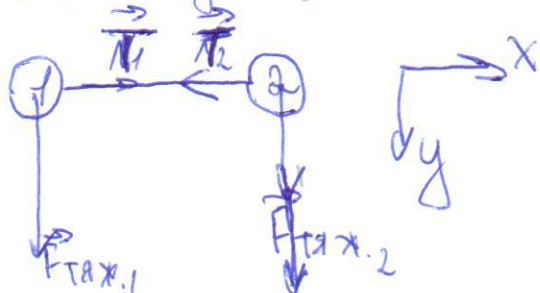
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,
вариант _____

1	2	3	4	5
1	20	0	10	5

ЗАДАЧА 1.)

Первый случай.)

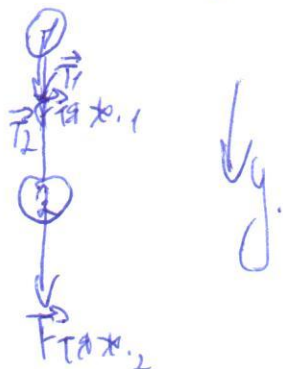


Нет (двух) закрепления по оси x , значит

$$\vec{T} \neq 0;$$

Ответ: $T \neq 0$.

Второй случай.)



$$\text{ок: } \vec{F}_{тяж.1} + \vec{F}_{тяж.2} + (\vec{F}_{тяж.1} + \vec{F}_{тяж.2}) \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \neq 0;$$

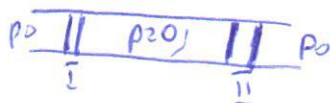
$$\vec{T} \neq \vec{T}_1 + \vec{T}_2;$$

$$\vec{T} \neq g(\vec{F}_{тяж.1} + \vec{F}_{тяж.2})$$

$$\vec{T} \neq g(1 - m_1 - m_2);$$

Ответ: $T \neq g(1 - m_1 - m_2)$.

ЗАДАЧА 2.



L_1 - перемещение первого корня;

$(L - L_1)$ - перемещение второго корня;

A_1 - работа первого корня

A_2 - работа второго корня;

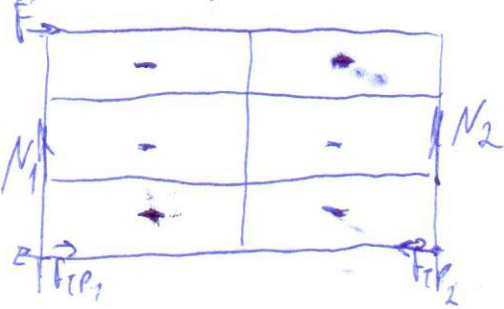
Q - выделившееся количество тепла при неупругом столкновении;

$$Q \geq A_1 + A_2 \geq F_1 \cdot L_1 + F_2 \cdot (L - L_1) \geq p_0 \cdot S \cdot L_1 + F_2 p_0 \cdot S L - p_0 \cdot S \cdot L_1 \geq p_0 \cdot S \cdot L;$$

Ответ: $Q \geq p_0 \cdot S \cdot L;$

(20) 300?

ЗАДАЧА 4.)



$$F \cdot L \cdot z (F_{\text{тр}1} + F_{\text{тр}2}) / h$$

$$F \cdot L \cdot z (k_1 \cdot N_1 + k_2 \cdot N_2) \cdot h;$$

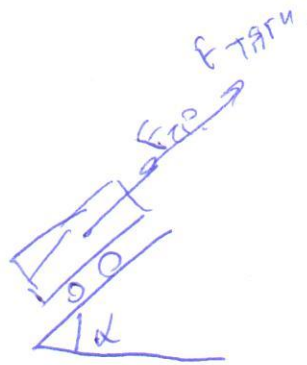
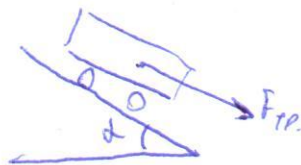
$$F \cdot z \frac{(k_1 \cdot N_1 + k_2 \cdot N_2) \cdot h}{L};$$

$$F \cdot z \frac{\mu g h (k_1 + k_2)}{L};$$

10

Ответ: $F \cdot z \frac{\mu g h (k_1 + k_2)}{L};$

ЗАДАЧА 5.



I) при $\eta = 100\%$, $\eta = \sin \alpha \cdot \eta;$

II) при $\eta \neq 100\%$, $\eta = \frac{\sin \alpha \cdot \eta \cdot 100}{\eta};$

5

II способ более правильный, т.к. КПД = 100% в механических реверансах.

ЗАДАЧА 3.

($\eta = m \cdot \mu \sqrt{L-1}$)

$$\mu \cdot v_1 \geq m v_2;$$

$$v_2 \geq \frac{\mu v_1}{m};$$

$$\frac{\mu L_1}{m v_2} \geq \frac{L-L_1}{v_2} \geq \frac{L}{L_1} \geq \frac{\mu + m}{m};$$

$$v_2 \geq \sqrt{L-1} v_1;$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-99

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

АЛЕКСАНДРОВ

Имя

ИЛЬЯ

Отчество

АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учебное заведение

ГБОУ РМЭ «Политехнический
лицей-интернат»

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,
вариант _____

Задача?

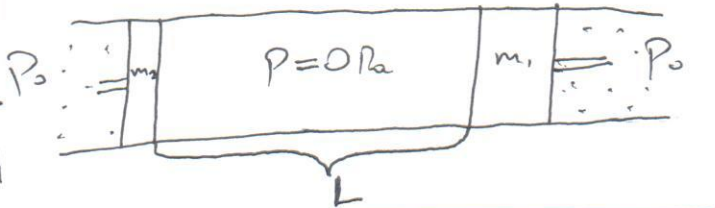
Дано:

$S, L, P_0,$

$m_1 = 2m_2$

$Q - ?$

Решение:



по 3 си: ?

$$1) m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_3 v_3, \text{ где } m_3 = m_1 + m_2$$

$$2) F_{\text{газ.}} = P_0 \cdot S \quad \left| \Rightarrow \quad P_0 \cdot S = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{P_0 \cdot S}{m_1} \right. \\ \left. F = ma \quad \left| \Rightarrow \quad P_0 \cdot S = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{P_0 \cdot S}{m_2} \right. \right. \quad \neq$$

$$\text{т.к. } v_0 = 0 \text{ м/с} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2L} \Rightarrow v^2 = 2La \text{ (L-расстояние)} \\ \text{т.к. нет Fтр, то } L_1 = L_2 = \frac{L}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v^2 = La \Rightarrow v_1^2 = \frac{L \cdot P_0 \cdot S}{m_1} \text{ и } v_2^2 = \frac{L \cdot P_0 \cdot S}{m_2};$$

$$3) m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_3$$

$$m_1 (2v_1 - v_2) = 3m_2 v_3$$

$$2v_1 - v_2 = 3v_3$$

$$9v_3^2 = 4v_1^2 - 4v_1 \cdot v_2 + v_2^2$$

$$v_3^2 = \frac{2 \cdot L \cdot P_0 \cdot S}{m_2} - \frac{2\sqrt{2} \cdot L \cdot P_0 \cdot S}{m_2} + \frac{L \cdot P_0 \cdot S}{m_2} =$$

$$= \frac{3 \cdot L \cdot P_0 \cdot S - 2\sqrt{2} \cdot L \cdot P_0 \cdot S}{9m_2} = \frac{L \cdot P_0 \cdot S (3 - 2\sqrt{2})}{9m_2}$$

4) По ЗЦЭ:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_3^2}{2} + Q$$

$$\frac{L \cdot p_0 \cdot S}{2} v_1^2 + \frac{L \cdot p_0 \cdot S}{2} v_2^2 - \frac{L \cdot p_0 \cdot S (3 - 2\sqrt{2})}{6} v_1^2 = Q$$

$$Q = \frac{6 \cdot L \cdot p_0 \cdot S - L \cdot p_0 \cdot S (3 - 2\sqrt{2})}{6} = \frac{L \cdot p_0 \cdot S (6 - 3 + 2\sqrt{2})}{6} =$$

$$= \frac{L \cdot p_0 \cdot S (3 + 2\sqrt{2})}{6}$$

Ответ: $Q = \frac{L \cdot p_0 \cdot S (3 + 2\sqrt{2})}{6}$

Задача 1.

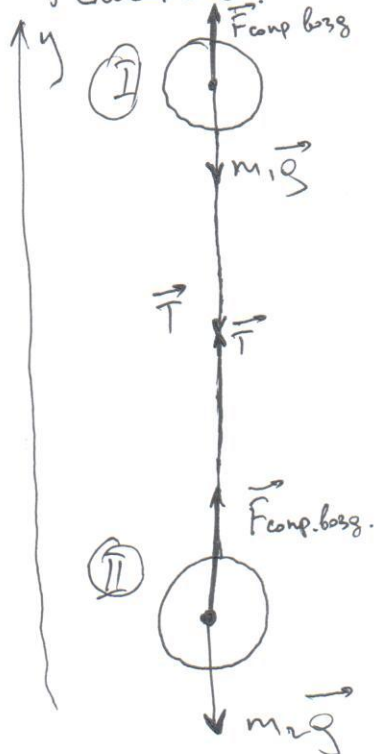
Дано:

$$m_2 > m_1,$$

$$v_1 = v_2$$

$T = ?$

Решение:



(I) $\vec{F}_{\text{comp.b.}} + m_1 \vec{g} + \vec{T} = m \vec{a}$

$$F_{\text{comp.}} - m_1 g - T = -m a$$

$$F_{\text{comp.}} - T = m_1 (g - a)$$

(II) $F_{\text{comp.}} + T - m_2 g = -m a$

$$F_{\text{comp.}} + T = m_2 (g - a)$$

$$\begin{cases} F_{\text{comp.}} = m_2 (g - a) - T \\ F_{\text{comp.}} = m_1 (g - a) + T \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 (g - a) - T = m_1 (g - a) + T$$

$$2T = (g - a)(m_2 - m_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{(g - a)(m_2 - m_1)}{2}$$

$a = ?$

15

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

3. Дано:

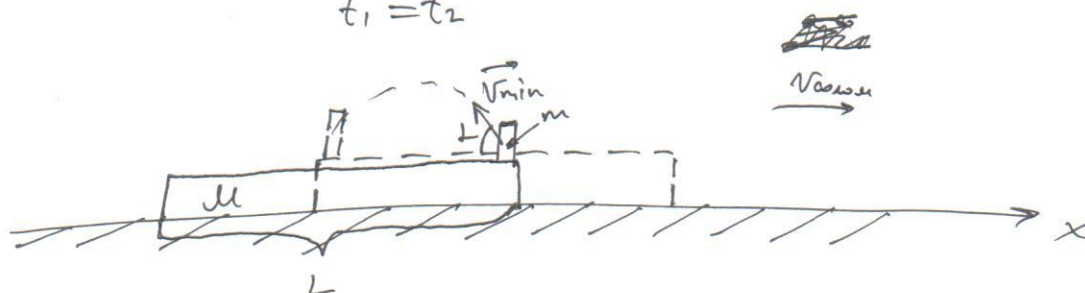
 $l, L;$
 m
 $v_{\min} = ?$

Решение:

ЗСН:

$$m \cdot v_{\min} \cdot \sin \alpha = l \cdot v_{\text{кор}} m$$

$$t_1 = t_2$$



$$S_{\text{кузн}} = \frac{v_{\min}^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{логка пройдёт } (L - S)$$

$$v_{\min} = \frac{l \cdot v_{\text{кор}}}{m \cdot \sin \alpha}$$

$$v_{\min} = \frac{l}{m} \times \frac{gL - v_{\min}^2 \sin 2\alpha}{g \cdot \sin \alpha}$$

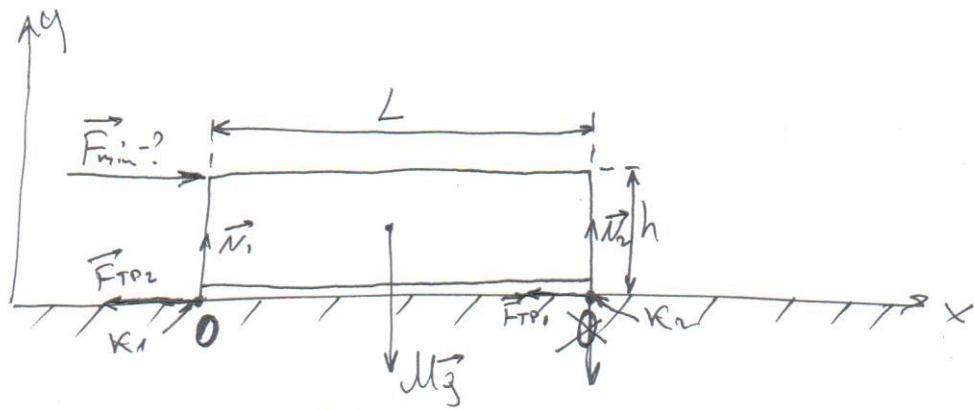
$$v_{\min} \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha = l \cdot gL - l v_{\min}^2 \sin 2\alpha$$

(5)

4. Dato:
 $h, L, m;$
 K_1, K_2

Pemeriksaan:

$F_{min} = ?$



I. $\sum \vec{F} = 0$

~~$F_{min} + N_2$~~ 1. ~~$F_{min} + Mg = 0$~~
 ~~$F_{min} + Mg = 0$~~
 2. ~~N_2~~

1. $F_{min} - FTP_1 - FTP_2 = 0$

2. $N_1 + N_2 - Mg = 0$

II. $M\vec{F}_{min} + M\vec{Mg} = M\vec{N}_2$

(5)

$F_{min} \cdot h + Mg \cdot \frac{L}{2} = N_2 \cdot L \Rightarrow$

$\Rightarrow F_{min} = \frac{L(2N_2 - Mg)}{2h}$

~~$N_2 = Mg$, T.K. N_1~~

~~$F_{min} = L($~~

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Р10-52

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ВИЛЬЯНОВА

Имя

АМИНА

Отчество

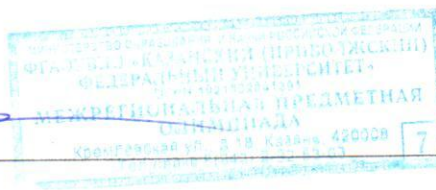
ИСЛАМОВНА

Учебное заведение

МБОУ СОШ №10 с углубленным изучением отдельных предметов

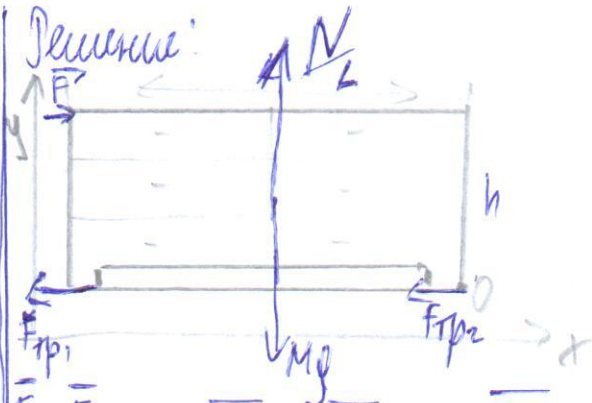
Класс

10 А



34

1	2	3	4	5
1	1	20	10	2



$$V = Lh$$

$$\vec{F} + \vec{F}_{тр1} + \vec{Mg} + \vec{F}_{тр2} + \vec{N} = 0$$

$$OX: F - F_{тр1} - F_{тр2} = 0 \Rightarrow F = F_{тр1} + F_{тр2}$$

$$OY: -Mg + N = 0 \Rightarrow Mg = N$$

$$F_{тр} = kN = kMg$$

$$F = k_1 Mg + k_2 Mg = Mg(k_1 + k_2) = 10M(k_1 + k_2)$$

(10)

Ответ: $10M(k_1 + k_2)$

№ 20. Решение:

До прыжка

После прыжка



Выполняется закон сохранения импульса

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$p_1 = p_2 = 0 \text{ — т.к. изначально система покоилась}$$

$$\vec{p}_1' + \vec{p}_2' = 0$$

$$m v_2 \cos \alpha = M v_2 \quad (\text{т.к. напр. скорости разные})$$

После прыжка кузнечик самонамк прыжк. скорость горизонтальную скорость v_2 , а кузнечик движется под углом к горизонту со скоростью v .

т.к. u и $u_{,j}$ — const, все зависит от
смысла Terms

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

(5)

 $I_2 = ?$ если $I_3 = 0$, то в этот момент $F_{\text{тяги}} = 0$.

$$F_{\text{тяги}} = mg \cos \alpha$$

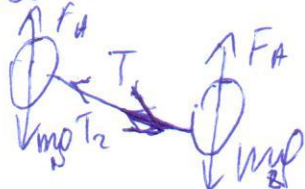
$$I = mg \cos \alpha \cdot l$$

$$I_2 = I_1 \cdot \cos \alpha$$

Можно предположить, что I_2 будет ≈ 6 А. $\Rightarrow$ т.е. сила тяги зависит от массы и угла наклона

Дано:
 $m_2 > m_1$
 l

Решение:

 $T_1 = T_2$ — по III з. Ньютонас учетом веса I ~~оказывается~~ в нас на m , не действуем T

$$F_{\text{тяги}} = F_A, \text{ т.к. } F_A = \rho g V_T \text{ (а } V \text{ у тел одинаков)}$$

$$T = m_2 g + m_1 g$$

$$T = g(m_1 + m_2)$$

Ответ: $T = g(m_1 + m_2)$

N2

$$S) \boxed{h} \boxed{m \frac{L}{2m}} \boxed{S}$$

$$P = \rho g h = n k T = \cancel{S}$$

$$0 = p_i' + p_i'$$

$$E_k = Q = \frac{m v^2}{2}$$

(1)