

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	ФФ-44
------	-------

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике
(наименование дисциплины)

Фамилия ШУМОВ

Имя АЛЕКСЕЙ

Отчество ИГОРЕВИЧ

Учебное заведение МАОУ "Лицей №3"

Класс 9

[Handwritten signature]

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

3	2	3	4	5	Σ
18	20	01	-	25	63

№2

Дано

Решение
Сделаем пояснительный рисунок состояния системы

$V_1 = V_2 = V$
 P_1, P_2, P_6
 X_1
 $X_1' = ?$



Пружина сжата $\Rightarrow F_{упр}$ направлена вверх, как на рисунке. Система в равновесии.
 $R = 0(13 - 11)$ рассчитаем R для первого тела.

$$\vec{R}_1 = m_1 \vec{g} + \vec{F}_y = 0$$

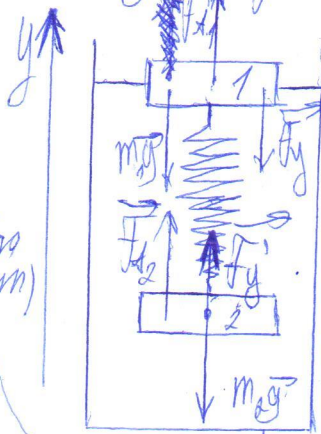
$$oy: F_y = m_1 g$$

$$F_y = F_y' (13 - 11), F_y = k|x| \text{ (закон Гука)}$$

$$kx_1 = m_1 g$$

$$k = \frac{m_1 g}{x_1} = \frac{P_1 V g}{x_1}$$

Теперь сделаем поясн. рис. ко второму случаю:



Система в равновесии
 $\vec{R}_1 = \vec{R}_2 = 0$
рассмотрим силы, действующие на оба тела:

$$\vec{R}_2 = 0 = \vec{F}_{x2} + \vec{F}_y' - m_2 \vec{g}$$

$$oy: F_{x2} + F_y' = m_2 g$$

$$V P_6 g + F_y' = V P_2 g$$

$$F_y' = V P_2 g - V P_6 g \quad (2)$$

Так как ~~пружина сожата~~
 $m_1 < m_2 \Rightarrow$ пружина сожата
 $m_1 k P_1 < P_2 V = V_6$ вторым случаем рассмотрим (мелко и кратко)

$$oy: F_{x1} = m_1 g + F_y \quad (3)$$

где $V_n = V$ первого случая, напр. соду.

Пусть $n = \frac{V}{V_n}$ тогда

$$\frac{V}{n} P_6 g = V P_1 g + F_y \quad (1)$$

$$(1) - (2) \quad (2) \cdot (1) \quad \leftarrow F_y = F_y' (13 - 11)$$

$$\frac{V}{n} P_6 g = V P_1 g + V P_2 g - V P_6 g \Rightarrow n = \frac{P_1}{P_1 + P_2 - P_6}$$

$$n = \frac{P_1}{P_1 + P_2 - P_1} = \frac{V}{V_n} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_n = \frac{V(P_1 + P_2 - P_1)}{P_1}$$

чтобы найти деформацию x' приклеить до термом
сущие обратилась к формуле 3

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

$$F_y = F_{A1} - m_1 g = k x'$$

$$F_{A1} = V_n P_1 g; m_1 g = V P_1 g; k = \frac{P_2 V g}{x_1}$$

$$\frac{P_2 V g}{x_1} \cdot x' = \frac{V(P_1 + P_2 - P_1)}{P_1} \cdot g - V P_1 g$$

$$\frac{P_2 x'}{x_1} = P_1 + P_2 - P_1 - P_1$$

$$\frac{P_2 x'}{x_1} = P_2 - P_1 \Rightarrow x' = \frac{(P_2 - P_1) x_1}{P_2}$$

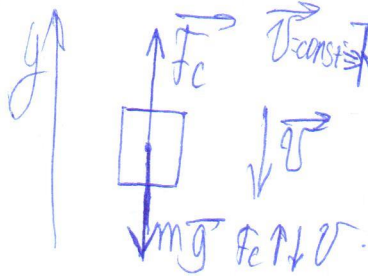
Ответ: $V_n = \frac{V(P_1 + P_2 - P_1)}{P_1}, x' = \frac{(P_2 - P_1) x_1}{P_2}$

(N5)

Дано:
 $V_1 = 4 \frac{m}{c}$
 $V_2 = 2 \frac{m}{c}$
 $V' = ?$

Решение

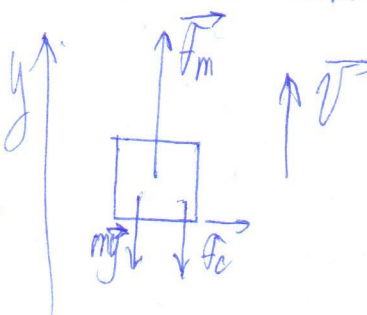
Сделаем неяснительный рисунок надетый Карлсона



$\vec{v} = const, \vec{R} = 0, \vec{R} = \vec{F}_c + m\vec{g}$
 $oy: F_c - mg = 0 \Rightarrow F_c = mg$
 $F_c = k V_1^2$

$k V_1^2 = mg$
 $k = \frac{mg}{V_1^2}$

Теперь распишем наём Карлсона вверх (взлет)



$\vec{v} = const$
 $\vec{R} = 0 (F_3 + k)$
 $\vec{R} = \vec{F}_m + m\vec{g} + \vec{F}_c$

проделанные на
 $F_m = 1,25 mg$ вместе 2.

$oy: F_m - mg - F_c = 0$
 $F_m = mg + F_c; F_c = k V_2^2 \Rightarrow F_m = mg + k V_2^2 = mg + \frac{mg V_2^2}{V_1^2} = \frac{mg V_1^2}{V_1^2} + mg = 1,25 mg$

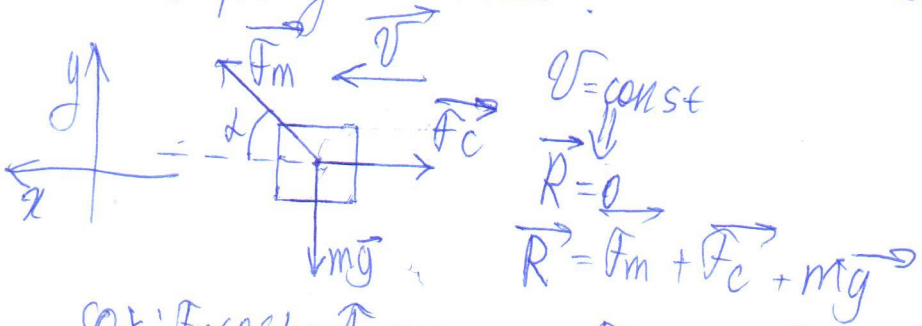
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

№5 (продолжение)

Рассмотрим теперь горизонтальный полёт карусели. На неё начево действует F_m тяжести и F_c тянет его вертикально вниз, а F_m горизонтально F_c $\Rightarrow F_m$ расположена под некоторым $\angle = \alpha$ к горизонту. Карусель это:



$v = \text{const}$
 $R = 0$
 $R = F_m + F_c + mg$

$\begin{cases} \text{Ox: } F_m \cos \alpha - F_c = 0 \\ \text{Oy: } -mg + F_m \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_m \cos \alpha = F_c \\ F_m \sin \alpha = mg \end{cases}$

как известно?

$F_m = 1,25 mg$ $F_c = k v^2 = \frac{mg v^2}{v_1^2}$

$\begin{cases} 1,25 mg \cos \alpha = \frac{mg v^2}{v_1^2} \\ 1,25 mg \sin \alpha = mg \end{cases}$

$1,25 \sin \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$ (осн. триг. теорема)

$1,25 \cdot 0,6 = \frac{v^2}{v_1^2} \Rightarrow v = \sqrt{1,25 \cdot 0,6 \cdot v_1^2} = \sqrt{0,75 \cdot 4^2} = \sqrt{12} \approx 3,46 \frac{m}{c}$

Ответ: $v = 3,46 \frac{m}{c}$

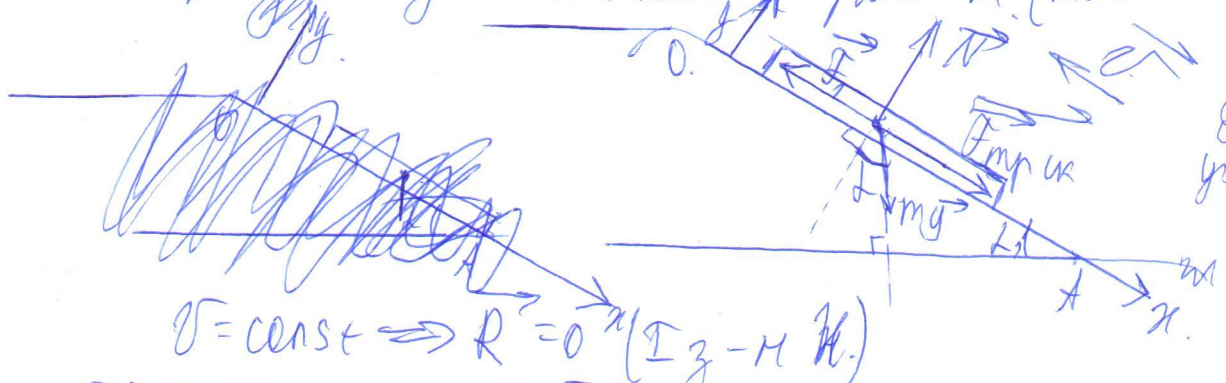
№7

Дано: $m, L, \mu, \alpha, AO=OB=1,5L$
 A = ?
 Ра

Решение
 Заметим, что общая работа будет равна нулю по пути движения работы на 3-я уе-кал.
 Первой: перемещение каната с до сопр-ния с O.
 Второй: дальнейшее перемещение каната по пов-ти до сопр-ния каната A с точкой O.
 Третьей: перемещение каната до сопр-ния B и C.

$A = A_1 + A_2 + A_3$ (1) ✓

~~А1: ...~~ $\vec{v} = \text{const} \Rightarrow \vec{R} = 0$ (канал \vec{v} - к (канал \vec{v} - к) \vec{v} - к) $\vec{v} = \text{const} \Rightarrow \vec{R} = 0$ (канал \vec{v} - к) \vec{v} - к) $\vec{v} = \text{const} \Rightarrow \vec{R} = 0$ (канал \vec{v} - к) \vec{v} - к)



оумам,
 егнором,
 (неотрмасс
 носерегити)
 Еам снереку
 гнуб + сн
 гнуб
 $\alpha = \frac{v}{L}$

$\vec{v} = \text{const} \Rightarrow \vec{R} = 0$ (канал \vec{v} - к) \vec{v} - к)

$\vec{R} = \vec{F}_{mpck} + m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{N}$

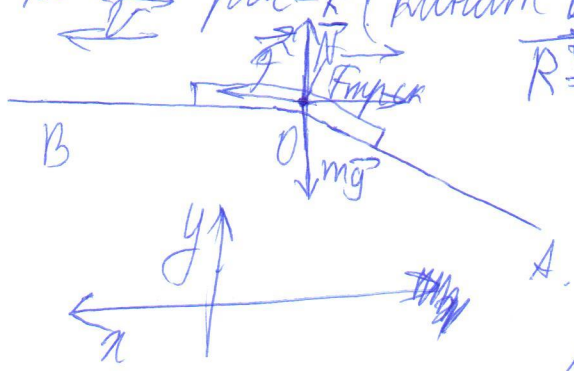
$\begin{cases} O_x: -mg \sin \alpha - F_{mpck} + F_1 = 0 \\ O_y: -mg \cos \alpha + N = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = mg \sin \alpha + F_{mpck} \\ N = mg \cos \alpha \end{cases}$

$F_{mpck} = \mu N$
 $N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

$A_1 = F_1 S_1; S_1 = 0 \quad C = \text{от } OA - AC = 0,5 L$

$A_1 = 0,5 L mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha), (2)$

А2: Точка пуч-к (канал \vec{v} - к) \Rightarrow все \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к \vec{v} - к

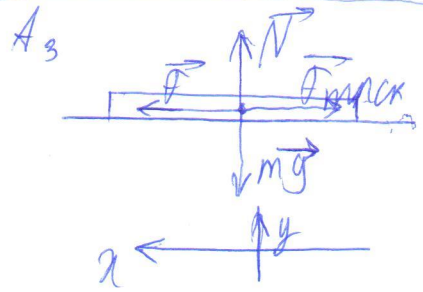


$\vec{R} = 0 = \vec{N} + \vec{F} + m\vec{g} + \vec{F}_{mpck}$

$\begin{cases} O_x: F = F_{mpck} \\ O_y: mg = N \end{cases}$

$F_{mpck} = \mu N = \mu mg$
 $F = \mu mg \quad S = L$

$A_2 = FS = \mu mg L, (3)$



$\vec{R} = 0 = \vec{N} + \vec{F} + m\vec{g} + \vec{F}_{mpck}$

$\begin{cases} O_x: F = F_{mpck} \\ O_y: mg = N \\ F_{mpck} = \mu N \end{cases} \Rightarrow F = \mu mg$

$S = 0,5 L$
 $A_3 = 0,5 L \mu mg, (4)$

(2) (3) (4) (1)

$A = 0,5 L (0,5 mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + 1,5 \mu mg) =$
 $= L (mg (0,5 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + 1,5 \mu))$

Отвтом: $A = L (mg (0,5 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + 1,5 \mu))$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	ф9-до
------	-------

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО _____

(наименование дисциплины)

Фамилия С А Л А Х У Т Д И Н О В

Имя Б У Л А Т

Отчество В Я Ч Е С Л А В О В И Ч

Учебное заведение Иттерский лицей

Класс 9

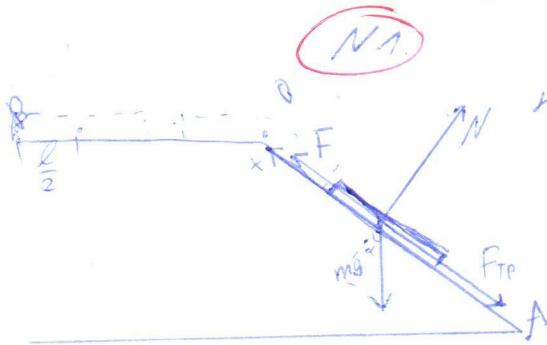
Сурин

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 9 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
25	20	15	-	2	62



на участке AO для мин. работы нужна минимальная сила F вдоль оси x.

$$F = F_{\text{ск}} + F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha \quad (\text{т.к. пренебрегаем углом})$$

$$F_{\text{ск}} = mg \sin \alpha$$

на отрезке OB нужно сместить центр тяжести

центр масс (карандаш) на l

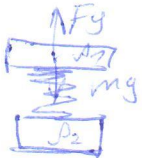
$$A_1 = F \cdot l = (\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha) l$$

на участке OB нужно сместить центр тяжести карандаша $F_2 = F_{\text{тр}2}$

$$F_{\text{тр}2} = \mu mg$$

$$A_2 = \mu mg l$$

$$A_0 = A_1 + A_2 = \mu mg l + \mu mg l \cos \alpha + mg l \sin \alpha \quad \checkmark$$



в первом случае первый брус уравновесит

$$\Rightarrow m_1 g = P_1 V g = F_y = k x_1 \quad (1)$$

условия равновесия для 2-го бруса:

$$m_2 g = F_{A2} + F_{y2}$$

$$m_1 g + F_{y2} = F_{A1}$$

$$F_{y2} = F_{A1} - m_1 g = P_0 V$$

$$(2) \quad F_{y2} = m_2 g - F_{A2} = P_2 V g - P_0 V g = k x_2$$

$$(1) \div (2): \quad \frac{k x_1}{k x_2} = \frac{P_1 V g}{V g (P_2 - P_0)}$$

$$P_1 x_2 = x_1 P_2 - x_1 P_0$$

$$x_2 = \frac{x_1 (P_2 - P_0)}{P_1}$$

$$F_{g2} = m_2 g - F_{A2}$$

$$F_{A1} = m_1 g + F_{y2}$$

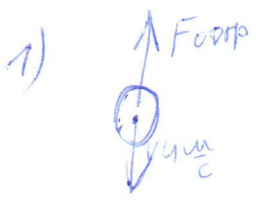
$$F_{A1} = m_1 g + m_2 g - F_{A2}$$

$$\rho_0 V x g = \rho_1 V g + \rho_2 V g - \rho_0 V g$$

$$\rho_0 x = \rho_1 + \rho_2 - \rho_0$$

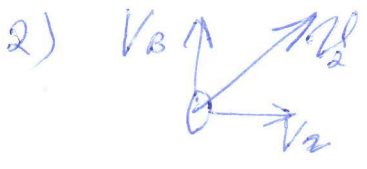
$$x = \frac{\rho_1 + \rho_2 - \rho_0}{\rho_0}, \text{ где } x - \text{глубина погружения массы.}$$

$$\Rightarrow V_{\text{воз}} = x \cdot V = \left(\frac{\rho_1 + \rho_2 - \rho_0}{\rho_0} \right) V$$



1) в первом случае: **N 5.**

$$F_{\text{опр}} = k v_1^2, \text{ где } k - \text{некий const. косп.}$$



2) во втором случае

$$F_{\text{опр}} = k v_2^2$$

Сред const. во всех трех случаях равна

и в первом и во втором случае соответственно равны по Гауссу.

$$\Rightarrow k v_1^2 = k v_2^2 ?$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + v_B^2}, \text{ } v_2 - \text{скорость состав. движения}$$

v_B - скорость осев.

$$v_1^2 = v_2^2 + v_B^2$$

во 2 случае

$$v_2^2 = v_1^2 - v_B^2$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - v_B^2} = \sqrt{16 \frac{m^2}{c^2} - 4 \frac{m^2}{c^2}} = \sqrt{12} \frac{m}{c} = 3,464 \frac{m}{c}$$

N 3.

$$\rho_0 \cdot S_{\text{об}} = F_{\text{гравитация на земном}}$$

$$F_g = m a g$$

$$m a = \frac{\rho_0 S_{\text{об}}}{g}$$

см. решение.

$$M_{\text{грав земл}} = \frac{100000 \text{ Па} \cdot 4,314 \cdot (6371000 \text{ м})^2}{10 \frac{m}{c^2}} = 50,980589,036 \cdot 10^{11} \text{ кг}$$

$$M_{\text{грав керосин}} = \frac{92 \cdot 100000 \text{ Па} \cdot 4,314 \cdot (6052000 \text{ м})^2}{10 \frac{m}{c^2}} =$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физика », 9 класс,

вариант _____

$$F_{гравит} = G \frac{M_1 M_2}{R^2} = P_0 S$$

$$M_1 = \frac{P_0 S R^2}{G M_2} = \frac{P_0 \cdot 4\pi R^2 R^2}{G \cdot V_T \cdot \frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{P_0 \cdot 4\pi R}{G V_T \frac{4}{3}\pi}$$

для земли: $M_{a.з} = \frac{P_0 \cdot 4\pi R_3}{G V_T \cdot \frac{4}{3}\pi} = ?$

для Венеры: $M_{a.в} = \frac{P_0 \cdot 4\pi R_в \cdot R_в^2}{G V_T \frac{4}{3}\pi}$

для Марса $M_{a.м} = \frac{P_0}{160} \cdot \frac{4\pi R_m}{G V_T \cdot \frac{4}{3}\pi}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	49-6
(заполняется оргкомитетом)	

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО Физике
(наименование дисциплины)

Фамилия

Г	О	Л	Ь	Ц	В	А	Р	Т						
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Имя

Е	К	А	Т	Е	Р	И	Н	А						
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Отчество

П	Л	А	Т	О	Н	О	В	Н	А					
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

Учебное заведение Интерный лицей - интернат
Красноярск - КРАИ

Класс 9

Межрегиональная предметная олимпиада

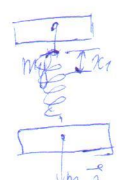
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,

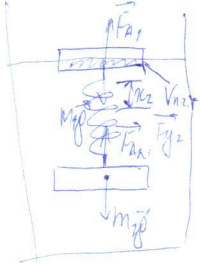
вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
15	20	15	16	12	57

N2 | $V_1 = V_2 = V$
 $\rho_1 < \rho_0 < \rho_2$
 x_1
 $x_2 = ?$
 $V_{n.z.m.} = ?$



$F_{y1} = kx_1$
 $kx_1 = m_1g \Rightarrow k = \frac{m_1g}{x_1} = \frac{\rho_1 V g}{x_1}$



$F_{A1} = F_{y2} + m_2g \rightarrow F_{y2} = F_{A1} - m_2g$
 $F_{A2} + F_{y1} = m_2g \rightarrow F_{y1} = -F_{A2} + m_2g$

$-m_2g + F_{A1} = m_2g - F_{A2}$
 $\rho_0 V_{n.z.m.} g - \rho_1 V g = \rho_2 V g - \rho_0 V g$
 $\rho_0 V_{n.z.m.} = V(\rho_2 + \rho_1 - \rho_0) \Rightarrow V_{n.z.m.} = \frac{V(\rho_2 + \rho_1 - \rho_0)}{\rho_0}$

$F_{y2} = kx_2$
 $kx_2 = m_2g - F_{A2} = \rho_2 V g - \rho_0 V g = Vg(\rho_2 - \rho_0) \Rightarrow x_2 = \frac{Vg(\rho_2 - \rho_0)}{k} = \frac{Vg(\rho_2 - \rho_0)}{\frac{\rho_1 V g}{x_1}} = \frac{(\rho_2 - \rho_0) x_1}{\rho_1}$
 $kx_2 = \rho_0 V_{n.z.m.} g - \rho_1 V g = \left(\rho_0 \frac{V(\rho_2 + \rho_1 - \rho_0)}{\rho_0} - \rho_1 V \right) g = V(\rho_2 - \rho_0) g \Rightarrow x_2 = \frac{V(\rho_2 - \rho_0) g}{k} = \frac{(\rho_2 - \rho_0) x_1}{\rho_1}$

N3 | $R_q = 6052 \text{ км}$
 $R_\oplus = 6371 \text{ км}$
 $R_\delta = 3390 \text{ км}$
 $P_\delta = 92 P_\oplus$
 $P_\oplus = 160 P_\delta$
 $P_{a\oplus} = 10^5 \text{ Па}$

$\rho = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S}$

$P_\oplus = \frac{m_{a\oplus} \cdot g_\oplus}{S_\oplus} = \frac{m_{a\oplus} \cdot g_\oplus}{4\pi R_\oplus^2} \Rightarrow m_{a\oplus} = \frac{4\pi R_\oplus^2 \cdot P_\oplus}{g_\oplus} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 6371^2 \cdot 10^5}{10} \text{ кг} \approx 5,1 \cdot 10^{12} \text{ кг}$

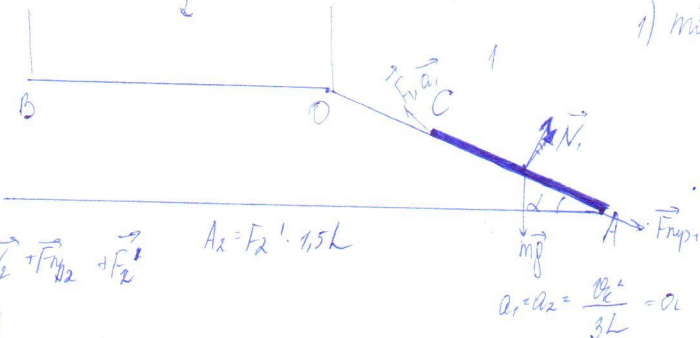
$m_{a\delta} = \frac{4\pi R_\delta^2 \cdot P_{a\delta}}{g_\delta} = \frac{4\pi R_\delta^2 \cdot 92 P_\oplus}{g_\delta} = \frac{m_\delta - ?}{m_\oplus - ?} \approx \frac{4,2 \cdot 10^{15}}{g_\delta} \text{ кг} \approx 1,4 \cdot 10^{15} \text{ кг}$

$m_{a\delta} = \frac{4\pi R_\delta^2 \cdot P_\delta}{g_\delta} = \frac{4\pi R_\delta^2 \cdot \frac{P_\oplus}{160}}{g_\delta} = \frac{9 \cdot 10^{10}}{g_\delta} \text{ кг} \approx 5,3 \cdot 10^{10} \text{ кг}$

$g_\delta = \sqrt{\frac{R_\oplus^2 \cdot g_\oplus}{R_\delta^2}} \approx 1,7 \cdot \frac{g_\oplus}{R_\delta} ; g_\oplus = \sqrt{\frac{R_\oplus^2 \cdot g_\oplus}{R_\oplus^2}} = \frac{g_\oplus}{R_\oplus} \approx 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$

$A_1 = F_1' \cdot 15L$

N1 | $AO = OB = 1,5L$
 $\mu < 1$
 α, m, L
 $A = ?$



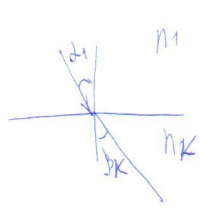
1) $m\vec{a}_1 = \vec{F}_1' + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{N}_1 + m\vec{g}_1$
 OY: $N_1 = mg \cos \alpha$
 OX: $ma_1 = F_1' - F_{\text{упр}} - mg \sin \alpha$
 $ma_1 = F_1' - \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha$
 $ma_1 = F_1' - mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \Rightarrow F_1' = m(a_1 + g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha))$

2) $m\vec{a}_2 = m\vec{g}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{F}_2'$
 OY: $N_2 = mg$
 OX: $ma_2 = F_2' - F_{\text{упр}} = F_2' - \mu mg \Rightarrow F_2' = m(a_2 + \mu g)$

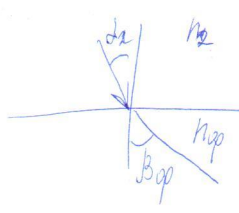
$a_1 = a_2 = \frac{a_2}{3L} = a$

$A = A_1 + A_2 = 1,5L (F_1' + F_2') = 1,5L \cdot m \left(\frac{a}{3} + g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + a + \mu g \right) = 1,5L \cdot m (2a + g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha + \mu))$

N4) $n_k = 1,328$
 $n_p = 1,335$
 $\frac{R_k}{R_p} = ?$



$$\frac{n_k}{n_1} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_k}$$



$$\frac{n_p}{n_2} = \frac{\sin \alpha_p}{\sin \beta_p}$$

$$d_1 = d_2 = d ; n_1 = n_2 = n$$

$$\frac{n_k}{n_p} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta_k} ; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta_p} = \frac{n_p}{n} \Rightarrow n = \frac{n_p \cdot \sin \beta_p}{\sin \alpha}$$

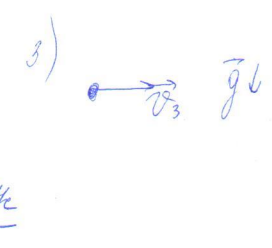
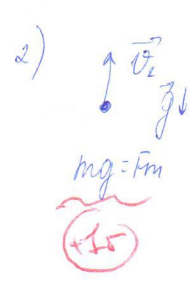
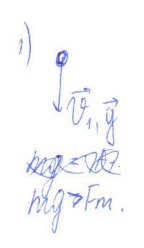
$$n = \frac{n_k \cdot \sin \beta_k}{\sin \alpha}$$

$$\frac{n_p \cdot \sin \beta_p}{\sin \alpha} = \frac{n_k \cdot \sin \beta_k}{\sin \alpha}$$

$$n_p \cdot \sin \beta_p = n_k \cdot \sin \beta_k \Rightarrow \sin \beta_k = \frac{\sin \beta_p \cdot n_p}{n_k} \approx 1,005 \sin \beta_p$$

6

N5) $v_1 = 4 \text{ m/s} (\downarrow)$
 $v_2 = 2 \text{ m/s} (\uparrow)$
 $v_3 = ? (\rightarrow)$



Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	Ф9-24
(заполняется оргкомитетом)	

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике (наименование дисциплины)

Фамилия САНДАКОВ

Имя ДАНИИЛ

Отчество АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учебное заведение ГБОУ РМЭ «Технический музей - интернат»

Класс 9

Сурин



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

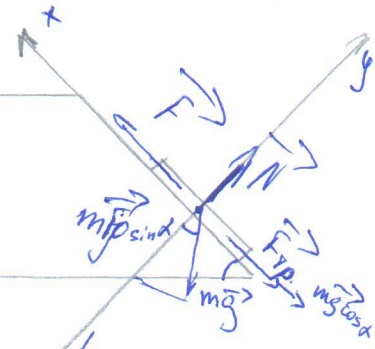
1	2	3	4	5	Σ
12	20	15	10	0	57

Дано:
 m
 L
 $S_1 = 1,5L$
 M

 $A = ?$

Решение:
 1)

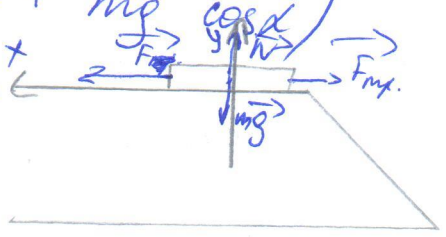
Рассмотрим участок AO :
 $O_x: F > F_{\text{тр.}} + mg \cos \alpha$
 $O_y: -mg \sin \alpha + N = 0 \Rightarrow N = mg \sin \alpha$



$\Rightarrow F > mg \sin \alpha M + mg \cos \alpha \Rightarrow A_{AO} \geq S_{AO} \cdot (mg \sin \alpha \cdot \mu + mg \cdot \cos \alpha)$, где $S_{AO} = AO - L = 0,5L \Rightarrow$

$\Rightarrow A_{AO} > 0,5L (mg \sin \alpha \mu + mg \cos \alpha)$

2) Рассмотрим участок BO :



$O_x: F > F_{\text{тр.}}$
 $O_y: -mg + N = 0 \Rightarrow N = mg \Rightarrow F > mg \mu \Rightarrow$

$\Rightarrow A_{BO} > S_{BO} \cdot mg \mu$, где $S_{BO} = 1,5L \Rightarrow$
 $\Rightarrow A_{BO} > 1,5 mg L \mu$

$A > A_{BO} + A_{AO} \Rightarrow A > 0,5L mg (\sin \alpha \mu + \cos \alpha) + 1,5 mg L \mu \Rightarrow$
 $\Rightarrow A > mg L (0,5 \sin \alpha \mu + 0,5 \cos \alpha + 1,5 \mu)$

Ответ: $A > mg L (0,5 \sin \alpha \mu + 0,5 \cos \alpha + 1,5 \mu)$

№ 2.

Реш-е!

Дано:

V

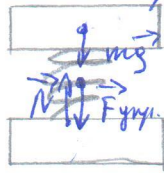
$\rho_1 < \rho_0 < \rho_2$

x_1

$x - ?$

$V_{н.ч.} - ?$

1) Рассмотрим случай, когда бруски лежат на ~~стол~~ столе!



по III Закону Ньютона

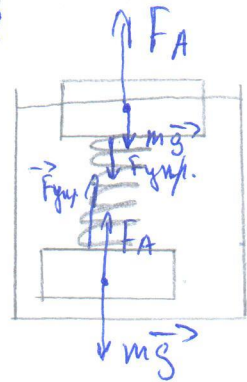
$$F_T = F_{упр.}$$

$$m \cdot g = k x_1$$

$$V \cdot \rho_1 \cdot g = k x_1 \Rightarrow k = \frac{V \cdot \rho_1 \cdot g}{x_1}$$

2) Рассмотрим случай, когда эта система будет плавать в воде:

т.к. второй брусок тонет $\Rightarrow F_T > F_A$ по II Закону Ньютона $\Rightarrow F_{упр.} = m g - F_A$



$$F_{упр.} = V \rho_2 g - \rho_0 V g$$

$$k x = V \rho_2 g - \rho_0 V g$$

$$x = \frac{V g (\rho_2 - \rho_0)}{k} = \frac{V g (\rho_2 - \rho_0) \cdot x_1}{V \rho_1 g} = \frac{x_1 (\rho_2 - \rho_0)}{\rho_1}$$

по Закону Архимеда:

$F_A = F_T$, т.к. система плавает

$$V_{н.ч.} \rho_0 g = m_2 g + F_{упр.}$$

$$V_{н.ч.} \rho_0 g = V \rho_1 g + V g (\rho_2 - \rho_0)$$

$$V_{н.ч.} = \frac{V (\rho_1 + \rho_2 - \rho_0)}{\rho_0}$$

Ответ: $x = \frac{x_1 (\rho_2 - \rho_0) \rho_0}{\rho_1}$; $V_{н.ч.} = \frac{V (\rho_1 + \rho_2 - \rho_0)}{\rho_0}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,

вариант _____

Дано!

$$r_B = 6,052 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$r_3 = 6,371 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$r_M = 3,39 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$P_3 = 10^5 \text{ Па}$$

$$P_B = 9,2 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$P_M = 625 \text{ Па}$$

$$m_{a3} - ?$$

$$m_{aM} - ?$$

$$m_{aB} - ?$$

Реш-е!

$$P = \frac{F_T}{S} = \frac{mg}{S}$$

$$S = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \Rightarrow m_{a3} = \frac{P \cdot S}{g} = \frac{P \cdot 4 \pi r^2}{g}$$

$$= 5,098 \cdot 10^{18} \text{ кг}$$

$$m_{aB} = \frac{4 \pi r^2 \cdot P}{g} = 4,23 \cdot 10^{20} \text{ кг}$$

$$m_{aM} = \frac{4 \pi r^2 \cdot P}{g} = 9,02 \cdot 10^{15} \text{ кг}$$

Ответ: $m_{a3} = 5,098 \cdot 10^{18} \text{ кг}$; $m_{aB} = 4,23 \cdot 10^{20} \text{ кг}$

$$m_{aM} = 9,02 \cdot 10^{15} \text{ кг}$$

Дано!

$$n_K = 1,328$$

$$n_{\Phi} = 1,335$$

$$\frac{R_K}{R_{\Phi}} - ?$$

Реш-е!

$$\sin \alpha = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{R^2}{R^2 + h^2}$$

$$R^2 (h^2 - 1) = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{1}{(\sin^2 \alpha) (h^2 - 1)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{n^2}{h^2 - 1}}$$

$$\Rightarrow \frac{R_K}{R_{\Phi}} = \sqrt{\frac{n_K^2 \cdot (h^2 - 1)}{(h^2 - 1) \cdot n_{\Phi}^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{n_K^2}{n_{\Phi}^2}} = 0,99$$

Ответ: $\frac{R_K}{R_{\Phi}} = 0,99$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф9-11

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

М И Н Г А Л Ц Е В А

Имя

Г У З Е Л Ь

Отчество

Г А Л И М З Я К О В И Ч А

Учебное заведение

ОШИ "Ит-лицей К(П)ФУ"

Класс

9



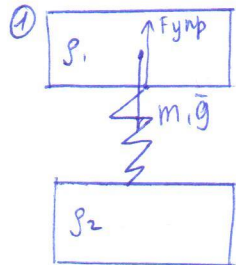
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
15	20	15	10	50	

N2.



1) В случае 1 расставим силы, действующие на первое тело.
 Первое тело действует (давит) на пружину с силой $m_1 g$ \Rightarrow по 3-му закону Ньютона пружина действует на тело 1 с такой же по модулю силой: $F_{\text{уп}} = m_1 g$.

$$F_{\text{уп}} = m_1 g;$$

$$k x_1 = p_1 U g \Rightarrow k = \frac{p_1 U g}{x_1}$$

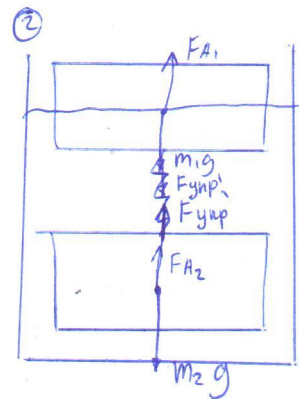
Дано:

$$U, p_1 < p_0 < p_2;$$

$$x_1$$

Найти:

$$U n_1 = ?; x_2 = ?$$



2) Расставим силы во втором случае:

• первое тело вверх выталкивает силой F_{A1} , а вниз текут силы $m_1 g$ и $F_{\text{уп}}'$, т.к. тело 1 не падает \Rightarrow для него справедливо уравнение:

$$F_{A1} = m_1 g + F_{\text{уп}}' \Rightarrow F_{\text{уп}}' = F_{A1} - m_1 g$$

• второе тело вверх текут силы F_{A2} и $F_{\text{уп}}'$, а вниз $-m_2 g$ \Rightarrow для второго тела будет справедливо:

$$F_{\text{уп}}' + F_{A2} = m_2 g \Rightarrow F_{\text{уп}}' = m_2 g - F_{A2}$$

Итак:

$$F_{\text{уп}}' = F_{A1} - m_1 g$$

$$F_{\text{уп}}' = m_2 g - F_{A2}$$

$$\} \Rightarrow F_{A1} - m_1 g = m_2 g - F_{A2};$$

$$p_0 U n_1 g - p_1 U g = p_2 U g - p_0 U g \Rightarrow U n_1 = \frac{p_2 U - p_0 U + p_1 U}{p_0}$$

$$= \frac{U (p_2 + p_1 - p_0)}{p_0}$$

Теперь найдем силу упругости $F_{\text{уп}}'$:

$$F_{\text{уп}}' = F_{A1} - m_1 g = g (p_0 U n_1 - p_1 U) = g \left(\frac{p_0 U (p_2 + p_1 - p_0)}{p_0} - p_1 U \right) = g U (p_2 + p_1 - p_0 - p_1) = g U (p_2 - p_0);$$

$$k x_2 = g U (p_2 - p_0) \Rightarrow x_2 = \frac{g U (p_2 - p_0)}{k} = \frac{g U (p_2 - p_0)}{p_1 U g} \cdot x_1 = \frac{(p_2 - p_0)}{p_1} \cdot x_1$$

Ответ: $U n_1 = \frac{U (p_2 + p_1 - p_0)}{p_0}; x_2 = \frac{(p_2 - p_0)}{p_1} \cdot x_1$

№3.

Дано:
 $R_B = 6052 \text{ км};$
 $R_3 = 6371 \text{ км};$
 $R_M = 3390 \text{ км};$
 $P_3 = p_a = 10^5 \text{ Па};$
 $P_B = g_2 P_3;$
 $P_M = \frac{1}{160} P_3;$

Решение:

по определению: $P = \frac{mg}{S}$ ~~где $P = \frac{mg}{S}$, $m = \rho V$~~

$$P = \frac{mg}{S} = \frac{m g}{4\pi R^2} \Rightarrow m = \frac{4\pi R^2 \cdot P}{g}$$

1) Итого, где Земля M_{A3} :

$$M_{A3} = \frac{4\pi R_3^2 \cdot P_3}{g_3}, \text{ где } g_3 = 10 \text{ м/с}^2;$$

$$M_{A3} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 6371^2 \text{ км}^2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot \text{км}^2}{10 \text{ м/с}^2 \cdot G M_3} = \frac{3,1 \cdot 10^{21}}{M_3} \text{ кг, где } M_3 - \text{масса Земли}$$

$M_{AB} = ?; M_{AM} = ?;$
 $M_{AM} = ?$

2) Итого, где Венера M_{AB} :

$$M_{AB} = \frac{4\pi R_B^2 \cdot g_2 P_3}{g_B}, \text{ где } g_B = G \cdot \frac{M_B}{R_B^2};$$

$$M_{AB} = \frac{4\pi R_B^2 \cdot g_2 P_3}{G M_B} \cdot R_B^2 = \frac{4\pi \cdot R_B^4 \cdot g_2 P_3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot M_B} = \frac{2,3 \cdot 10^{33}}{M_B} \text{ кг, где } M_B - \text{масса Венеры}$$

3) Итого, где Марс M_{AM} :

$$M_{AM} = \frac{4\pi R_M^2 \cdot \frac{1}{160} P_3}{g_M} = \frac{4\pi R_M^2 \cdot \frac{1}{160} P_3 \cdot R_M^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot M_M} = \frac{1,04 \cdot 10^{28}}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot M_M} = \frac{1,6 \cdot 10^{28}}{M_M} \text{ кг, где } M_M - \text{масса Марса}$$

Ответ:

$$M_{AB} = \frac{2,3 \cdot 10^{33}}{M_B} \text{ кг};$$

$$M_{A3} = \frac{3,1 \cdot 10^{21}}{M_3} \text{ кг};$$

$$M_{AM} = \frac{1,6 \cdot 10^{28}}{M_M} \text{ кг}.$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

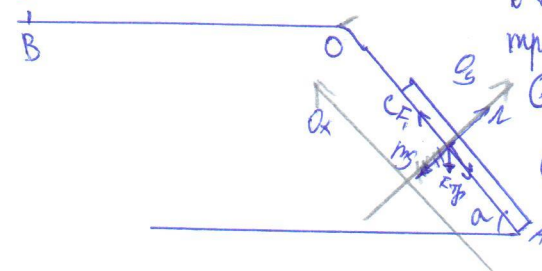
по « физике », 9 класс,

вариант _____



№1.

①



Для того, чтобы переместить конец C в точку B надо совершить три разных действия:

- ① переместить точку C в т.О.
- ② переместить т.А в т.О
- ③ переместить т.С в точку В.

Дано: $AO = OB = 1,5L$; $AC = L$;
 m ; $\mu < 1$; α .

Найти: $A_0 = ?$

① Работа, совершаемая в первом случае вычислится по формуле:

$A_1 = F_1 \cdot S_1$, где $S_1 = 0,5L$ ($1,5L - L$).

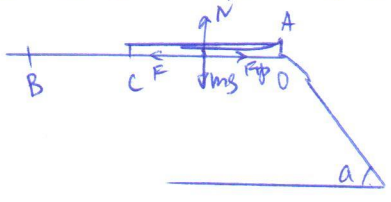
Найдём F_1 : для этого введём ось Ox направленную по вектору \vec{F}_1 .

на Ox : $\vec{F}_1 = F_{1p} + mg \cdot \sin \alpha$, где $F_{1p} = \mu \cdot N$, где $N = mg \cos \alpha$, в проекции на Ox

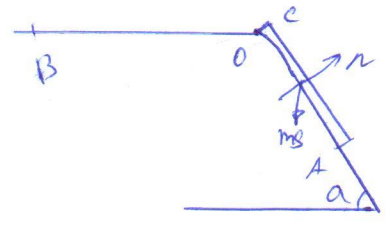
имеем: $A_1 = (\mu mg \cos \alpha + mg \cdot \sin \alpha) \cdot 0,5L = 0,5 mg L (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$ ✓

③ Работа, совершаемая в третьем случае равна:

$A_3 = F_3 \cdot S_3 = F_{3p} \cdot 0,5L = 0,5L \cdot \mu \cdot mg$ ✓



②



Во втором случае будем поднимать канат за конец C так, чтобы он не касался поверхности, а конец A не отрывался, тогда A_2 :

$A_2 = F_2 \cdot S_2 = mgL (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

Тогда $A_0 = A_1 + A_2 + A_3 = 0,5 mg L (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + mgL (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + 0,5L \cdot \mu \cdot mg = mgL (0,5 (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + \mu \cos \alpha + \sin \alpha + 0,5 \mu)$

Ответ: $A_0 = mgL (1,5 (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) + 0,5 \mu)$