

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	Ф 10-32
------	---------

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
участника Олимпиады

ПО физике  
(наименование дисциплины)

Фамилия ХУЗИН

Имя АМИР

Отчество МАРСЕЛЕВИЧ

Учебное заведение МАОУ "лицей-интернат №2"

Класс 10



№2.

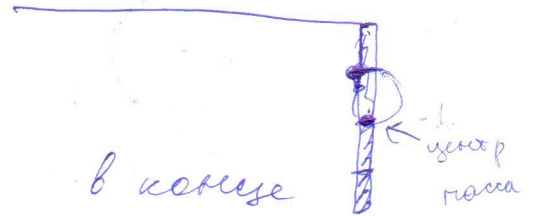
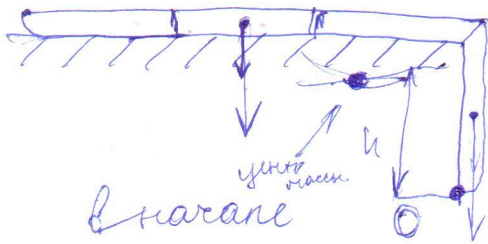
$\mu, L.$

$v = ?$

Решение.

$$F_{TP0} = \frac{3mg\mu}{4}$$

$$F_{TP\mu} = 0$$

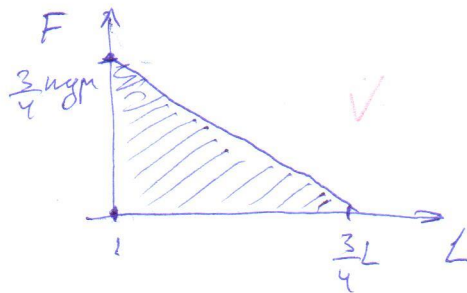


Тогда  $A$ , совершаемое силой  $F_{TP}$ .

$$A_{TP} = \frac{(F_{TP0} + F_{TP\mu})}{2} \cdot \frac{3L}{4}$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot mg\mu L =$$

$$= \frac{9}{32} mg\mu L$$



где  $x = \frac{L}{8}$

✶ центр. масс в начале  
нахор. на высоте  $= \frac{x \cdot mg + 2x \cdot 3mg}{4 \cdot mg}$

Заменим 3. С. Э.:

$$h = \frac{7x \cdot mg}{4 \cdot mg} = \frac{7}{4} \cdot \frac{L}{8} = \frac{7L}{32}$$

$$\frac{7L}{32} mg \neq \frac{mv^2}{2} - mgL + \frac{9}{32} mg\mu L$$

$$Lmg \left( \frac{7}{32} + 1 \right) - \frac{9}{32} mg\mu L = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgL \left( \frac{39 - 9\mu}{32} \right) = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = \frac{2}{32} gL (39 - 9\mu) \Rightarrow v = \frac{1}{4} \sqrt{gL(39 - 9\mu)} \approx 4,74 \text{ м/с}$$

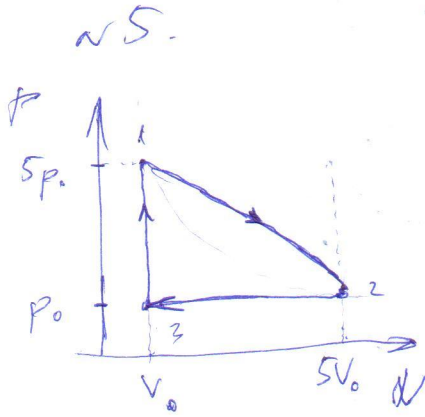
Ответ:  $v \approx 4,74 \text{ м/с}$ .

8,9  
8,5

## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_



1)  $5p_0 V_0 = \nu R T_1$

2)  $5p_0 V_0 = \nu R T_2$

3)  $p_0 V_0 = \nu R T_3$

4)  $A_{12} \neq$  площадь под графиком

$$= \frac{(5p_0 + p_0) \cdot 4V_0}{2} =$$

$$= 12p_0 V_0$$

6) на участке

1-3 работа

не совершается

5)  $\frac{5p_0 V_0}{p_0 V_0} = \frac{T_2}{T_3}$

$$T_3 = \frac{T_2}{5} = \frac{T_1}{5}$$

$$A_{13} = A_{12} + A_{23} = 8p_0 V_0$$

$$-A_{23} = \nu R \Delta T = \nu R \left( T_1 - \frac{T_1}{5} \right) = \frac{4\nu R T_1}{5}$$

отрицательная A, т.к. V уменьшается

$$A_{23} = \frac{4\nu R T_1}{5} = 4p_0 V_0$$

Найдем Q, которое было затрачено

$$Q_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_1 + \nu R \Delta T_1 = \nu R \Delta T_1 \left( \frac{i}{2} + 1 \right) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_1 = \frac{5}{2} p_0 V_0 \cdot 12 = 30 p_0 V_0$$

т.к. утер. раз  $i=5$

$$-Q_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_2 + \nu R \Delta T_2 = \nu R \Delta T_2 \frac{7}{2} = 14 p_0 V_0$$

↑ стр. т.к. ~~иначе~~  $T_3 < T_2$ 

если считать

$$A = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = 8p_0 V_0$$

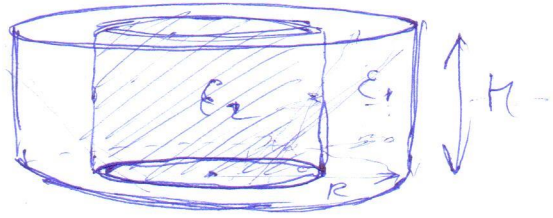
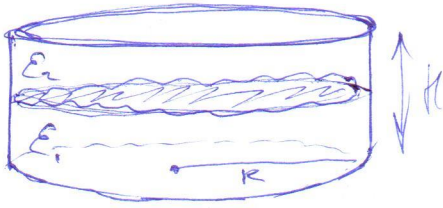
$$Q_{31} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) = 2\nu R T_1 = 10 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{13}}{A_{23}} = \frac{8p_0 V_0}{16p_0 V_0} = 0,5 \Rightarrow 50\%$$

~~4,5~~ 2

⊙ ответ: КПД = 50%

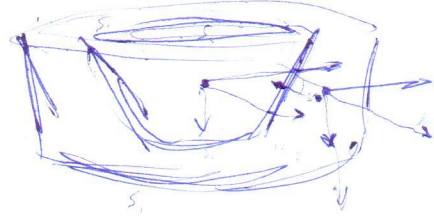
Ny



$R \gg H$ .

$$C = \epsilon_0 \epsilon \frac{S}{H}$$

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 S}{\epsilon_1 + \epsilon_2} = \epsilon_0 \frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \frac{\pi R^2}{H}$$



$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 S}{2H} = \epsilon_0 \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \frac{S}{H} = \epsilon_0 \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \frac{\pi R^2}{H}$$

2,5

~~$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 S}{\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_1 H}$$~~

$$\frac{C_1}{C_0} = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}{\epsilon_1 \epsilon_2}$$

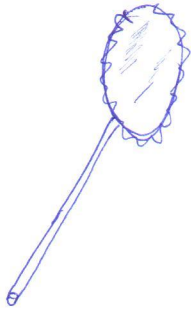
$$C_1 C_0 = \epsilon_0^2 \frac{\epsilon_1 \epsilon_2 S^2}{2 H^2}$$

## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

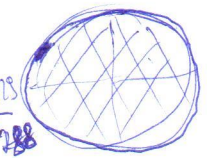
вариант \_\_\_\_\_

№3



т.к. мыльные пузырьки надуваются  
 сразу эту шариковую масса оболочки  
 всё время одинакова, то есть  
 $m_{об} = const$  (← это не всегда, бывает  
 и пористость)

$$1) pV = \frac{m}{\mu} RT \quad \rho_{оболочки} \cdot \text{толщина} = const.$$

$$p = \frac{\rho_{ат} RT}{\mu} \Rightarrow \rho_{ат} = \frac{p\mu}{RT} = \frac{10^5 \cdot 0,028}{8,31 \cdot 288} =$$


$$2) m_{об}g + \frac{\pi D_0^3}{6} \rho_{ат} = \frac{\pi D^3}{6} \rho_{ат} \Rightarrow m_{об}g = \frac{\pi (D^3 - D_0^3)}{6} \rho_{ат}$$

при  $d < D$ при  $d_i > D$ 

$$3) m_{об}g + \frac{\pi d_0^3}{6} \rho_{ат} \geq \frac{\pi d^3}{6} \rho_{ат}$$

$$4) m_{об}g + \frac{\pi d_i^3}{6} \rho_{ат} \leq \frac{\pi d_i^3}{6} \rho_{ат}$$

$$m_{об}g \geq \frac{\pi (d^3 - d_0^3)}{6} \rho_{ат}$$

$$m_{об}g \leq \frac{\pi (d_i^3 - d_0^3)}{6} \rho_{ат}$$

$$5) M_{ш} = \frac{\pi (D^3 - (D-h)^3)}{6} \rho_{ш} = 4\pi R^2 \cdot h \rho_{ш}$$

 $\rho_{ш} \approx \rho_{ат}$ 

$$\frac{\pi D^2}{6} h \rho_{ш} g = \frac{\pi (D^3 - D_{ш}^3)}{6} \rho_{ат} g$$

$$6 D^2 h = h (D^2 + D(D-h) + (D-h)^2)$$

$$6 D^2 = D^2 + D^2 - Dh + D^2 - 2Dh + h^2$$

$$h^2 - 3Dh + 3D^2 = 0$$

$$h^2 - 3Dh - 3D^2 = 0$$

$$h_{1,2} = \frac{3D \pm \sqrt{9D^2 + 12D^2}}{2} = \frac{3D \pm D(3 + \sqrt{21})}{2}$$

к вращению  
уравнение

$h > D$ , но это нормально  
лучше чем  $-17$  см.

$$\frac{5/114}{125 - 64} / 3 \pm 2$$

$$27 - 8$$

А момент

$$x = D + h = 3 \text{ см} \leftarrow ?$$

$$6(D-h)^2 h = h(D^2 + Dh + h^2 + D^2 + Dh + D^2)$$

$$6D^2 - 12Dh + 6h^2 = 3D^2 + 2Dh + h^2$$

$$5h^2 - 14Dh + 3D^2 = 0$$

$$h_{1,2} = 14D \pm \sqrt{196D^2 - 60D^2}$$

$$h = \frac{D(14 - 11,6)}{10} = 4,8 \text{ см.}$$

это лучше

это из ~~кот~~ строга:

$$P \frac{\pi(D-h)^2 h}{6} = \frac{\pi(D+h)^3 - D^3}{6} P_{\text{ат}}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-38

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Б Е Л Я К О В А

Имя

А Л Е К С А М А Р А

Отчество

К О Н С Т А Н Т И Н О В Н А

Учебное заведение

МОУ Лицей №3

Класс

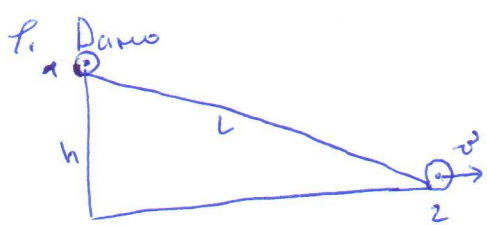
10



1 | 2  
2 | 10  
3 | 5,5  
4 | 1  
5 | 9  
---  
26,5

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,  
вариант \_\_\_\_\_

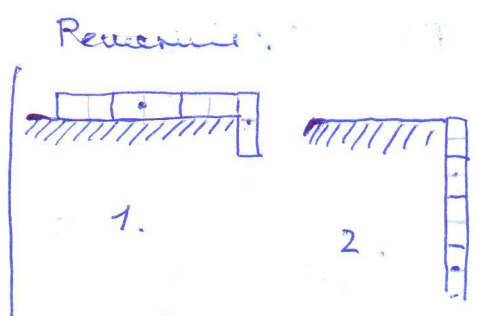


Решение  
Энергия потенс. в точке 1 одруца  
перейдет в энергию кинетич. в точке 2.  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow mgh = m \frac{v^2}{2}$ ; где  $m$  - масса одруца  
 $v = \sqrt{2gh}$ ;  $a$  - ускорение с.м. одруца

$a = \frac{v}{t}$ ;  $L = a \frac{t^2}{2} = v \frac{t}{2} \Rightarrow t = \frac{2L}{v} = \frac{2L}{\sqrt{2gh}}$   
Ответ:  $v = \sqrt{2gh}$ ;  $t = \frac{2L}{\sqrt{2gh}}$

2. Дано.

$L = 1m$   
 $x = \frac{1}{4} L = 0,25m$   
 $\mu = 0,1$   
 $v = ?$



Решение:  
А - работа  $F_{тр}$   
 $F_{тр} = F_{трения}$   
 $E_k$  - энергия кинетич. всей цепочки в положении 2.

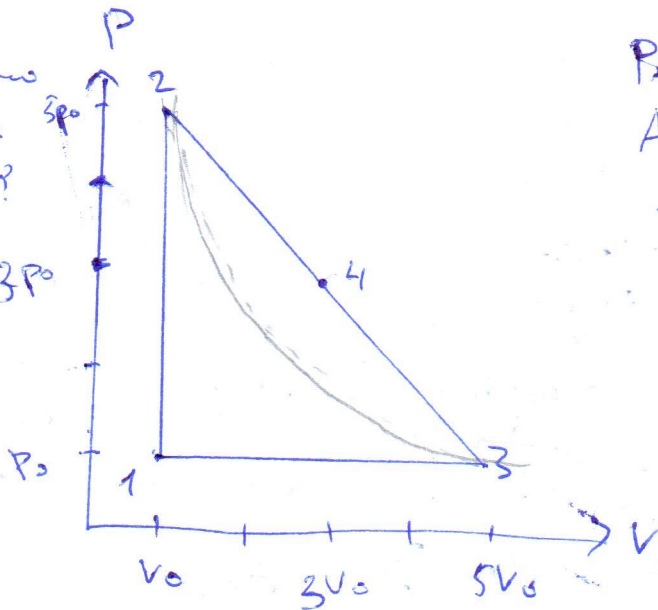
Энергия, которая есть у цепочки в положении 1 ( $E_n$ ) перейдет в  $E_k$  положение 2 и пойдет на компенсацию работы  $F_{тр}$ .  
 $E_y$  - потенц. энергия участка в положении 1  
 $E_x$  - потенц. энергия к части в положении 1  
 $y = 0,75m$

$E_y + E_x = A + E_k$ ; т.к.  $F_{тр}$  мешает и стремится ко, тогда будем брать ее с.знач -  $\frac{F_{тр}}{2}$

$m \frac{y}{L} g \frac{y}{2} + m \frac{x}{L} g 3x = m \frac{y}{2L} g L + m \frac{v^2}{2}$   
 $g \left( \frac{y^2}{L} + \frac{2x^2}{L} - \frac{y^2}{L} \right) = v^2$ ; предположим, что  $g = 10 \frac{m}{c^2}$   
 $\sqrt{\frac{g}{L} (y^2 + 2x^2 - y^2)} = v = \sqrt{\frac{10 \frac{m}{c^2}}{1m} ((0,75m)^2 + 2 \cdot (0,25m)^2 - (0,75)^2 \cdot 0,1)} = 2,968 \frac{m}{c}$   
Ответ:  $v = 2,968 \frac{m}{c}$

10

5) Дано  
 $\text{CO}_2$  газ  
 $\eta = ?$



Решение:

$A' =$  работа газа

т.к.  $\text{CO}_2$  - трехатомный газ, то  
 $i = 7$

$$A' = \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{2} = 8P_0V_0$$

процессы:

1-2  $V = \text{const}$ ;  $P \uparrow \Rightarrow T \uparrow \Rightarrow$  газ <sup>получает</sup>  $Q$

2-3 Процесс не является изотермией, т.к.  $P_2V_2 = P_3V_3$ , значит мы ставим точку 4. 2-4  $\frac{5P_0V_0}{T_2} = \frac{3P_0V_0}{T_4} \Rightarrow T \uparrow \Rightarrow$  газ <sup>получает</sup>  $Q$

3-4  $T \downarrow \Rightarrow$  газ не получает  $Q$  - не считаем

3-1  $T \downarrow \Rightarrow$  газ не получает  $Q$  - не считаем.

$$\Delta Q_{12} = \frac{i}{2} \Delta P V_0 = \frac{7}{2} \cdot 4P_0V_0 = 14P_0V_0 = Q_{12}$$

$$Q_{24} = \Delta Q_{24} + A'_{24} = \frac{i}{2} \Delta P \Delta V + \Delta P \Delta V = \frac{7}{2} \cdot 2P_0 \cdot 2V_0 + 4P_0V_0 = 14P_0V_0 + 4P_0V_0 = 18P_0V_0$$

$$\eta = \frac{A' \cdot 100\%}{Q_{12} + Q_{24}} = \frac{8P_0V_0 \cdot 100\%}{14P_0V_0 + 18P_0V_0} = \frac{8}{32} \cdot 100\% = 25\%$$

$$= \frac{8}{32} \cdot 100\% = 25\%$$

~~Q = 14P\_0V\_0 + 4P\_0V\_0~~

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

3. Дано:

$D = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

$T = 15^\circ \text{C}$

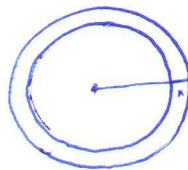
$M = 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$x = ?$

Решение:

$V$  - объем пузыря с воздухом

$V'$  - объем воздуха в пузыре



$V = \frac{4}{3} \pi \frac{D^3}{8}$

$V' = \frac{4}{3} \pi (\frac{D}{2} - x)^3$

~~Я думаю, что задачу можно решить через закон Архимеда, или~~

~~то, что  $p$  внутри пузыря =  $p$  снаружи~~  $p$  внутри пузыря =  $p$  снаружи

$pV' = \frac{m}{M} RT$

где  $p$  - атм. давление, предположим,  $10^5 \text{ Па}$

$V' = \frac{m}{Mp} RT$

$m$  - масса воздуха в пузыре

$\rho_{\text{возд}} = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$

5,5

~~$m \rho_{\text{в}} + m_n \rho_{\text{п}} = \rho_{\text{в}} V$~~

$\rho_{\text{в}} V' + \rho_{\text{п}} (V - V') = \rho_{\text{в}} V$

т.к. воздух - газ, его  $\rho$  зависит от  $T$  (и от  $p$ ),

$\rho_{\text{в}} V' + \rho_{\text{п}} V - \rho_{\text{п}} V' = \rho_{\text{в}} V$

$V'(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{п}}) = V(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{п}})$

$\rho_{\text{в}}$  - плотность воздуха

$\rho_{\text{п}}$  - плотность мыльной воды (т.к. она неизвестна, мы диктуем ее  $\rho_{\text{в}}$ )

$m_{\text{в}}$  - масса воздуха в пузыре

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

$m_{\text{п}}$  - масса пузыря

~~$m_{\text{в}}$  - масса воздуха, занимающего  $V$  объем~~

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР	Ф10-29
------	--------

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
участника Олимпиады

ПО физике \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

Фамилия 

С	А	Д	Ы	К	О	В													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя 

С	Е	Р	Г	Е	Й														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество 

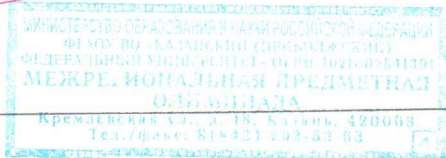
И	Г	О	Р	Е	В	И	Ч												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учебное заведение КФУ «Лицей №31»

Класс 10

на обработку персональных данных

*Сурин*



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

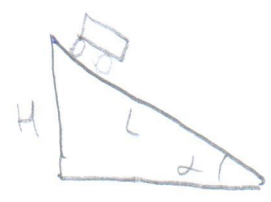
1	5
2	5
3	7,0
4	2,5
5	3
22,5	

№1 Если бы вместо обруча была шариком, то

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \quad v = \sqrt{2gh} \quad \checkmark$$

$$ma = g \sin \alpha \cdot m \quad (\text{ИЗ Н})$$

$$L = \frac{at^2}{2} = \frac{gH \cdot t^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2L^2}{gH}} = L \sqrt{\frac{2}{gH}}$$



Но так как это обруч, здесь применима энергия на вращение. **5**

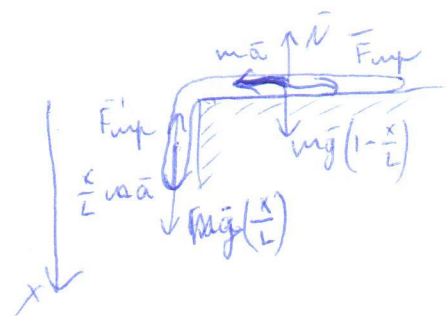
$$mgh = \frac{mv^2}{2} + A. \quad A = \frac{m\tau^2}{t^2} \quad \text{где } \tau - \text{момент обруча}$$

$$gH = \frac{v^2}{2} + \frac{r^2}{t^2} \quad v^2 = 2gH - \frac{2r^2}{t^2} = \sqrt{2(gH - \frac{r^2}{L^2}gH)} = \sqrt{2gH(1 - \frac{r^2}{L^2})}$$

№2 (ИЗ Н.)  $\frac{x}{L} ma = mg \frac{x}{L} + F_{\text{уп}}$

$$\frac{x}{L} ma = mg \frac{x}{L} + mg(1 - \frac{x}{L})$$

$$\Rightarrow a = \frac{g}{10L} (10x - L)$$



$$S = \int_{\frac{1}{4}L}^L \frac{at^2}{2} dx = \frac{gt^2}{10L} \int_{\frac{1}{4}L}^L (10x - L) dx = \frac{gt^2}{10L} (50L^2 - \frac{49L^2}{32}) = \frac{3L}{4} = 0,45 \text{ м.}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{960 \cdot 0,2}{40 \cdot 1551}} = 0,1244 \text{ с}$$

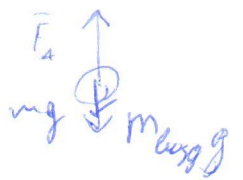
$$v = \int_{\frac{1}{4}L}^L at dx = \frac{gt}{10L} \int_{\frac{1}{4}L}^L (10x - L) dx = \frac{gt}{10L} (50L^2 - \frac{49L^2}{32})$$

$$v = \frac{0,1244 \cdot (1551)}{32} \approx 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

№3  $PV = \nu RT$   
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$

(0.3.11)  
 $F_A = mg + m_{\text{воз}} g$

$P_1 g V_1 = P_2 g V_2 + mg$  ✓



$P_1 r^3 = P_2 (r - \Delta r)^3 + P_{\text{воз}} \Delta r^3$

лампочко давление не учитываем ( $\frac{6}{r}$ ) ✓

~~$\Delta P = 3P \frac{\Delta r}{r}$~~

минимум без учета воздуха не будет т.к. g нам не по оси r. +

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{288}{309.6} = 0.93$  ✓  $r^3 = 0.93 (r - \Delta r)^3$

$\Delta r^3$  очень маленькое и 0

$0.04 r^3 = 2.8 r^2 \Delta r + 2.6 r \Delta r^2 + \Delta r^3$  ~~и при  $\Delta r \rightarrow 0$~~

$\Rightarrow 0.04 r = 2.8 \Delta r \Rightarrow \Delta r = \frac{r}{40} = \frac{d}{80} = \frac{1}{4} \text{ см.}$

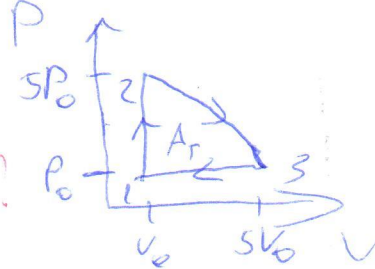
✗ 5  
 ✗

№5.

$\eta = \frac{A_r}{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}} = \frac{8 P_0 V_0}{12 P_0 V_0 + 16 P_0 V_0}$

$Q_{12} = \Delta U_{12} = 3 \cdot 4 P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$

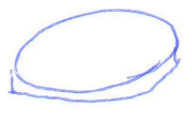
$Q_{23} = 0$   $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = 3 \cdot 4 P_0 V_0 + 4 P_0 V_0 = 16 P_0 V_0$  (3)



$\Rightarrow \eta = \frac{3}{4} \approx 28.6\%$

№4.  $\frac{1}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon'} + \frac{1}{\epsilon''}$

$\epsilon' = \frac{\epsilon_0 \epsilon_0 \pi r^2}{x}$   $\epsilon'' = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 \pi r^2}{H-x}$  (2.5)



$\epsilon_1 = \epsilon' + \epsilon''$

$m = \pi r^2 x P_1 = \pi r^2 (H-x) P_2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{H-x}{x}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ФМО-40

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
**участника Олимпиады**

по физике  
(наименование дисциплины)

Фамилия Г А Р И Ф У Л Л И Н

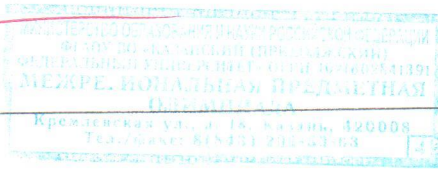
Имя К А М И Л Ь

Отчество З У Ф А Р О В И Ч

Учебное заведение ИТ-лицей КФУ

Класс 10

*Сурин*



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

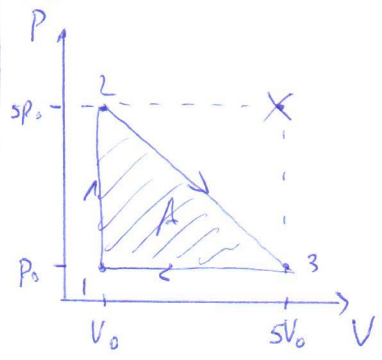
$$\begin{array}{r} 112 \\ 2 \overline{) 229} \\ \underline{3} \phantom{0} \\ 3 \phantom{0} \\ \underline{4} \phantom{0} \\ 5 \phantom{0} \\ \underline{10} \phantom{0} \\ 215 \end{array}$$

*15*

~~34~~

Дано:  $CO_2$   
Найти:  $\eta$ ?

Решение:



газ  $CO_2 \Rightarrow i = 6$

$$\eta = \frac{A}{Q_{12}}$$

$$Q_{12} > 0 \quad Q_{23} > 0$$

$$Q_{31} < 0$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow \text{для } 2: 5P_0V = \nu RT_2$$

$$\text{для } 3: 5P_0V = \nu RT_3$$

$$\Rightarrow T_2 = T_3 \Rightarrow Q_{23} > 0 \text{ (газ расширяется)}$$

$$A = \frac{(3P_0 - P_0)(5V_0 - V_0)}{2} = \frac{16P_0V_0}{2} = 8P_0V_0$$

$$Q_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{i}{2} (3P_0V_0 - P_0V_0) = 2i P_0V_0 = 12P_0V_0$$

$$Q_{23} = \frac{5P_0 \cdot (5V_0 - V_0)}{2} = 10P_0V_0$$

$$Q_{23} = \frac{3P_0 + P_0}{2} 4V_0 = 12P_0V_0$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{8P_0V_0}{24P_0V_0} = 0,33$$

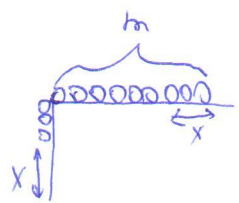
Ответ: 33,3%

*2*

Дано:  $L = 1 \text{ м}$ ;  $\mu = 0,1$ ;  $h = \frac{1}{4} L$ ;

Найти:  $x$ ?

Решение:



Пусть через какое-то  $t$  & цепочка сместится вниз на  $x$

$$\Rightarrow m' = \frac{3}{4} M - \frac{x}{L} M = \frac{3}{4} M - xM \quad L = 1 \text{ м}$$

$M$  - масса всей цепи

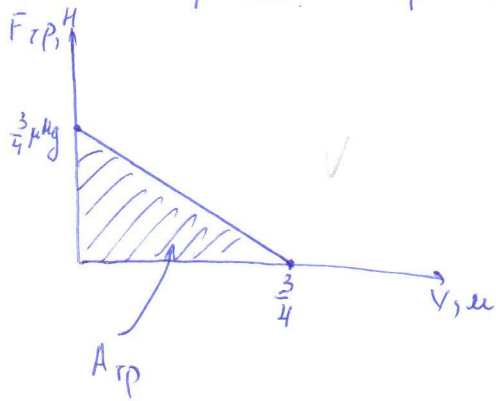
$m'$  - масса на доске через  $t$



$N = n'g$        $N = M(\frac{3}{4} - x)g$        $F_{тр} = \mu N$  (проставляем)

$\Rightarrow F_{тр} = \mu Mg(\frac{3}{4} - x) = \frac{3}{4}\mu Mg - \mu Mg x$  — прямая на графике

Построим  $F_{тр}$  от  $x$



$\checkmark A_{тр} = \frac{\frac{3}{4}\mu Mg \cdot \frac{3}{4}}{2} = \frac{9}{32}\mu Mg = \frac{9}{32} \text{ кДж}$

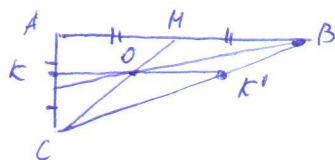
$(\mu = 0.1 ; g = 10 \text{ м/с}^2)$

$\Rightarrow \Delta E = A_{тр}$



$E_k = \frac{\mu v^2}{2} + Mg \cdot 2x$

$E_n = 0 + Mg \cdot x_1$



медиана при вертикали делится 2:1

$\Rightarrow$  проведем через точку  $M$   $AB$

$\Rightarrow \frac{AK}{KC} = \frac{2}{1}$  (Теорема Фалеса)  $\Rightarrow AC = X \Rightarrow AK = \frac{X}{3}$

$\Rightarrow x_1 = \frac{X}{3}$

$\Rightarrow E_n = Mg \cdot \frac{X}{3}$

$\Rightarrow$  Теорема о работе внешних сил:

$A_{тр} + E_n = E_k \Rightarrow \mu g \frac{X}{3} + \frac{9}{32} M = \frac{\mu v^2}{2} + Mg \cdot 2x$

$x = \frac{1}{4}L = \frac{1}{4} \text{ м} \Rightarrow g \cdot \frac{1}{12} + \frac{9}{32} = \frac{v^2}{2} + g \cdot \frac{1}{2}$

$\frac{10}{12} + \frac{9}{32} - \frac{10}{2} = \frac{v^2}{2}$

Точка отмены нуля на  $4x$

$\Rightarrow E_n = (3v + \frac{2}{3}v) Mg$

$E_k = 2x Mg + \frac{\mu v^2}{2}$

$\Rightarrow (3.66v) Mg - \frac{9}{32} M = 2x Mg + \frac{\mu v^2}{2}$

$9.16 - \frac{9}{32} = 5 + \frac{v^2}{2}$

$8.87875 - 5 = \frac{v^2}{2}$

$v = 2.79 \text{ м/с}$

Ответ: 2,79 м/с

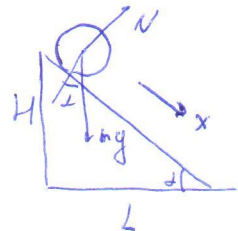
12.9  
9.5 g

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

2



ЗСЭ:  $mg \sin \alpha$

$mg \sin \alpha = \frac{mv^2}{2}$

$v = \sqrt{2gh}$

ОК:  $mg \sin \alpha = ma$

$a = g \sin \alpha$

$\sin \alpha = \frac{H}{\sqrt{H^2 + L^2}}$

$v = at$

$t = \frac{v}{a}$

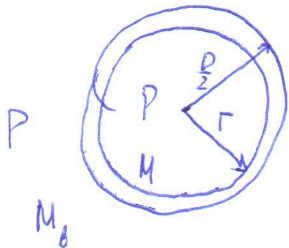
$t = \frac{\sqrt{2gh}}{g \cdot \frac{H}{\sqrt{H^2 + L^2}}} = \frac{\sqrt{2gh(H^2 + L^2)}}{gH} \Rightarrow$

$t = \frac{\sqrt{2(H^2 + L^2)}}{\sqrt{gH}} = \sqrt{\frac{2(H^2 + L^2)}{gH}}$

Дано:  $D = 20 \text{ см}$ ;  $T = 15^\circ \text{C}$ ;  $M_0 = 29 \text{ г/моль}$ ;

Найти:  $h$ ?

Решение:



Закон Менделеева Клапейрона:

$PV = \nu RT$

$V = \frac{4}{3} \pi R^3$

$\Rightarrow P \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{m}{M} RT \Rightarrow m = \frac{PM \frac{4}{3} \pi R^3}{RT}$

2,5

Поскольку пузыри каменная ( $D = 20 \text{ см}$ ) стремятся подняться вверх  $\Rightarrow F_A \neq F_T$  (крайний случай)

$mg = \rho_0 g \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^3$

$PV = \frac{m}{M} RT$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{PM}{M} \Rightarrow \rho = \frac{PM}{RT}$

$m = \frac{PM_0}{RT} \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^3$

$\Rightarrow \frac{PM_0}{RT} \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^3 = \frac{PM}{RT} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$

$\Rightarrow M_0 \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^3 = M \cdot r^3$

$\Rightarrow$  в пузыри  $\text{CO}_2 \Rightarrow M = 44 \text{ г/моль}$  (нет, все же азот)

$\Rightarrow 29 \text{ г/моль} \cdot \left(\frac{20 \text{ см}}{2}\right)^3 = 44 \text{ г/моль} \cdot r^3$

$\Rightarrow r = 8,7 \text{ см}$

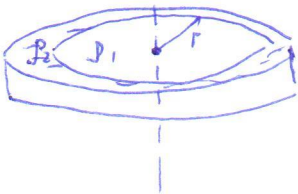
$\Rightarrow h = \frac{D}{2} - r = 10 \text{ см} - 8,7 \text{ см} = 1,3 \text{ см}$

$\Rightarrow$  Ответ: ~~1,3 см~~  $h = 1,3 \text{ см}$

№ 4

Поскольку  $\omega$  - омега большая, то жидкость с наибольшей плотностью сместится к краям, а жидкость с наименьшей плотностью к центру ✓

⇒



$$p_2 > p_1$$

$$m_1 = m_2$$

$$m = \rho V = \rho S h$$

$$\Rightarrow \rho_1 S_1 h = \rho_2 S_2 h$$

$$\rho_1 \approx \rho_2 \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{S_2}{S_1} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\pi R^2 - \pi r^2}{\pi r^2} \quad S = \pi r^2 \quad \checkmark$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad - 1 \text{ уравнение}$$

2 - уравнение по формуле плоского конденсатора (я ей забыл, поэтому написать не смог)

4