

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

ф 10-60

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

СТОЛЯРОВ

Имя

ВСЕВОЛОД

Отчество

ЮРЬЕВИЧ

Учебное заведение

МДОУ "Гимназия № 72"

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

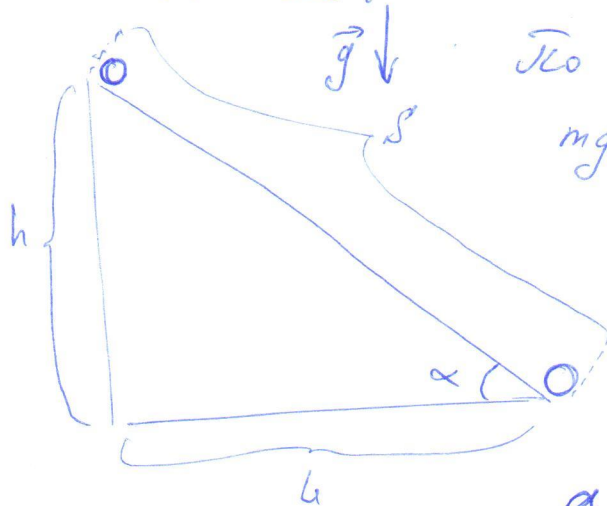
по «физика», 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5
2	10	10	0	3
	4			
$\Sigma = 19$				

3.4. Дано: h, L, g . Найти: t, v_k .

Решение:



По ЗСЭ имеем:

$$mgh = \frac{mv_k^2}{2}, \quad v_k^2 = 2gh,$$

$$v_k = \sqrt{2gh};$$

 $\alpha = \text{const}$. в течение всего времени движения по плоскости;

$$a = g \sin \alpha;$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{S} = \frac{h}{\sqrt{h^2 + L^2}}; \quad a = \frac{gh}{\sqrt{h^2 + L^2}};$$

$$v_k = at, \quad t = \frac{v_k}{a} = \frac{\sqrt{2gh}}{\frac{gh}{\sqrt{h^2 + L^2}}} = \sqrt{\frac{2gh}{\frac{g^2 h^2}{h^2 + L^2}}} = \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{gh}};$$

$$\text{Ответ: } v_k = \sqrt{2gh}, \quad t = \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{gh}}.$$

3.5. Дано: $\text{CO}_2, i=6$. Найти: η .Решение: $i=6$, т.к. CO_2 трёхатомный газ;

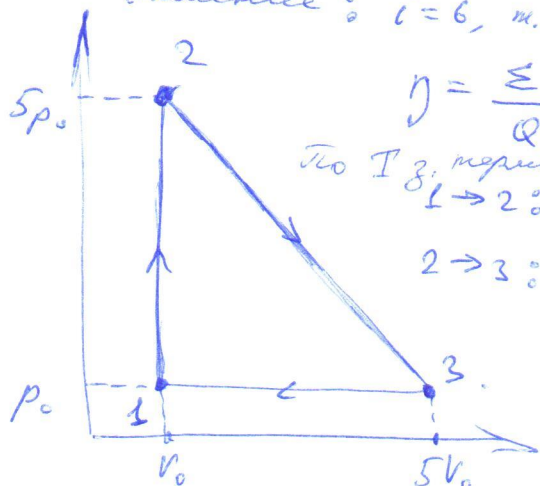
$$\eta = \frac{\Sigma A}{Q} \cdot 100\%; \quad \Sigma A = S = (5p_0 - p_0)(5V_0 - V_0)$$

По I З. термодинамики:

$$1 \rightarrow 2: \Delta U_{12} = Q_{12} (A_{12} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const});$$

$$2 \rightarrow 3: \Delta U_{23} = Q_{23} (U_2 = \frac{i}{2} RT = \frac{i}{2} \cdot 5p_0 V_0, \quad U_3 = \frac{i}{2} RT = \frac{i}{2} \cdot 5p_0 V_0, \quad U_2 = U_3, \Delta U_{23} = 0);$$

$$3 \rightarrow 1: \Delta U_{31} = A_{31} - Q_{31};$$



$$Q_{12} = \Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{i}{2} (5p_0 V_0 - p_0 V_0) = 2ip_0 V_0;$$

$$Q_{23} = A_{23} = \frac{5p_0 + p_0}{2} \cdot (5V_0 - V_0) = 3p_0 \cdot 4V_0 = 12p_0 V_0;$$

$$\eta = \frac{\Sigma A}{Q} \cdot 100\% = \frac{\Sigma A}{Q_{12} + Q_{23}} \cdot 100\% = \frac{8p_0 V_0}{2ip_0 V_0 + 12p_0 V_0} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{4}{i+6} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%.$$

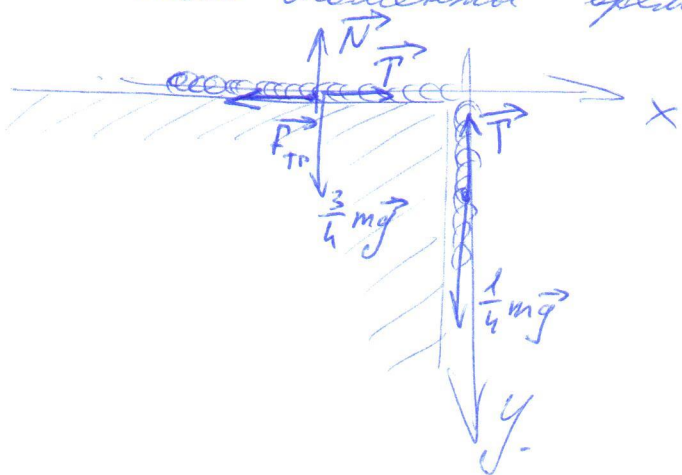
Ответ: $\eta = 33,3\%$.

3.2 Дано: $l = 1\text{ м}$, $\mu = 0,1$, $g = 10\text{ м/с}^2$, $v_0 = 0\text{ м/с}$.

$v_k = ?$

Решение:

Найдём ускорения цепочки в начальной и конечный моменты времени:



По II З. Ньютона:

$$Ox: \frac{3}{4} m a_0 = T - F_{tr}$$

$$Oy: \frac{1}{4} m a_0 = \frac{1}{4} m g - T;$$

$$F_{tr} = \mu N = \frac{3\mu}{4} m g;$$

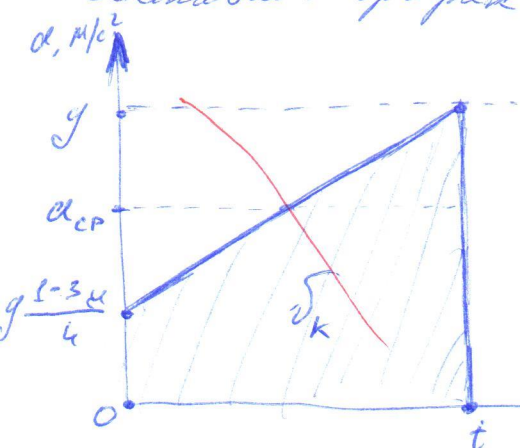
$$T = \frac{3}{4} m a_0 + \frac{3\mu}{4} m g;$$

$$\frac{1}{4} m a_0 = \frac{1}{4} m g - \frac{3}{4} m a_0 - \frac{3\mu}{4} m g,$$

$$m a_0 = \frac{1}{4} m g - \frac{3\mu}{4} m g, \quad a_0 = g \frac{1-3\mu}{4};$$

Конечное ускорение $a_k = g$, т.к. цепь в этот момент полностью сошла со стола;

Составим график зависимости ускорения от времени:



$\Sigma a t = v_k$; Найдём среднее ускорение: *Она не линейная*

$$a_{cp} = \frac{a_0 + a_k}{2} = g \frac{\frac{1-3\mu}{4} + 1}{2} = g \frac{5-3\mu}{8};$$

Если представить, что цепь будет двигаться с этим ускорением a_{cp} , то она достигнет той же скорости v_k за то же время t ;

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физика », 10 класс,
вариант _____

3.2. продолжение.

Далее: $S' = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a_{cp}}$? где $S' = \frac{3}{4}l$; $v_0 = 0 \text{ м/с}$;

$$v_k = \sqrt{2a_{cp}S'} = \sqrt{\frac{3}{2}l \cdot g \frac{5-3\epsilon}{8}} = \sqrt{3gl \frac{5-3\epsilon}{16}} =$$

$$= \sqrt{3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot \frac{5-3 \cdot 0,1}{16}} = 2,97 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v_k = 2,97 \text{ м/с}$.

3.3

Дано: $D = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$; $T_2 = 15^\circ \text{C} = 288 \text{ K}$;

$T_1 \approx 36^\circ \text{C} = 309 \text{ K}$; $M_B = 29 \text{ г/моль}$. Найти: σ .

Решение: Пузыри поднимаются за счёт того, что воздух в них теплее, чем в комнате. Темп. выдыхаемого воздуха примерно 36°C ;

$p_1 = p_2$ по условию (p_1, p_2 - давления внутри шара и снаружи соответственно).

По 3. Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT, \quad pV = \frac{m}{M} RT, \quad \frac{m}{V} = \rho = \frac{pM}{RT}; \quad p_1 = \frac{\rho_1 M_B}{RT_1}, \quad p_2 = \frac{\rho_2 M_B}{RT_2},$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_2}{T_1}; \quad \text{по II 3. Нютона?}$$



$$F_T + F_{MT} = F_A \quad (F_T - \text{сила тяжести возд. в пузыре}, F_{MT} - \text{сила тяжести оболочки})$$

$$\rho_1 V_1 g + \rho_B (V_2 - V_1) g = \rho_2 V_2 g; \quad (\rho_M \approx \rho_B, \text{ плотность маленького пузыря примерно равна плотности воды.})$$

$$\rho_1 V_1 + \rho_B (V_2 - V_1) = \rho_2 V_2;$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^3 = \frac{\pi D^3}{6};$$

$$V_1 = \frac{\pi (D - 2\Delta l)^3}{6};$$

$$p_1 V_1 + p_B (V_2 - V_1) = p_2 V_2;$$

$$\downarrow p_1 = p_2 \approx p_0 = 10^5 \text{ Па}; \quad p_1 = \frac{p_0 \mu_B}{RT_1}, \quad p_2 = \frac{p_0 \mu_B}{RT_2};$$

$$p_1 V_1 + p_B V_2 - p_B V_1 = p_2 V_2,$$

$$V_1 (p_B - p_1) = V_2 (p_B - p_2),$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_B - p_2}{p_B - p_1}, \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{\pi (D - 2\Delta l)^3}{6}}{\frac{\pi D^3}{6}} = \left(\frac{D - 2\Delta l}{D}\right)^3;$$

$$\left(\frac{D - 2\Delta l}{D}\right)^3 = \frac{p_B - p_2}{p_B - p_1}, \quad \frac{D - 2\Delta l}{D} = \sqrt[3]{\frac{p_B - p_2}{p_B - p_1}};$$

$$1 - \frac{2\Delta l}{D} = \sqrt[3]{\frac{p_B - p_2}{p_B - p_1}}, \quad \text{~~1 - 2\Delta l/D~~}$$

$$\Delta l = \frac{D \left(1 - \sqrt[3]{\frac{p_B - p_2}{p_B - p_1}}\right)}{2} = \frac{D \left(1 - \sqrt[3]{\frac{p_B - \frac{p_0 \mu_B}{RT_2}}{p_B - \frac{p_0 \mu_B}{RT_1}}}\right)}{2} =$$

$$= 0,2 \text{ м} \cdot \frac{2}{2} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{1000 \text{ кг/м}^3 - \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 0,025 \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 288 \text{ К}}}{1000 \text{ кг/м}^3 - \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 0,025 \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}}}}\right) = 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$$

В итоге, в зависимости от давления в комнате и температуры окружающего воздуха, толщина стекла минимального пузыря должна быть меньше или равна ~~2,7~~ указанному числу.

Ответ: $0 \text{ м} < \Delta l \leq 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

410-37

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

НАСИБУЛЛИН

Имя

ЛЕНАР

Отчество

РУСТЕМОВИЧ

Учебное заведение

ОШ № 1 "ИТ-школа К(П)ФУ"

Класс

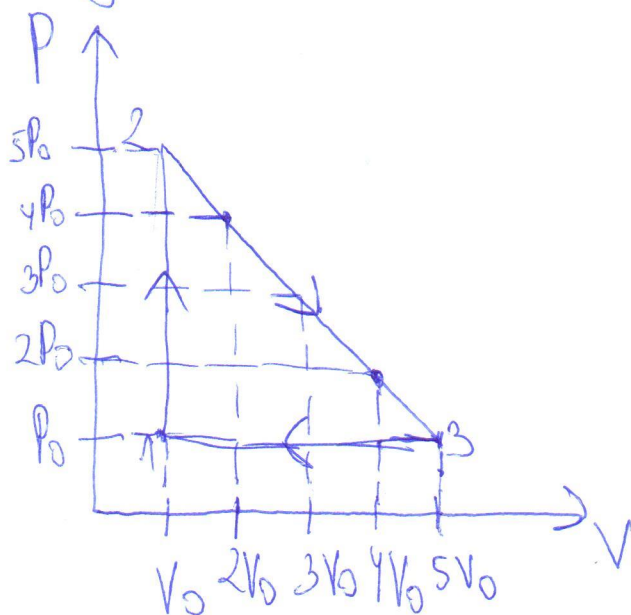
10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,
вариант _____

1	—
2	8,5
3	—
4	—
5	9
	17,5

Задача 5

Дано: $P_1 = P_3 = P_0$, $P_2 = 5P_0$ $V_1 = V_2 = V_0$, $V_3 = 5V_0$.Найти: η Решение: узкий газ — это
многоатомный газ

$$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q^+} \cdot 100\%$$

$$A = \frac{(5V_0 - V_0)(5P_0 - P_0)}{2} = \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{2} = 8P_0V_0$$

Рассмотрим процесс 1-2. Это изохорный процесс.
Отсюда температура повышается пропорциональ-
но давлению.

$$\text{Отсюда } \Delta U = 3 \nu R \Delta T = 3 \Delta P V_0 = 3(5P_0 - P_0)V_0 = 12P_0V_0$$

$$A = 0.$$

Рассмотрим процесс 2-3. Графиком этого процесса
является прямая, где $\kappa = 1$. В процессе 2-3 газ
имеет T_{max} , где $P = 5P_0$, а $V = 3V_0$, тогда $3RT = 9P_0V_0$,

В начале процесса $3RT = 5P_0V_0$, а в конце $3RT = 5P_0V_0$. Работа на участке от V_0 до $3V_0$ равна $6P_0V_0 + \frac{4P_0V_0}{2} = 8P_0V_0$. Работа на участке от $3V_0$ до $5V_0$ равна $3P_0V_0 + \frac{2P_0V_0}{2} = 4P_0V_0$.

Для этой работы равно $4P_0V_0 - 12P_0V_0 = -8P_0V_0$.
В процессе 2-3 температура уменьшается пропорционально объему

$$Q = 12P_0V_0 + 8P_0V_0 + 12P_0V_0 = 32P_0V_0$$

$$\eta = \frac{8P_0V_0}{32P_0V_0} \cdot 100\% = 0,25 \cdot 100\% = 25\%$$

Ответ: $\eta = 25\%$ ~~25%~~ 9

Задача 2.

Дано: $L = 1\text{ м}$

$$k = \frac{1}{4}$$

$$\mu = 0,1$$

Найти: v_k

Решение:

$$\frac{1}{4}mg - \frac{3}{4}\mu mg = ma_{кат}$$

$$\frac{1}{4}mg - \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{10}mg = ma_{кат} \cdot \frac{1}{4}$$

$$\frac{10}{40}mg - \frac{3}{40}mg = ma_{кат}$$

$$a_{кат} = \frac{7}{40}g$$

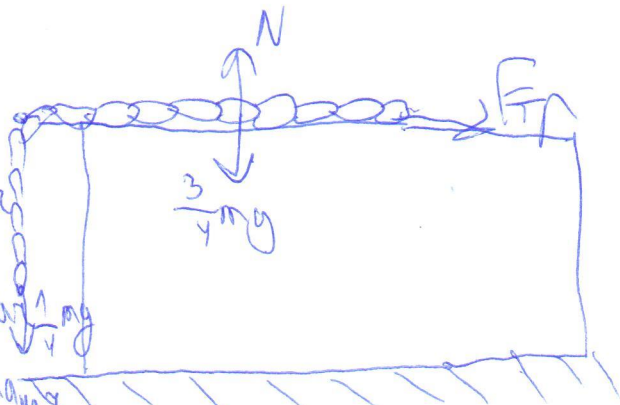
$$a_{кон} = g$$

$$\text{Если } k \leq \frac{1}{2}, \text{ то}$$

$$\frac{1}{2}mg - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10}\mu mg = ma_2$$

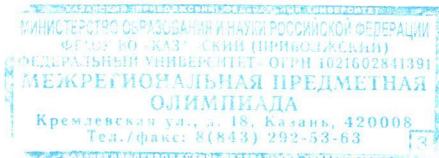
$$\frac{1}{2}mg - \frac{1}{20}\mu mg = ma_2$$

$$a_2 = \frac{9}{20}g = \frac{18}{40}g$$



Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)



Шифр _____

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

$$\text{Если } K = \frac{3}{4}, \text{ то}$$

$$\frac{3}{4}mg - \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{10}mg = ma_3$$

$$a_3 = \frac{29}{40}g$$

$$a_{\text{кел}} - a_3 = g - \frac{29}{40}g = \frac{11}{40}g$$

$$a_3 - a_2 = \frac{29}{40}g - \frac{18}{40}g = \frac{11}{40}g$$

$$a_2 - a_1 = \frac{18}{40}g - \frac{7}{40}g = \frac{11}{40}g$$

$$\Downarrow$$

Уже меньше ускорения
происходит по линейному закону

$$a_{\text{уп}} = \frac{a_{\text{кач}} + a_{\text{к}}}{2}$$

$$a_{\text{уп}} = \frac{\frac{7}{40}g + g}{2}$$

$$a_{\text{уп}} \approx 5,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_k = a_{\text{уп}} = \frac{v_k^2}{2 \cdot \frac{3}{4}L}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3}{2} a_{\text{уп}} L}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot 5,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \text{ м}} \approx 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

~~8,5~~
8,5

Ответ: $v_k = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Лист № 2

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-52

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Х У С А И Н О В

Имя

М А Р А Т

Отчество

А Й Р А Т О В Ч Ы

Учебное заведение

лицей им. Н.И. Лобачевского КФУ

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике»

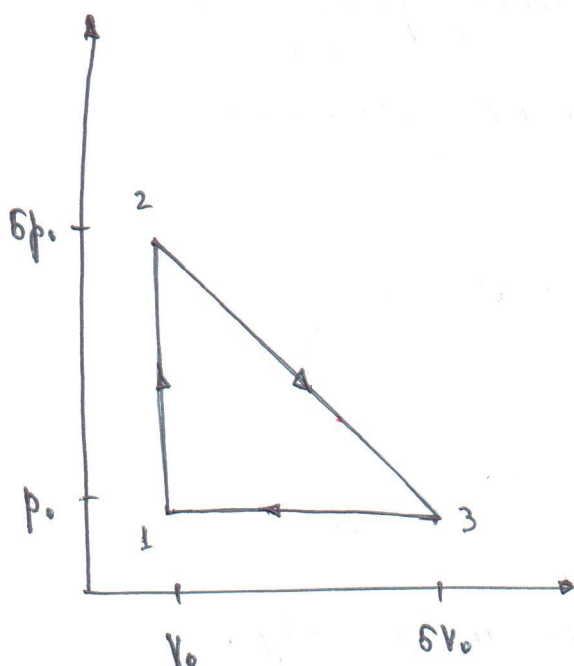
10

класс,

вариант

Задача 5.

1	2	3	4	5
10	2	2	0	2
	3,5	2,5		
$\Sigma = 17,5$				



КПД данного цикла равен

$$\eta = \frac{A}{A + Q_1}, \text{ где } Q_1 - \text{кол-во}$$

теплоты, отданное холодильнику
A - пол. работы.

$$A = \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{2} = 8P_0V_0 \text{ (по формуле площади треугольника)}$$

Рау трехатомной, поэтому число степеней

$$i = 6$$

$$Q_1 = |Q_{12} + Q_{31}| - \text{теплота холодильнику}$$

отдавая нас не там

$$Q_1 = \frac{6}{2} DRT_0 + \frac{6}{2} DRT_0$$

$$\text{где } \frac{6}{2} DRT_0 = \Delta U_{12} = \Delta U_{31}$$

из закона Менделеева-Клапейрона
 $P_0V_0 = DRT_0$, найдем

$$Q_1 = \frac{6}{2} \cdot 4 \cdot P_0V_0 + \frac{6}{2} \cdot 4 \cdot P_0V_0$$

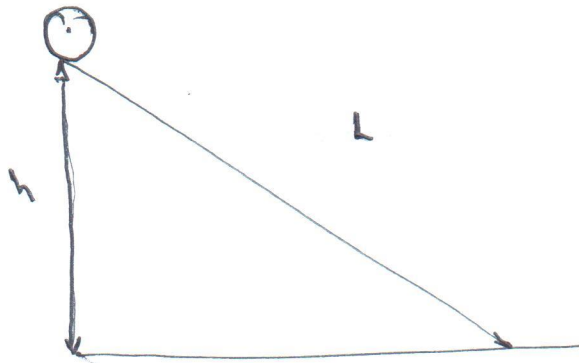
$$Q_1 = 24P_0V_0$$

подставим в формулу для КПД.

$$\eta = \frac{8P_0V_0}{8P_0V_0 + 24P_0V_0}; \eta = 0,25 \text{ или } 25\%$$

Отвеч: $\eta = 0,25$ (25%).

Задача 1



Потенциальная энергия (потенциальная) преобразуется
 из поступательного и вращательного движения.
 Таким образом:

$$mgh = \frac{J\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2}, \text{ где } J = mR^2; \omega = \frac{v}{R}$$

$$mgh = \frac{mR^2v^2}{2 \cdot R^2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$mgh = mv^2$$

$$v = \sqrt{gh}$$

Потому, время t , за которое скатится сфера:

$$L = \frac{at^2}{2}, a = \frac{\sqrt{gh}}{t}$$

$$L = \frac{\sqrt{gh} \cdot t^2}{2t}$$

$$2L = \sqrt{gh} \cdot t$$

$$t = \frac{2L}{\sqrt{gh}}$$

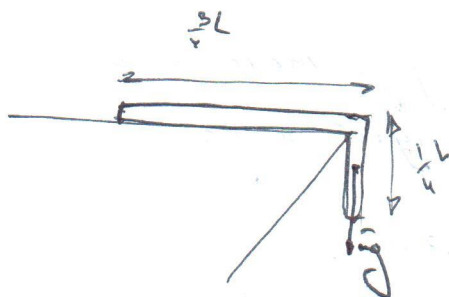
Ответ: $v = \sqrt{gh}; t = \frac{2L}{\sqrt{gh}}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

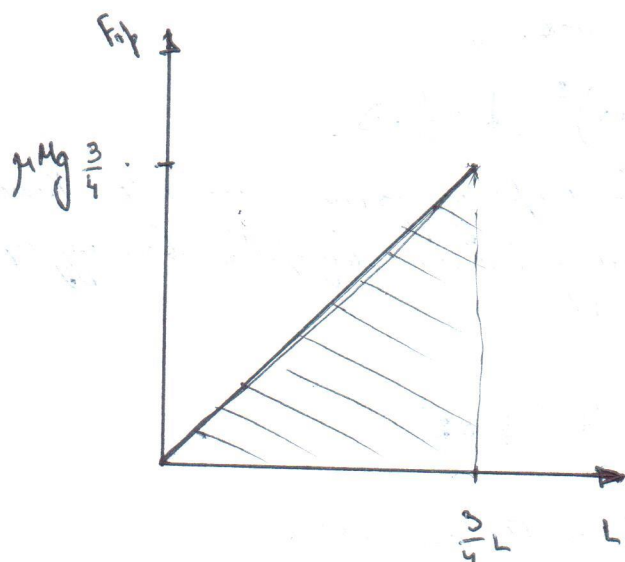
по « физике », 10 класс,

вариант _____

Задача 2



Величина силы реакции опоры в процессе вращения не меняется, поэтому и сила трения от нее уменьшается.
Нормулу проекции увеличивают μ от 1.



В течение суток работа или трение:

$$A_{\text{тр}} = \mu Mg \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} L \cdot \frac{1}{2}$$

35

$$A_{\text{тр}} = \mu \frac{9}{32} Mg \cdot L$$

Запишем закон сохранения энергии

$$Mg \frac{L}{2} = \frac{Mv^2}{2} + A_{\text{тр}}$$

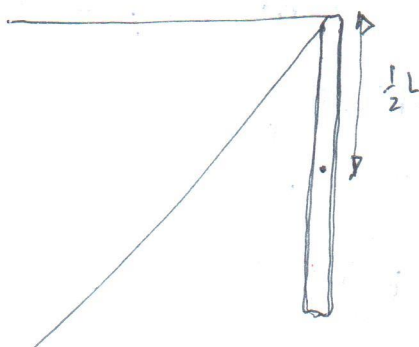
$$Mg \frac{L}{2} = \frac{Mv^2}{2} + \mu Mg L \cdot \frac{9}{32}$$

$$v^2 = gL \left(\frac{1}{2} - \mu \cdot \frac{9}{32} \right)$$

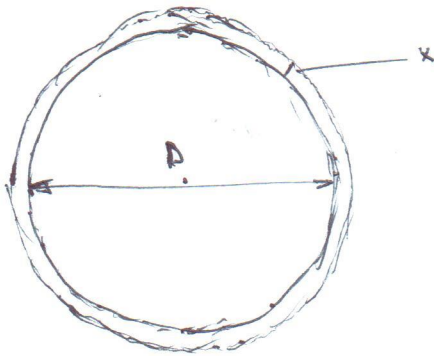
$$v = \sqrt{gL \left(\frac{1}{2} - \mu \cdot \frac{9}{32} \right)}$$

$$v = 2,15 \text{ м/с}$$

Ответ: 2,15 м/с



Задание 3.



Пузырьки поднимаются вверх из-за того что $P_a \gg P_g$. Будем рассмотреть сферический пузырь.

$F_a = mg$, при длине $l = 0,2 \text{ м}$.

, где $M = m_1 + m_2$, m_1 - масса воздуха,
 m_2 - масса стенок. x-?

$$F_a = \rho_{\text{воздуха}} V \cdot g, \quad V = \frac{3}{4} \pi (R+x)^3, \quad R = \frac{1}{2} \cdot D.$$

Найдем массу воздуха внутри пузыря по закону Менделеева - Клапейрона. Так как мы пренебрегаем разницей давлений внутри и вне пузыря, то получим:

$$P_{\text{атм}} V_1 = \nu R T; \quad \nu = \frac{m_1}{M}; \quad V_1 = \frac{3}{4} \pi R^3$$

$$P_{\text{атм}} \cdot \frac{3}{4} \pi R^3 = \frac{m_1}{M} \cdot R \cdot T, \quad T = 15 + 273 = 288 \text{ К}$$

$$m_1 = \frac{P_{\text{атм}} \cdot \frac{3}{4} \pi R^3 \cdot M}{R \cdot T}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{воздуха}} = \frac{P_{\text{атм}} \cdot M}{R \cdot T} \quad \begin{matrix} \text{---} 28 \\ 2,85 \end{matrix}$$

$$\frac{P_{\text{атм}} \cdot M}{R \cdot T} \cdot \frac{3}{4} \pi (R+x)^3 \cdot g = m_2 g + \frac{P_{\text{атм}} \cdot \frac{3}{4} \pi R^3 \cdot M}{R \cdot T} \cdot g$$

$$m_2 = \frac{P_{\text{атм}} \cdot M \cdot \frac{3}{4} \pi}{R \cdot T} \cdot ((R+x)^3 - R^3) \quad ?$$

$$m_2 = 2,85 \cdot ((R+x)^3 - R^3)$$

$$\rho_2 = 2,85$$

**Протокол
заседания апелляционной комиссии
Межрегиональной предметной олимпиады КФУ**

г. Казань

« 6 » 03 20 18 г.

Председательствовал: председатель оргкомитета - проректор по образовательной деятельности
КФУ Д.А. Таюрский

Присутствовали: С.В. Сушков, председатель жюри
В.А. Туманов, П.Е. Камаргин - члены жюри

1. О рассмотрении заявления на апелляцию участника олимпиады по физике,
(предмет олимпиады)

Хусаинов Марат Айратович
(фамилия, имя, отчество участника)
гор. Казань, лицей им. Н.И. Лобачевского, 10 класс
(город/район, учебное заведение, класс)

Шифр олимпиадной работы Ф10-52

Набранное количество баллов 24.

Форма проведения апелляции:

☒ очная

☐ заочная

Решение апелляционной комиссии: 1) правильно найдены работы силы
трения - добавлено 6 баллов; 2) получено выражение
плотности газа через давление и температуру - добавлено
4 балла + 1 балл

Всего добавлено 11 баллов

Сумма баллов - 35

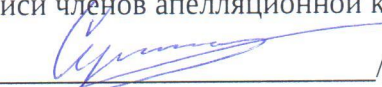
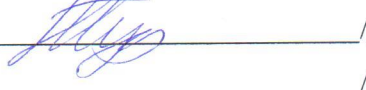
Председатель оргкомитета:

 / Д.А.Таюрский
(Подпись) (Расшифровка)

Секретарь:

 / С.Т. Камаргина
(Подпись) (Расшифровка)

Подписи членов апелляционной комиссии:

<u></u> /	<u>Сушков С.В.</u>
(Подпись)	(Расшифровка)
<u></u> /	<u>Камаргин П.Е.</u>
<u></u> /	<u>Туманов В.А.</u>

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

ф10-36

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

НОТФУЛЛИН

Имя

АЙРАТ

Отчество

АЛЬБЕРТОВИЧ

Учебное заведение

ИТ-лицей КФУ

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике

», 10 класс,

вариант

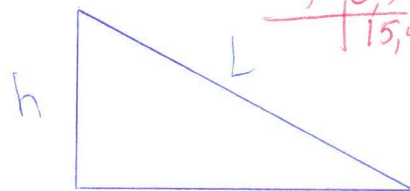
1	2
2	3
3	10
4	-
5	0,5
	15,5

1. Dams:
 $v_0 = 0$
 L, h

Temperature
high = $\frac{mv^2}{2}$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$L = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$



$$a = \frac{2gh}{2L} = \frac{gh}{L}$$

$$v = a \cdot t$$

$$t = \frac{v}{a} = \frac{L \cdot \sqrt{2gh}}{gh}$$

Orbital: $\sqrt{2gh}$, $\frac{L \cdot \sqrt{2gh}}{gh}$

2

2. Dato:

$L = 1 \text{ m}$
 $\mu = 0,1$
 $\rho = 0,25 \text{ m}$

Решение:

матрица $u_{\alpha\beta}$ определена, но $m_i = \frac{m}{4}$

però: $ma = T - F_{mp} = T - \mu N$

Oy: $N = mg$

$$m_1 a = m_1 g - T$$

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g - F_{\text{fr}} = m_1 g - \mu m_2 g$$

$$a(m_1 + m) = g(m_1 - \mu m)$$

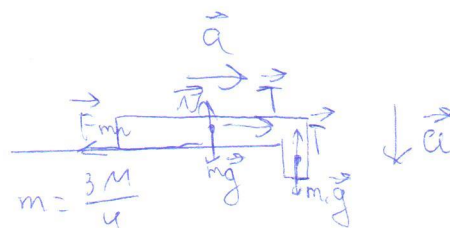
$$a = \frac{g(m_1 - \mu m)}{m_1 + m} = \frac{g(\frac{m}{4} - \frac{3.11}{40})}{m} = \frac{7}{4} \text{ m/s}^2 = 1.75 \text{ m/s}^2$$

$$L_1 = L - \ell = 0.75 \text{ m}$$

$$L_1 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v = \sqrt{2aL} = \sqrt{2 \cdot 1.75 \cdot 0.75} = 1.62 \text{ m/s}$$

Amber: 1.62 sec



3

3. Dano:

$$T_1 = 288 \text{ K}$$

$$T_2 = 310 \text{ K}$$

$$M_0 = 293 \text{ g/mol}$$

$$D = 20 \text{ cm}$$

$$h = ?$$

Решение:

~~Умножим на 6~~

~~Решение~~

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$h = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho \cdot M \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{0,02 \cdot 0,01 \cdot 293 \cdot 310}{8,31 \cdot 6 \cdot 1000} = 0,00478 \text{ м}$$

$$pV = \nu RT$$

$$m_{\text{гидр}} \frac{pV \cdot M}{RT} = \frac{\pi d^3 \cdot \rho \cdot M}{6 \cdot RT_2} = 0,00478 \text{ м}$$

$$\frac{F_A}{g} = \frac{\pi d^3 \cdot \rho \cdot M}{6 \cdot RT_1} = 0,00514 \text{ м}$$

$$m_p = \frac{F_A}{g} - m_{\text{гидр}} = 0,00036 \text{ м}$$

$$\text{Еще выразим } \rho \text{ по } \rho_n \approx 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{то } V_n = \frac{m}{\rho_n} = 0,0000003 \text{ м}^3$$

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho_n = m_p$$

$$V = \pi d^2 \cdot h$$

$$h = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

5. Dano:

~~Решение~~

~~Решение~~

$$\eta = \frac{A_{\text{г}}}{Q_{\text{гидр}}}$$

$$A_{\text{г}} = \frac{4 \cdot 4}{2} = 8 \text{ поВ}$$

$$Q_{12} = \Delta U + A^{10} = \Delta U = U_2 - U_1 = 12 \text{ поВ}$$

$$Q_{23} = \Delta U + A = A = 12 \text{ поВ}$$

$$Q_{31} = \Delta U + A = -12 \text{ поВ} + -4 \text{ поВ} = -16 \text{ поВ}$$

$$Q_{\text{гидр}} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = 8 \text{ поВ}$$

$$\eta = 100\%$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-17

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Р О А Н

Имя

М А К С И М

Отчество

С Е Р Г Е Е В И Ч

Учебное заведение

ОШИ им. м.м. Ж.И. Ломоносова
К(П)ФУ

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

Задача 1.

Дано:

$h = L$

$L = L$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:

$t = ?$

$v_f = ?$



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

по оси x

$md = mg \sin \alpha$

$d = g \sin \alpha = g \frac{h}{L} \text{ м/с}^2$

$v_f = at \text{ и } L = \frac{v_f t}{2} \Rightarrow L = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2L}{a} = \frac{2L \cdot L}{g h} \Rightarrow t = \frac{L \sqrt{2}}{\sqrt{gh}} = \frac{L}{\sqrt{gh}}$

$v_f = \frac{2L}{t} = \frac{2L \sqrt{gh}}{L \sqrt{2}} = \sqrt{2gh} = 2\sqrt{gh} \text{ м/с}$

Ответ:

$t = \frac{L}{\sqrt{gh}} \text{ с}$

$v_f = 2\sqrt{gh} \text{ м/с}$

Задача 2.

Дано:

$L = 1 \text{ м}$

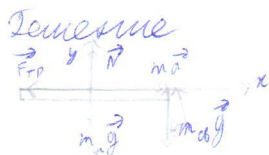
$L_0 = \frac{1}{2} \text{ м}$

$\mu = 0,1$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:

$v_f = ?$



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

по y $N = m\vec{g} = \frac{2m\vec{g}}{L}$

по x $md = m\vec{g} - F_{TP} = \frac{m\vec{g}}{L} - \mu \frac{2m\vec{g}}{L}$

$d = \frac{g}{L} - \mu \frac{2g}{L} = 2,5 - 0,1 \cdot 0,75 \cdot 10 = 1,75 \text{ м/с}^2$

$v_f = at \text{ и } L_0 = \frac{v_f t}{2} \Rightarrow L_0 = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2L_0}{a} = \frac{2 \cdot \frac{1}{2}}{1,75} = \frac{1,5}{1,75} = \frac{150}{175} = \frac{6}{7} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{6}{7}} \text{ с}$

$v_f = \frac{2L_0}{t} = \frac{3 \cdot \sqrt{7}}{2 \cdot \sqrt{6}} = \frac{\sqrt{37}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{42}}{4} \text{ м/с}$

Ответ:

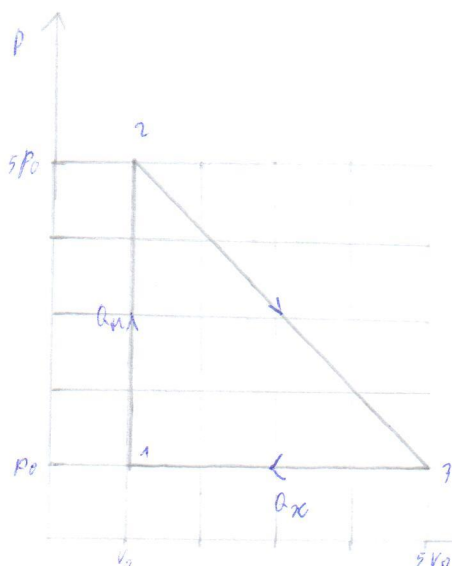
$v_f = \frac{\sqrt{42}}{4} \text{ м/с}$

Задача 5.

$$КПД = \frac{A_n}{A_z} = \frac{Q_n - Q_z}{Q_n} = \frac{U_{12} - A_{31}}{U_{12}} = \frac{\frac{3}{2}(5P_0V_0 - P_0V_0) - (3P_0V_0 - P_0V_0)}{\frac{3}{2}(5P_0V_0 - P_0V_0)}$$

$$= \frac{5P_0V_0 - 4P_0V_0}{6P_0V_0} = \frac{1}{3} \approx 0,33 \text{ или } 33\%$$

Ответ: КПД = 33%



Zagad 3.

Dano:

$$P = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$T_n = 15^\circ \text{C} = 288^\circ \text{K}$$

$$T_o = 36^\circ \text{C} = 309^\circ \text{K} + 1$$

$$\mu = 292 \text{ g/mol}$$

$$\pi = 3,14$$

$$R = 8,31$$

Ważni:

$$s = ?$$

Formuła:

$$m_{\text{wz}} g = V_{\text{wz}} \rho_n g$$

+2

$$V_{\text{wz}} \rho_o g + V_o \rho_o g = V_{\text{wz}} \rho_n g$$

$$\frac{2\pi R^3}{3} \rho_o + 2\pi R^3 \cdot 5 \cdot \rho_o = \frac{2\pi R^3}{3} \rho_n$$

$$\frac{\rho_o R^3}{3} + 5 R^3 \rho_o = \frac{R^3 309 \rho_o}{3 \cdot 288}$$

$$\frac{R}{3} + 5 = \frac{R \cdot 103}{288}$$

5,5

$$35 = \frac{309 R}{288} - R$$

$$35 = \frac{(309 - 288) R}{288}$$

$$35 = \frac{21 R}{288}$$

$$5 = \frac{7 R}{96}$$

$$5 = 0,0024 \text{ m}$$

$$s = 0,24 \text{ cm}$$

Odpowiedź:

$$s = 0,24 \text{ cm}$$

$$P_o = P_n = P_{\text{atmosfery}} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_o V_o = \frac{V_o P_o}{\mu} \cdot R T_o \Rightarrow P_o = \frac{P_o}{\mu} \cdot R T_o + 2$$

$$P_n V_n = \frac{V_n P_n}{\mu} \cdot R T_n \Rightarrow P_n = \frac{P_n}{\mu} \cdot R T_n$$

$$\frac{P_o R T_o}{\mu} = \frac{P_n R T_n}{\mu}$$

$$P_o \cdot 309 = P_n \cdot 288$$

$$P_n = \frac{309 P_o}{288}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

ф10-26

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ФАЗЫЛОВ

Имя

РАМАЗАН

Отчество

РАМИЛЕВИЧ

Учебное заведение

МАОУ Искра №31

Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

ПО « Физике », 70 класс,
вариант _____

$$\begin{array}{r|l} 1 & 8,5 \\ \hline 2 & 1,5 \\ \hline 3 & 1,5 \\ \hline 4 & - \\ \hline 5 & 3 \\ \hline & 14,5 \end{array}$$

n1



$$T.K. \quad v_0 = 0, \text{ to } S = \frac{gt^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2S}{g}} =$$

Т.к. $F_{TP}=0$, то по з. сопр. энергии

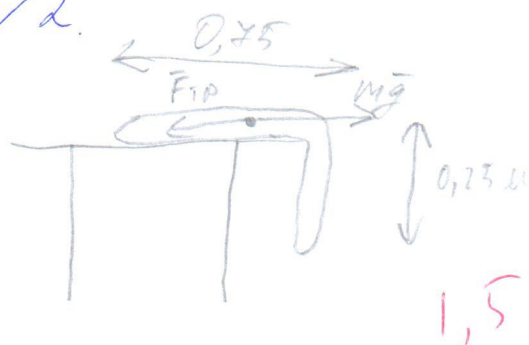
$$E_{p1} = 2 \cdot E_{k2} \quad (\text{т.к. } m_{\text{шар.}} \cdot u_{\text{шар.}} = 0 \text{ и } E_{k1} = 2)$$

$$mgh = 2 \cdot \frac{mv^2}{2} ; \quad mgh = mv^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{gh} \quad 8,5$$

Ответ: $\frac{\sqrt[4]{4l^2 - 4h^2}}{g}$ - время; g - скорость

N 2.



$$1) \quad ma = mg - F_{\text{тр}} = mg - \mu mg$$

$$\Rightarrow a = g - Mg = 0,9g$$

2) T.f. $v_0 = 0$, to $a = \frac{v}{t} \Rightarrow v = at$

$$3) S = \frac{a + t^2}{2} = \frac{0,99t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{0,99}}$$

4) ~~4A~~ $v = a \cdot t = 0,9g \cdot \sqrt{\frac{25}{0,9g}} = \sqrt{0,9g \cdot 25}$

$$v = \sqrt{g \cdot 2 \cdot 0,45} = \frac{u}{c} = \sqrt{13,5} \frac{u}{c} = 3,6 \frac{u}{c}$$

Лист №

№3 f-толщина

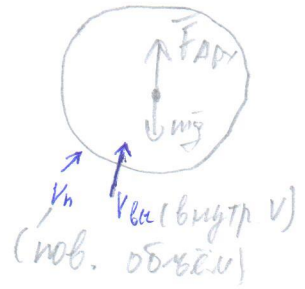
Т.к. шарик погружается, то $F_{арх} = mg$ 1,5

$$F_{арх} = \rho g V_{ш} ; \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_0 M_0}{\rho_0 \cdot V_{2,4}} = \frac{M_0}{V_{2,4}}$$

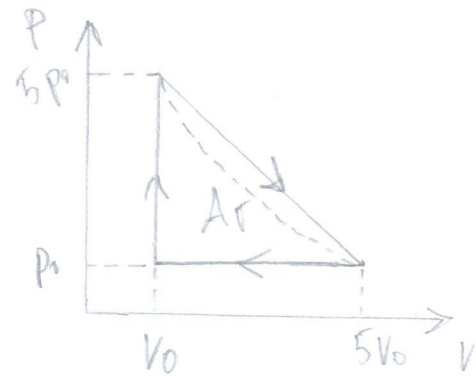
$$\Leftrightarrow F_A = \rho \frac{M_0}{V_{2,4}} \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 ; \quad V_{ш} = V_{вн} + V_{н}$$

$$\Rightarrow V_{н} = V_{ш} - V_{вн} = \frac{4}{3} \pi (R^3 - (R-f)^3) \quad \cancel{\frac{4}{3} \pi R^3} ; \quad \cancel{m = \rho_0 V}$$

$$f = R - \sqrt[3]{R^3 - \frac{3V_{н}}{4\pi}} ; \quad R = \frac{D}{2} = 0,1 \text{ м}$$



№5



$$\eta = \frac{A_{г}}{A} = \frac{4 \cdot 4 p_0 \cdot V_0 / 2}{3 \cdot 4 p_0 V_0 + 4 p_0 V_0 + 12 p_0 V_0} =$$

$$= \frac{8 p_0 V_0}{28 p_0 V_0} = \frac{4}{14} = \frac{2}{7} \approx 28,6\%$$

Ответ: 28,6%

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-16

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Г И Л Ь М А Н О В

Имя

В А Д И М

Отчество

М А Р А Т О В И Ч

Учебное заведение

МАОУ "Лицей N131"

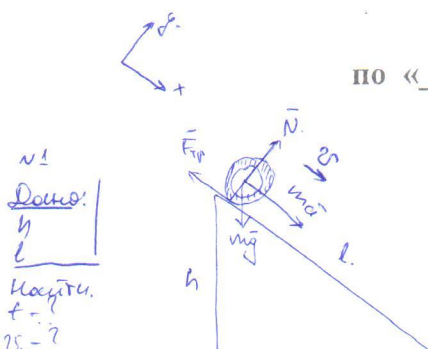
Класс

10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____



угол α между h и l равен α ,
 $\cos \alpha = \frac{h}{l}$, $\sin \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$

22
2

1	2
2	6,5
3	4
4	0
5	1
13,5	

1) По II з. Ньютона

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

$$Oy: m a_y = m g \cdot \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} - N$$

$$N = m g \cdot \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$$

$$a_y = 0$$

$$3). \alpha = \frac{v_k - v_0}{t} \quad v_0 = 0$$

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

$$t = \frac{\sqrt{g h \cdot 2} \cdot l}{g h} = \frac{l \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{g h}}$$

$$t = \frac{\sqrt{2} \cdot l}{\sqrt{g h}}$$

$$Ox: m a_x = m g \cdot \frac{h}{l} - F_{тр}$$

$$a_x = a$$

$$a = \frac{g h}{l} - \frac{\mu \cdot N}{m} = \frac{g h}{l} - \mu \cdot \left(m g \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} \right)$$

$$= \frac{g h}{l} - \mu \cdot \frac{m g \sqrt{l^2 - h^2}}{l}$$

т.к. абрр. не имеет без промывки, то $\mu = 0$.

$$\Rightarrow a = \frac{g h}{l}$$

$$2) S = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a}$$

$$S = l \quad v_0 = 0$$

$$l = \frac{v_k^2}{2a}$$

$$v_k = \sqrt{2 \cdot a \cdot l} = \sqrt{2 g h}$$

$$|v_k = \sqrt{2 g h}|$$

N2.

Дано:

$$L = 1 \text{ м.}$$

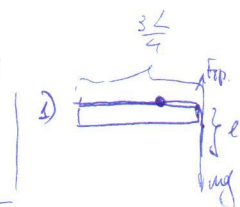
$$l = \frac{L}{4}$$

$$v_0 = 0$$

$$\mu = 0,1$$

Найти:

$$v_k$$



По закону сохр. Б.

$$\Delta E = A_{тр}$$

$$E_2 - E_1 = A_{тр}$$

$$E_1 = m g h$$

$$E_2 = \frac{m v_k^2}{2}$$

$$A_{тр} = F_{тр} \cdot S$$

В начальный момент времени $F_{тр}$ действует на $\frac{3}{4} L$ длины, а в конечный момент $F_{тр}$ действует на $\frac{1}{4} L$ длины (т.е. равно 0).Поэтому средняя $F_{тр} = \mu \cdot \frac{N}{2}$.

$$F_{тр} = \frac{\mu \cdot 3 m g}{8}$$

За все время центра тяжести переместится на $\frac{3}{4} L$ (по центру), поэтому $S = \frac{3L}{4}$ (расст. на всем протяжении действия $F_{тр}$)За все время центр масс переместится на $\frac{L}{2}$ ниже, чем в нач. положении, поэтому $h = \frac{L}{2}$

$$\frac{m v_k^2}{2} - m g l = \frac{3 \mu \cdot m \cdot g}{8} \cdot \frac{3L}{4}$$

$$v_k^2 - g l = \frac{9 \mu \cdot g \cdot L}{16}$$

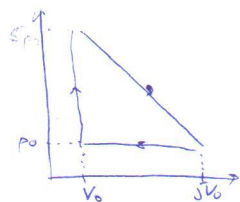
$$v_k^2 = \left(\frac{9 \mu + 16}{16} \right) g L$$

$$v_k = \sqrt{\frac{(9 \cdot 0,1 + 16) \cdot 10 \cdot 1}{16}} \text{ м/с} = \sqrt{\frac{169}{16}} \text{ м/с} = \frac{13}{4} \text{ м/с} = 3,25 \text{ м/с}$$

Ответ: 3,25 м/с.

6,5

25



КПД тепловой машины можно найти отношением площади графика, заштрихованного в осей p/V , площади под графиком в той же системе координат.

$$\eta = \frac{4p_0 \cdot 4V_0 \cdot \frac{1}{2}}{(p_0 V_0 + 5p_0 V_0) \cdot \frac{1}{2}} = 0.66$$

~~0.1~~ 1

ответ: 0.66 или 66%

$\eta = ?$
 $\mu = 44 \text{ г/моль}$
 $i = 3$

23.

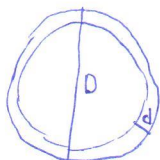
Решо:

$D = 0.2 \text{ м}$

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

$\mu = 29 \text{ г/моль}$

$\delta = ?$



т.к. шар надувается извне, то в центре шара давление равно давлению снаружи, а т.к. шар поднимается, то $F_A = mg$.

т.к. шар вытесняет воздух, то внутри шара воздух. CO_2 ($\mu = 44 \text{ г/моль}$)

Толщина стенок, при которой F_A уравновешивается с mg равна δ .

$F_A = mg$

$\rho \cdot V_n \cdot g = m_n \cdot g$

$\rho \cdot (V_{\text{CO}_2} + V_{\text{ст}}) = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{ст}}$

$\rho \cdot (V_{\text{CO}_2} + V_{\text{ст}}) = \rho_{\text{CO}_2} \cdot V_{\text{CO}_2} + \rho_{\text{ст}} \cdot V_{\text{ст}}$

$\rho \cdot V_{\text{CO}_2} + V_{\text{ст}} \cdot \rho = \rho_{\text{CO}_2} \cdot V_{\text{CO}_2} + \rho_{\text{ст}} \cdot V_{\text{ст}}$

$\rho \cdot V_{\text{CO}_2} - \rho_{\text{CO}_2} \cdot V_{\text{CO}_2} = \rho_{\text{ст}} \cdot V_{\text{ст}} - \rho \cdot V_{\text{ст}}$

$V_{\text{CO}_2} = V_{\text{ст}}$

$V_{\text{CO}_2} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{2} - d\right)^3$

$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{2} - d\right)^3 = d \cdot \pi \cdot D^2$

$V_{\text{ст}}$ - объем стенок

V_n - объем шара

V_{CO_2} - объем CO_2 внутри шара

$V_n = V_{\text{ст}} + V_{\text{CO}_2}$

$V_{\text{ст}} = S \cdot d$

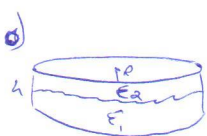
$S = 4\pi r^2 = 4\pi \frac{D^2}{4} = \pi D^2$

$V_{\text{ст}} = d \cdot \pi \cdot D^2$

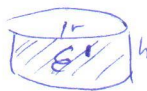
~~4~~ 4

24.

$\epsilon_0, \epsilon_1, \epsilon_2$
 E_1, E_2
 m_1, m_2
 ρ_1, ρ_2
 $?$



2)



$C_1 = \frac{C}{\epsilon' \cdot \epsilon_0}$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-34

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

СИДОРОВА

Имя

ЕКАТЕРИНА

Отчество

КОНСТАНТИНОВНА

Учебное заведение

МАОУ «Лицей №131»

Класс

10

участника межрегиональных предметных

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике»

», 10

класс,

вариант _____

Решение:

$$s = \sqrt{h^2 + L^2} \quad \text{по теореме Пифагора}$$

проекция ускорения св. пар. на ось $x = g \sin \alpha$, т.е. $a = g \sin \alpha$

$$(\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + L^2}})$$

$$s = \frac{0 + v^2}{2a} \quad (v_0 = 0 \frac{m}{c})$$

$$2s = at^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2\sqrt{h^2 + L^2}}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{gh}}$$

$$v_k = at + v_0 \quad (v_0 = 0 \frac{m}{c})$$

$$v = g t$$

$$v_k = g \sin \alpha \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{gh}} = \frac{gh}{\sqrt{h^2 + L^2}} \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{gh}} = \sqrt{2gh}$$

$$\text{ответ: } t = \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{gh}}$$

$$v_k = \sqrt{2gh}$$

Решение:

$$A_{\text{сил трения}} = \frac{F_{\text{тр}} \cdot \frac{3}{4}L}{2} = \frac{\frac{3}{4}kmg \cdot \frac{3}{4}L}{2} = \frac{9}{32}kmgL \quad \checkmark$$

$$E_1 = E_0 - A_{\text{тр}} = \frac{3}{4}mgL - \frac{9}{32}kmgL = E_2 = \frac{mv^2}{2} + mg \frac{L}{2}$$

$$\frac{3}{4}mgL \left(1 - \frac{3}{8}k\right) = \frac{mv^2}{2} + \frac{mgL}{2}$$

$$\frac{3}{4}gL - \frac{9}{16}kGL = v^2 + \frac{L}{2}$$

$$v^2 = L \left(\frac{3}{2} - \frac{9k}{16} - \frac{1}{2} \right) = 13,65 \frac{m^2}{c^2}$$

$$v = 3,69 \frac{m}{c}$$

Решение:

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = V_{\text{всего шара}}$$

$$\frac{4}{3}\pi(R-r)^3 = V_{\text{воздуха}}$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi(R-r)^3 = V_{\text{стенок шара}}$$

$$pV_0 = \nu RT$$

$$pV_0 = \frac{m}{M}RT$$

$$pV_0 = \frac{V_0}{22,4} \frac{RT}{RT}$$

$$p = \frac{22,4}{22,4}$$

4 (здесь V_0 - объем воздуха внутри шара)

$$(m_c + m_v)g = \rho_0 V_0 g$$

можно пренебречь

$$m_c g =$$

$$m_c + m_v = \rho_0 V_0$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_c - \frac{4}{3}\pi(R-r)^3 \rho_c + \frac{4}{3}\pi(R-r)^3 \rho_0 = \rho_0 \frac{4}{3}\pi R^3$$

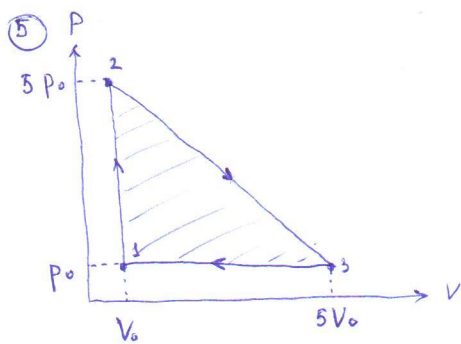
$$\frac{4}{3}\pi R^3 (\rho_c - \rho_0) - \frac{4}{3}\pi(R-r)^3 (\rho_c - \rho_0) = 0$$

$$\left(\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi(R-r)^3 \right) (\rho_c - \rho_0) = 0$$

$$\frac{4}{3}\pi (R^3 - (R-r)^3) = 0$$

$$R^3 - (R-r)^3 = 0$$

x



Найти: η - ?

Процесс (1-2):

$$V = \text{const}$$

$$\frac{P_0}{T_1} = \frac{5P_0}{T_2}$$

$$T_1 \cdot 5P_0 = P_0 \cdot T_2$$

$$T_2 = T_1 \cdot 5$$

Процесс (2-3):

$$T = \text{const} \Rightarrow T_2 = T_3$$

Процесс (3-1):

$$P = \text{const}$$

$$\frac{5V_0}{T_3} = \frac{V_0}{T_1}$$

$$T_1 \cdot 5V_0 = V_0 \cdot T_3$$

$$T_1 \cdot 5 = T_3$$

Работа по расширению газа $A = p \cdot \Delta V = P_0 \cdot 4V_0$ (полезная)
 Работа, совершенная тепловой машиной, равна площади закрашенной фигуры
 $A_{\text{зайр}} = \frac{4V_0 \cdot 4P_0}{2} = 8V_0 P_0$

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} = \frac{4P_0 V_0}{8P_0 V_0} = 0,5 = 50\%$$

Ответ: КПД тепловой машины = 50%

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

610-50

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по Физике

(наименование дисциплины)

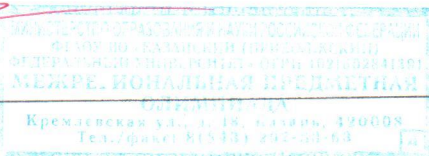
Фамилия Ф А З У Л З Я Н О В

Имя Р У С Л А Н

Отчество Р У Б И С О В И Ч

Учебное заведение МАОУ «Лицей № 131»
БАХИТОВСКОГО РАЙОНА Г. КАЗАНИ

Класс 10



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5
2	10	2	3	0
Σ = 17				

Задача 2.

Дано:

$$L = 1 \text{ м}; x_0 = \frac{L}{4};$$

$$\mu = 0,1$$

$$g = ?$$

Р-ие:

Цепочку можно представить как два груза, груз у которого висит, но при этом соединен со второй веревкой (рис. 1)

Для висящего груза:

$$m_1 \bar{a} = m_1 \bar{g} + \bar{T}$$

$$m_1 a = m_1 g - T = m \frac{x}{L} g - T$$

Для груза на стене:

$$m_2 \bar{a} = m_2 \bar{g} + \bar{N} + \bar{T} + \bar{F}_{\text{тр}}$$

по OY:

$$m_2 g = N$$

по OX:

$$m_2 g \mu, m_2 a = T - F_{\text{тр}} = T - N \mu = T - m_2 g \mu$$

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

$$(m_1 + m_2) a = m_1 g - m_2 g \mu$$

$$ma = g(m_1 - m_2 \mu) = g \left(\frac{x}{L} m - (1 - \frac{x}{L}) m \mu \right) = g m \left(\frac{x}{L} + \frac{x}{L} \mu - \mu \right)$$

$$a = g \left(\frac{x}{L} + \frac{x}{L} \mu - \mu \right) = g \left(\frac{x(1+\mu)}{L} - \mu \right)$$

$$x = x_0 + \frac{at^2}{2}$$

Самое удобное - временная величина, зависящая от длины висения цепи

В момент кода цепочка уйдет $x = L = l_{\text{кр}}$

$$l = x_0 + \frac{at^2}{2}$$

$$at^2 = 2l - 2x_0 = 2(l - x_0) = 2(1 \text{ м} - 0,25 \text{ м}) = 1,5 \text{ м} = 3l$$

Тогда в этот момент $a = g \Rightarrow g t^2 = 1,5 \text{ м} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{3l}{g}}$

Ускорение равно нулю, потому что $g = 10 \frac{м}{с^2} = a_k$

Ускорение равно нулю, потому что $g = 10 \frac{м}{с^2} = a_k$

$$a_0 = g \left(\frac{x_0(1+\mu)}{l} - \mu \right) = 10 \frac{м}{с^2} \left(\frac{0,25(1+0,1)}{1} - 0,1 \right) = 2,75 \frac{м}{с^2} - 1 \frac{м}{с^2} = 1,75 \frac{м}{с^2}$$

Ускорение уже не равно нулю! интересно! НЕМ

$$a_k = a_0 + bt \Leftrightarrow bt = a_k - a_0 = 8,25 \frac{м}{с^2}$$

$$(l-x) = v_0 t + \frac{a_{cp} t^2}{2} = v_0 t + \frac{a_0 + a_0 + bt}{2} t^2 = v_0 t + \frac{a_0 t^2}{2} + \frac{bt^3}{4} = \frac{a_0 t^2 + bt^3}{2}$$

$$0,75 м = \frac{1,75 \frac{м}{с^2} t^2 + 8,25 \frac{м}{с^2} t^2}{2} = 5 \frac{м}{с^2} t^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{3}{4,3}} с \approx 0,84 с$$

$$t = \sqrt{\frac{3}{4,3}} с \approx 0,84 с$$

$$v_k = v_0 + a_{cp} t = v_0 + \frac{a_0 + a_0 + bt}{2} t = 1,75 \frac{м}{с^2} \cdot 0,84 с + \frac{8,25 \frac{м}{с^2} \cdot 0,84 с}{2} = 0,875 \frac{м}{с} + 3,4875 \frac{м}{с} = 4,3625 \frac{м}{с} \approx 4,4 \frac{м}{с}$$

Ответ: $3 \frac{м}{с}$

Задача 1

Дано: $L=L, h=h$
 $L=?; v=?$

Решение:

По ОХ:

$$m \bar{a}_x = m \bar{g} + \bar{N}$$

$$0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

По ОУ:

$$m \bar{a}_y = m \bar{g} + \bar{N}$$

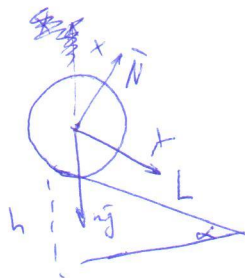
$$ma_y = mg \sin \alpha = mg \frac{h}{L}$$

$$a = a_y = g \frac{h}{L}$$

$$L = \frac{at^2}{2} = \frac{gh}{2L} t^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2L^2}{gh}} = L \sqrt{\frac{2}{gh}}$$

$$v = v_0 + at = g \frac{h}{L} \cdot L \sqrt{\frac{2}{gh}} = \sqrt{2gh}$$

Ответ: $L \sqrt{\frac{2}{gh}}; \sqrt{2gh}$



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

Задача 3.

Дано:

$$D = 20 \text{ см};$$

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

$$t_0 = 36,6^\circ \text{C},$$

$$M = 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

x = ?

P-ми

Масса воздуха внутри пузыря:

$$m_z = \frac{pVM}{RT} = \frac{3\pi(R-x)^3 M}{4RT} = \frac{3\pi(D-x)^3 M}{4RT}$$

Масса

$$F_A = \rho g V = \rho_{\text{вн}} \cdot g \cdot \frac{3\pi(D-x)^3}{4} = \rho_{\text{вн}} g \frac{3\pi D^3}{32}$$

Масса стенок пузыря:

$$m_{\text{ст}} = \rho_{\text{ст}} V_{\text{ст}} = \rho_{\text{ст}} \frac{3\pi}{4} \left(\frac{D^3}{8} - \left(\frac{D}{2} - x \right)^3 \right) = \frac{3\pi}{4} x \left(\frac{D^2}{4} + \frac{D}{2} \left(\frac{D}{2} - x \right) + \left(\frac{D}{2} - x \right)^2 \right) \rho_{\text{ст}}$$

Условие равновесия: $F_A = m g$

$$(m_z + m_{\text{ст}}) \cdot g = F_A$$

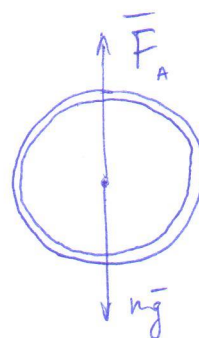
$$\frac{3\pi}{4} \left(\frac{(D-x)^3 M}{RT} + \left(\left(\frac{D}{2} \right)^3 - \left(\frac{D}{2} - x \right)^3 \right) \rho_{\text{ст}} \right) g = \rho_{\text{вн}} g \frac{3\pi D^3}{32}$$

$$\frac{\rho_{\text{вн}}}{\rho_{\text{ст}}} = \frac{T_{\text{ст}}}{T_{\text{вн}}} = \frac{273 \text{ K} + 15 \text{ K}}{273 \text{ K} + 37 \text{ K}} = \frac{288 \text{ K}}{310 \text{ K}}$$

$$\frac{3\pi}{4} \left(\frac{(0,1 \text{ м} - x)^3 \cdot 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot p}{R \cdot 310 \text{ K}} + \left((0,1 \text{ м})^3 - (0,1 \text{ м} - x)^3 \right) \rho_{\text{ст}} \right) = \frac{(0,1 \text{ м})^3 \cdot 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot p}{R \cdot 288 \text{ K}}$$

$$\frac{(0,1 \text{ м} - x)^3 \cdot 29 \cdot 10^2 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}}{\text{м}}}{R \cdot 310 \text{ K}} - \frac{(0,1 \text{ м})^3 \cdot 2900 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}}{\text{м}}}{R \cdot 288 \text{ K}} = \left((0,1 \text{ м})^3 - (0,1 \text{ м} - x)^3 \right) \rho_{\text{ст}}$$

$x = ?$



Soal 4.

Dik: $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_0$

$C_0, R=R', H=h, \epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_0$

$\frac{\rho_1}{\rho_2} = ?$

P-ur:

$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_{01}} + \frac{1}{C_{02}} = \frac{h_1}{\epsilon_1 \epsilon_0 S} + \frac{h_2}{\epsilon_2 \epsilon_0 S}$$

$$= \frac{\epsilon_2 h_1 + \epsilon_1 h_2}{\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S} = \frac{\epsilon_2 \left(\frac{m}{\rho_1 S}\right) + \epsilon_1 \left(\frac{m}{\rho_2 S}\right)}{\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S} = \frac{m \left(\frac{\epsilon_2}{\rho_1} + \frac{\epsilon_1}{\rho_2}\right)}{\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S^2} = \frac{m \left(\frac{\epsilon_2 + \epsilon_1 x}{\rho_2 x}\right)}{\epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 S^2}$$

$$h = \frac{h_2}{S} = \frac{m}{\rho_2 S}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = x$$

$$= \frac{m (\epsilon_2 + \epsilon_1 x)}{\rho_2 x \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 \pi^2 R^4}$$

$$C_0 = \frac{m (\epsilon_2 + \epsilon_1 x)}{\rho_2 x \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 \pi^2 R^4} \cdot \frac{\rho_2 x \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0 \pi^2 R^4}{m (\epsilon_2 + \epsilon_1 x)}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{h} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{h_1 + h_2} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{\frac{m}{\rho_2 x S} + \frac{m}{\rho_2 S}} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 \pi^2 R^4}{\frac{m + m x}{\rho_2 x \pi^2 R^4}} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 \pi^2 R^4 \cdot \rho_2 x}{m + m x}$$

$$\frac{C_0}{C_1} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_2 (\epsilon_2 + \epsilon_1 x)}{\epsilon (m + m x)}$$

???

$$C_1 = C_{11} + C_{12}$$

Kes

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-15

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

САИФУТДИНОВ

Имя

АМИТРИЙ

Отчество

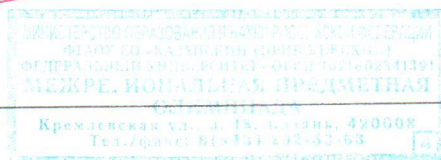
АЛЕКСЕЕВИЧ

Учебное заведение

МОУ СОШ №177

Класс

10



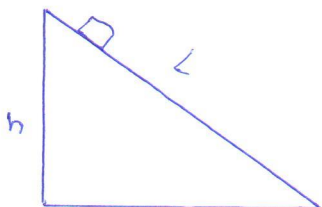
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

№1

Дано:
h
L
v₀ = 0
t = ? v = ?



$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$J = mR^2$$

По закону сохранения энергии

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$$

$$gh = v^2 + \frac{v^2}{2} = \frac{3v^2}{2}$$

$$v^2 = gh$$

$$v = \sqrt{gh}$$

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

$$t = \frac{L}{\sqrt{gh}}$$

$$10,5$$

Ответ: $v = \sqrt{gh}$, $t = \frac{L}{\sqrt{gh}}$

№2

Дано:
L = 1 м
μ = 0,1
v₀ = 0
v = ?

$W = \frac{mv^2}{2} + mg \frac{L}{4}$
 $Q = \mu mgL$
 $E = \frac{mv^2}{2}$
 $W = Q = E$

$$\frac{mv^2}{2} + mg \frac{L}{4} = \mu mgL = \frac{mv^2}{2}$$

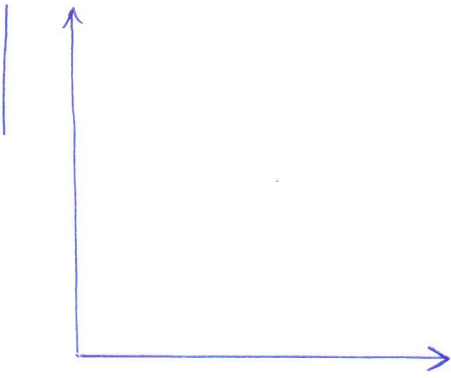
$$\frac{2v^2 + gL}{4} - \frac{4\mu gL}{4} + \frac{2v^2}{4} = \frac{4v^2 + gL - 4\mu gL}{4}$$

$$v^2 = \frac{4\mu gL - gL}{4}$$

$$v = \frac{\sqrt{4\mu gL - gL}}{2} = \frac{\sqrt{4 \cdot 0,1 \cdot 10}}{2} = \frac{\sqrt{10 \cdot 1 - 4 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 1}}{2} = \frac{2,44}{2} = 1,22 \text{ м/с}$$

Ответ: 1,22 м/с

N°5



Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-20

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

ЛИТВИНЕНКО

Имя

ЮРИЙ

Отчество

ИГОРЕВИЧ

Учебное заведение

МБОУ "Лицей №90"

Класс

10 Б

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «ФИЗИКЕ», 10 класс,

вариант _____

Задача 1. Дано:
 h - высота
 L - длина нити, масс-ти
 v - ?
 t - ?

Решение:

$$E = E_n + E_k$$

В нач. момент времени $t_0 = 0$

$$E = E_n = mgh$$

В конеч. момент времени t

$$E = E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}, \text{ откуда } v = \sqrt{2gh}$$

П.к. $v_0 = 0, m_0$

$$L = \frac{gt^2}{2}, \text{ откуда } t = \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

1	1,5
2	8,5
3	-
4	-
5	0
-	10

Ответ: $v = \sqrt{2gh}$; $t = \sqrt{\frac{2L}{g}}$

Задача 2. Дано:
 $L = 1 \text{ м}$
 $M = 0,1$
 v_k - ?

Решение:

Найдём a_{cp} на половине пути (т.к. a меняется одинаково)

$$S = \frac{3}{4}; \quad \frac{S}{2} = \frac{3}{8}$$

По II з. Ньютона

$$Ma = m_1 g - \mu m_2 g$$

$$Ma = \frac{50 \cdot 5 Mg}{8} - \frac{3 \cdot 4 Mg}{8}$$

$$a = \frac{5g}{8} - \frac{0,3g}{8}$$

$$a_{cp} = \frac{47}{8} \text{ м/с}^2$$

$$v = a_{cp} t$$

$$S = \frac{at^2}{2}, \text{ откуда } t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{12}{47}}$$

$$v = \frac{47}{8} \cdot \sqrt{\frac{12}{47}} = \sqrt{\frac{47^2}{64} \cdot \frac{12}{47}}$$

$$= \sqrt{8,8125} \approx \sqrt{9} \approx 3 \text{ м/с}$$

8,5

Ответ: $v = 3 \text{ м/с}$

Задача 5.

Дано:

$$pV \sim T$$

$$1-2 \quad p \uparrow \quad T \uparrow$$

$$2-3 \quad p \downarrow \quad V \uparrow \quad T =$$

$$3-4 \quad p = \quad V \downarrow \quad T \downarrow$$

$$k_2 = \frac{Q_n}{Q_3}; \text{ нужно } Q_n = 1$$

$$k_2 = \frac{1}{1 + \sqrt{16 p_0^2 + 16 k_0^2}} = 1 + \frac{1}{\sqrt{16 p_0^2 + 16 k_0^2}}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР	Ф10-43
(заполняется оргкомитетом)	

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия ЯШИН

Имя АМИТРИЙ

Отчество ВАДИМОВИЧ

Учебное заведение М ЯОУ "Лицей №21"

Класс 10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике»

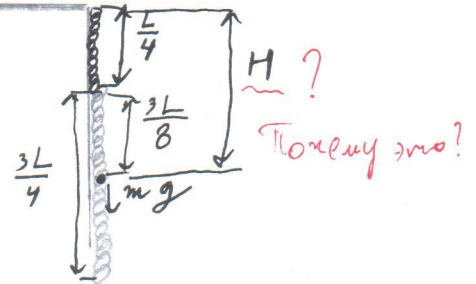
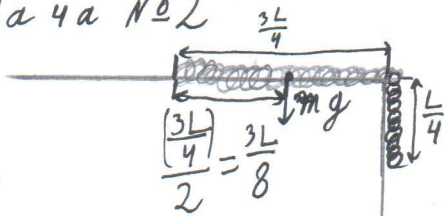
», 10 класс,

 $\Sigma = 10$

вариант _____

1	2	3	4	5
2	3	0	0	1

Задача №2



$$m = \frac{3}{4} M(1) \quad H = \frac{L}{4} + \frac{3L}{8} = \frac{5}{8} L \quad (2)$$

$$\frac{Mv^2}{2} + A_{\text{тр}} = mgH \quad (3)$$

$$A_{\text{тр}} = \Delta m g \mu e + (\Delta m - \Delta m) g \mu e + \dots + (\Delta m - (N-1)\Delta m) g \mu e, \text{ где } N \rightarrow \infty, m = N \Delta m, \frac{3}{4} L = N e$$

$$A_{\text{тр}} = (\Delta m + 2\Delta m + \dots + N\Delta m) g \mu e = m g \mu e, \text{ где } N \rightarrow \infty$$

$$A_{\text{тр}} = \frac{\Delta m (N+1)}{2} g \mu e = \frac{4mN + \Delta m}{2} \cdot \frac{3}{4} L g \mu e = \frac{3}{8} L m g \mu e \quad (4)$$

из (1), (2), (3), (4)

$$\frac{Mv^2}{2} + \frac{3}{8} L g \mu e \cdot \frac{3}{4} M = \frac{3}{4} M g \cdot \frac{5}{8} L$$

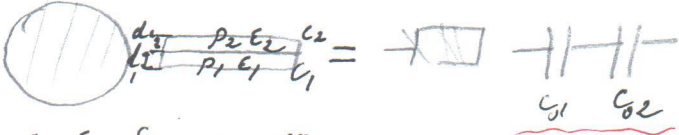
$$\frac{v^2}{2} = \frac{3}{8} L g \left(\frac{5}{8} - \frac{3}{8} \mu e \right)$$

$$v^2 = \frac{3}{16} L g (5 - 3\mu e)$$

$$v = \sqrt{\frac{3}{16} L g (5 - 3\mu e)} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10 \cdot 4,7}{16}} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: $\approx 3 \text{ м/с}$

Задача №4

1.  $\Rightarrow \frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_{01}} + \frac{1}{C_{02}}$

$$C_{01} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S}{d_1}, d_1 = \frac{m}{\rho_1 S}, S = \pi R^2$$

$$C_{02} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S}{d_2}, d_2 = \frac{m}{\rho_2 S}$$

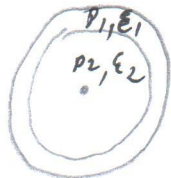
$$\left. \begin{aligned} C_{01} &= \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \rho_1 S^2}{m} \\ C_{02} &= \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 \rho_2 S^2}{m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_{01}} + \frac{1}{C_{02}} = \frac{m}{\epsilon_0 S^2} \left(\frac{1}{\rho_1 \epsilon_1} + \frac{1}{\rho_2 \epsilon_2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = ?$$



по формуле

2. После вычисления из-за разности плотностей

 $= C_1 = C_{11} + C_{12}$ 

$$C_{11} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S_{11}}{H}, S_{11} = \frac{m}{\rho_1 H}$$

$$C_{12} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S_{12}}{H}, S_{12} = \frac{m}{\rho_2 H}$$

$$\left. \begin{aligned} C_{11} &= \frac{\epsilon_0 m \epsilon_1}{H^2 \rho_1} \\ C_{12} &= \frac{\epsilon_0 m \epsilon_2}{H^2 \rho_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_1 = C_{11} + C_{12} = \frac{\epsilon_0 m}{H^2} \left(\frac{\epsilon_1}{\rho_1} + \frac{\epsilon_2}{\rho_2} \right) \quad (2)$$

$$\text{из (1)} \quad \frac{1}{m} = \frac{C_0}{\epsilon_0 S^2} \left(\frac{1}{\rho_1 \epsilon_1} + \frac{1}{\rho_2 \epsilon_2} \right)$$

$$\text{из (2)} \quad \frac{1}{m} = \frac{C_0}{H^2 \epsilon_1} \left(\frac{\epsilon_1}{\rho_1} + \frac{\epsilon_2}{\rho_2} \right) \Rightarrow \frac{C_0}{\epsilon_0 S^2} \left(\frac{1}{\rho_1 \epsilon_1} + \frac{1}{\rho_2 \epsilon_2} \right) = \frac{\epsilon_0}{H^2 \epsilon_1} \left(\frac{\epsilon_1}{\rho_1} + \frac{\epsilon_2}{\rho_2} \right)$$

$$\frac{C_0 C_1 H^2}{\epsilon_0^2 S^2} \cdot \frac{\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2}{\epsilon_1 \epsilon_2} = \frac{1}{\rho_1 \rho_2} (\epsilon_1 + \epsilon_2)$$

$$\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2 = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0^2 S^2}{C_0 C_1 H^2}$$

$$\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2 = t$$

$$\rho_1 \epsilon_1 = t - \rho_2 \epsilon_2$$

$$\rho_1 = \frac{t - \rho_2 \epsilon_2}{\epsilon_1} \quad \frac{1}{m}$$

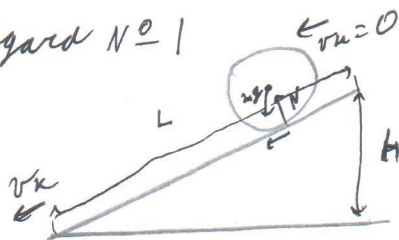
$$\text{Пусть } \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0^2 S^2}{C_0 C_1 H^2} = t$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

Задача №1



$mgH = \frac{mv_k^2}{2}$, т.к. нет проскальзывания и $v_k = R\omega$

$v_k = \sqrt{2gH}$

Центр масс бруса не вращается, π он движется с постоянным ускорением

$a = \frac{v_k - v_n}{t} = \frac{v_k}{t}$

$v_k^2 - v_n^2 = 2aL$

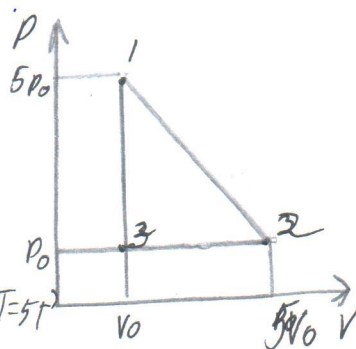
$v_k^2 = \frac{2Lv_k}{t} \Rightarrow t = \frac{v_k}{2L} = \frac{\sqrt{2gH}}{2L}$

Задача №5

$A = \frac{1}{2} (5p_0 - p_0) (5V_0 - V_0) = 8p_0V_0$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{5p_0 V_0}{T_1} = \frac{5p_0 V_0}{T_2} \Rightarrow T_1 = T_2 = T$

$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3} \Rightarrow \frac{5p_0 V_0}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_3} \Rightarrow T_3 = T = \frac{T}{5} \Rightarrow T = 5T$



$A_{12} = \frac{1}{2} (p_0 + 5p_0) \cdot (5V_0 - V_0) = \frac{6p_0 \cdot 4V_0}{2} = 12p_0V_0$ $\frac{5p_0 V_0}{T} = pR \Rightarrow V = \frac{5p_0 V_0}{R T}$

$A_{23} = -p_0 (5V_0 - V_0) = -4p_0V_0$

$A_{31} = 0$

$$u_{12} = (V/V)(T - \bar{T}) = 0$$

$$u_{23} = (V/V)(T - T') = \frac{7}{2} R \cdot 4N \cdot \frac{p_0 V_0}{R T} = 14 p_0 V_0$$

$$u_{31} = (V/V)(T' - T) = -14 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{A_{12} + u_{12} + A_{23} + u_{23} - \underbrace{A_{31} - u_{31}}_{?}} = \frac{6 p_0 V_0}{6 p_0 V_0 + 28 p_0 V_0} = \frac{6}{36} = \frac{2}{9}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-48

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике
(наименование дисциплины)

Фамилия ХУСАИНОВ

Имя АРТУР

Отчество РЕНАТОВИЧ

Учебное заведение МАОУ "Лицей №131" Вахитовского района, г. Казань

Класс 10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике»», 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5
2	6	0	2	0

 $\Sigma = 10$

N1 Дано:
 $h, L, v_0 = 0$
 $t, v = ?$



$$ma = mgsin\alpha$$

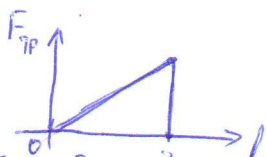
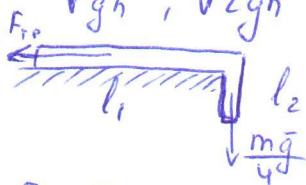
$$E_n \rightarrow E_k$$

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

$$at = v; \quad t = \frac{v}{gsin\alpha} = \frac{vL}{gh} = \sqrt{\frac{2ghL^2}{g^2h^2}} = \sqrt{\frac{2L^2}{gh}} = L \cdot \sqrt{\frac{2}{gh}}$$

Ответ: $L\sqrt{\frac{2}{gh}}; \sqrt{2gh}$

N2 Дано:
 $L = 1 \text{ м}$
 $\mu = 0,1$
 $l_2 = 0,25 \text{ м}$
 $v = ?$



$$A = \frac{F_{тр} l_{max}}{2}$$

$$E_k = E_n - A = mg \frac{3L}{4} - \mu \frac{3m}{4} g \cdot \frac{3}{4} L = \frac{3}{4} \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{3gL}{2} - \frac{9g\mu L}{16} = v^2$$

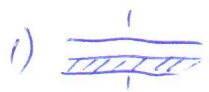
$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 1 \text{ м}}{2} - \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 0,1 \cdot 1 \text{ м}}{16}} = 3,8 \text{ м/с}$$

Ответ: 3,8 м/с

N5 Дано:
 $\eta = \frac{A_{1-2-3}}{A_{1-2-3}} = \frac{(p_0 \cdot 4V_0 + \frac{4p_0 V_0}{2})}{p_0 \cdot 4V_0 + 8p_0 V_0} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} = 67\%$

Ответ: 67%

N4 Дано:
 C_0, C_1, H, R
 ϵ_1, ϵ_2
 $\frac{V_1}{V_2} = k = ?$



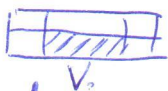
$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2}$$

$$C_1 = Y_1 + Y_2$$

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 \cdot d_2}{\epsilon_2 \epsilon_0 \cdot d_1} = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2 k}$$

$$\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 \cdot S_1 \cdot H}{H \cdot \epsilon_2 \epsilon_0 \cdot S_2} = \frac{\epsilon_1 k}{\epsilon_2}$$

$$\frac{X_1}{Y_1} = \frac{S \cdot H}{d_1 S_1} = \frac{V}{d_1 S_1}$$



$$V_2 = \left(\frac{V_1 + V_2}{V_1} \right)^2 \cdot V = \left(1 + \frac{1}{k} \right)^2 \cdot V = d_1 S_1$$

$$\frac{X_1}{Y_1} = \left(\frac{k}{k+1} \right)^2$$

$$\frac{X_2}{Y_2} = \frac{V}{d_2 S_2} = \frac{1}{(k+1)^2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = ?$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф10-53

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

РАХРУТДИНОВ

Имя

ИСКАНДЕР

Отчество

ЭДУАРДОВИЧ

Учебное заведение

лицей им. Н.И. Лобачевского К(П)ГУ
(Юш.)

Класс

10

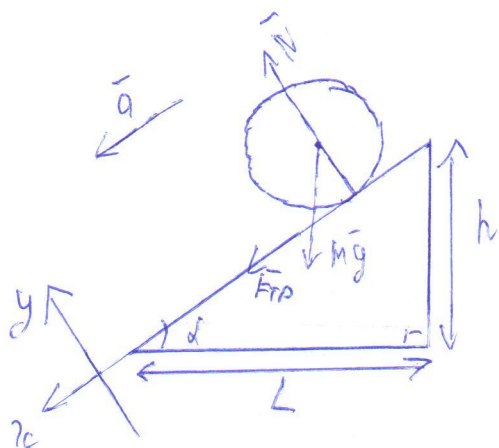
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

ПО «физике», 10 класс,

вариант

1	2	3	4	5
1	0	1	0	8

$\Sigma = 10$



V.1

по закону Ньютона:

$$M\bar{a} = \bar{F}_{TD} + \bar{U} + m\bar{g}$$

Or: $F_{FD} m_a = F_{FD} + m_{ysind}$

$$O_y: N = mg \cos \theta$$

$$m a = m v + m g \sin \alpha$$

$$\Rightarrow a = \underbrace{g \cos \alpha}_{\text{трение}} + g \sin \alpha = g \sqrt{\frac{L}{L^2 + l^2}} + g \frac{h}{\sqrt{L^2 + l^2}}$$

Пусть x это гипотенуз наклонной шпильки, тогда $x = \sqrt{1^2 + b^2}$

$$X = \frac{a^2}{2}, \sqrt{a^2 + b^2} = \frac{a^2}{2} \Rightarrow \frac{a^2}{2} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\sqrt{l^2 + h^2}}{g}} = \sqrt{\frac{2\sqrt{l^2 + h^2}}{\mu g \frac{L}{2\sqrt{l^2 + h^2}} + g \frac{h}{h^2 + l^2}}} = \sqrt{\frac{2(h^2 + l^2)}{\mu g L + g h}}$$

$$v = v_0 + aT = 0 + \left(\mu g \frac{L}{\sqrt{h^2 + L^2}} + g \frac{h}{\sqrt{h^2 + L^2}} \right) \sqrt{\frac{2(h^2 + L^2)}{\mu g L + g h}} = (\mu g L + g h) \sqrt{\frac{2}{(\mu g L + g h)}} = \sqrt{2(\mu g L + g h)}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(h-f)}{g}}$$

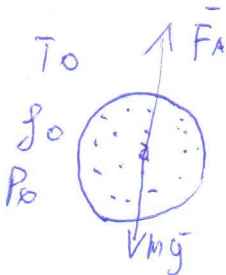
$$V = \sqrt{2gh + 2gh}$$

N3

$$T_0 = +5^\circ\text{C} = 278\text{ K}$$

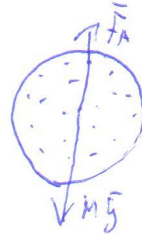
$$\mu = 0,029 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{при } D \geq 20 \text{ см}$$



$$F_A > mg$$

$$\text{при } D < 20 \text{ см}$$



$$F_A < mg$$

Т.к. толщина стенок намного меньше радиуса пузыря $r \gg x$
где x - толщина стенок, то объем стенок можно считать умножив

$$\text{площадь пузыря на толщину} \Rightarrow V_{\text{стенок}} = 4\pi r^2 \cdot x$$

при $D = 20 \text{ см}$

$$1) P_{\text{внеш}} = \frac{P_0}{\mu} R T_0$$

из (2):

$$2) F_A = \mu m_{\text{стенок}} \cdot g + m_{\text{газа}} \cdot g$$

$$\rho_0 \cdot g \cdot V = m_{\text{стенок}} \cdot g + m_{\text{газа}} \cdot g$$

$$3) V_{\text{стенок}} = 4\pi r^2 \cdot x$$

$$\Rightarrow m_{\text{газа}} = \rho_0 V - m_{\text{стенок}}$$

1

подставляем в (3):

$$P_0 (V - V_{\text{стенок}}) = \frac{\rho_0 V - m_{\text{стенок}}}{\mu} R T_0$$

$$\Rightarrow m_{\text{стенок}} = - \frac{P_0 (V - V_{\text{стенок}}) \mu}{R T_0} + \rho_0 V$$

$$V_{\text{стенок}} \cdot \frac{4\pi r^2 \cdot x}{\mu} = \rho_0 V - \frac{P_0 \left(\frac{4}{3}\pi r^3 - 4\pi r^2 x \right) \mu}{R T_0}$$

предположим, что опыт происходит в н.у. и вставим табличные данные и плотность воздуха для н.у.

$$\underline{V_{\text{стенок}} \cdot 0,43 \times 10^{-3} = 0,01}$$

таким образом можно оценить, имея под рукой справочник

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

N5

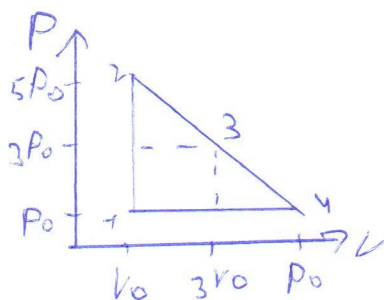
$$CO_2 \Rightarrow i = 0$$

 $\eta = ?$

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

A - это площадь под циклом

$$\Rightarrow A = 6P_0V_0$$



на участке 23 газ как и отдает так и забирает тепло, поэтому разобьем его на два участка 23 и 34.

запишем уравнение прямой для 24:
 $y = kx + b$ или подставив:

$$P = 6P_0 - \frac{P_0}{V_0}V$$

это парабола и макс. температура будет на вершине параболы $y = \frac{6}{5}P_0$

$$\Rightarrow P = 3P_0, V = 3V_0$$

$$PV = \nu RT \Rightarrow T_3 = 9 \left(\frac{PV}{\nu R} \right) = 9T$$

$$12: V = \text{const } P \uparrow T \uparrow Q \uparrow$$

$$23: V \uparrow P \downarrow T \uparrow Q \uparrow$$

$$41: P = \text{const } V \downarrow T \downarrow Q \downarrow$$

$$C_v = \frac{i}{2}R = \frac{6}{2}R = 3R$$

$$Q_+ = Q_{23} + Q_{42} =$$

$$= A_{23} + \Delta U_{23} + C_v \nu \Delta T = 6P_0V_0 + 2 \cdot 6P_0V_0 + 2 \cdot 6P_0V_0 = 32P_0V_0$$

$$\eta = \frac{6P_0V_0}{32P_0V_0} = 0,25$$

Ответ: 25%

Максимум температуры
 не есть максимум полезной
 теплоты