

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-17

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

КОСТЮХИН

Имя

АЛЕКСЕЙ

Отчество

ВАЛЕРЬЕВИЧ

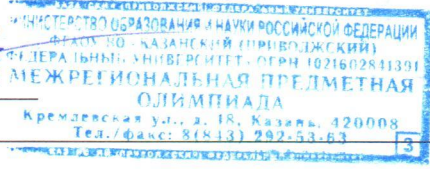
Учебное заведение

ОШИ «Музей им. Н.И. Лобачевского» КФУ

Класс

10

*[Handwritten signature]*



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 10 класс,

1|2|3|4|5|2  
0|5|7|8|8|21

вариант \_\_\_\_\_

- $m_2$  Дано:
- $V_{об} = 5 \text{ л}$
- $t = 20 \text{ мин}$
- $u = 30 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$
- $\eta = 90\%$
- $t_{калтанты} = 20^\circ\text{C}$
- $t_{стекла} = -20^\circ\text{C}$
- $V_{возд} = 3 \text{ л}$
- $\varphi = 40\%$
- $V_{кал} = 5 \cdot 5 \cdot 2,5 \text{ м}^3$
- $\rho_{воз} = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
- $c_{воз} = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
- $\rho_{кал.п.} = 17,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
- $\rho_{стекл} = 1,97 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$
- $c_{возд} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
- $c_{л} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
- $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
- $L = 2,26 \text{ МДж/кг}$

Снег - это лёд, поэтому будем пользоваться данными для него.  
 В первом случае льда не используется, нужно получить 5 л воды  $\Rightarrow m_{об} = 5 \text{ кг} \Rightarrow m_{л} = m_{об} - m_{в} = 5 - 3 = 2 \text{ кг}$   
 $Q_{об} = Q_{л} + Q_{кал} + Q_{стекл} = 912000 \text{ Дж}$   
 $Q_{л} = c_{л} m_{л} \Delta t_1 = 2100 \cdot 2 \cdot 20 = 84000 \text{ Дж}$  (нагрев льда)  
 $Q_{кал} = \lambda m_{л} = 330 \cdot 10^3 \cdot 2 = 660000 \text{ Дж}$  (плавление льда)  
 $Q_{стекл} = c_{стекл} m_{стекл} \Delta t_2 = 4200 \cdot 2 \cdot 20 = 168000 \text{ Дж}$  (нагрев воды)  
 Масса воды увеличивается на 2 кг

$m_{пар} = u \cdot t = 30 \frac{\text{л}}{\text{мин}} \cdot 20 \text{ мин} = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$  (масса воды, которая испаряется)  
 $\varphi = \frac{\rho_{кал.п.} V_{кал}}{\rho_{кал.п.} V_{кал}} = 100\% \Rightarrow \varphi = \frac{\rho_{кал.п.} V_{кал}}{\rho_{кал.п.} V_{кал}} = \frac{40 \cdot 17,3 \cdot 10^{-3}}{100} = 6,92 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 6,92 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$   
 $m = \rho_{кал.п.} V_{кал} = 6,92 \cdot 62,5 = 432,5 \text{ г}$  (масса пара до кипения)  
 $\rho_{неб} = \frac{m + m_{пар}}{V} = \frac{1032,5 \text{ г}}{62,5 \text{ м}^3} = 16,52 \frac{\text{г}}{\text{м}^3} \Rightarrow \varphi_{неб} = \frac{\rho_{неб}}{\rho_{кал.п.}} = \frac{16,52}{17,3} = 0,9549 \Rightarrow \approx 95,5\%$

$Q_{все} = c_{л} m_{л} \Delta t_1 + \lambda m_{л} + c_{в} (m_{л} + m_{пар}) \Delta t_2 + c_{стекл} m_{стекл} \Delta t_2 + c_{возд} m_{возд} \Delta t_2 + m_{пар} L$   
 $Q_{все} = 2100 \cdot 2 \cdot 20 + 330 \cdot 10^3 \cdot 2 + 4200 \cdot 5,6 \cdot 20 + 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,6 = 109200 + 660000 + 470400 + 1356000 = 2793600 \text{ Дж}$

$Q_{возд} - 90\%$   
 $Q_{затр} - 100\%$   
 $\Rightarrow Q_{затр} = \frac{100 \cdot Q_{все}}{90} = 3104000 \text{ Дж}$   
 $\Delta Q = Q_{затр} - Q_{все} = 310400 \text{ Дж}$  (теплота, которая пошла на нагрев воздуха)

$\Delta Q = c_{воз} m_{воз} \Delta t + c_{п.} m_{пара} \Delta t$   
 $m_{воз} = \rho_{воз} V_{кал} = 1,2 \cdot 62,5 = 75 \text{ кг}$   
 $m_{пара} = \rho_{неб} V_{кал} = 16,52 \cdot 62,5 = 1032,5 \text{ г} \approx 1 \text{ кг}$   
 $76970 \text{ Дж} = 1849800$   
 $t_{к} \approx 24^\circ\text{C}$

Из найденного выше, мы знаем, что необходимо всеобщим образом взять  $m_{об} = 2,6 \text{ кг}$ , а масса  $m_{в} = 31$   
 $Q_{л} = c_{л} m_{л} \Delta t = 2100 \cdot 2,6 \cdot 20 = 109200 \text{ Дж}$  (нагрев льда до  $0^\circ\text{C}$ )  
 $Q_{кал} = \lambda m_{об} = 330 \cdot 10^3 \cdot 2,6 = 858000 \text{ Дж}$  (теплота, необходимая для полного растаивания льда)  
 $Q_{стекл} = c_{стекл} m_{стекл} \Delta t = 4200 \cdot 2 \cdot 20 = 168000 \text{ Дж}$  (теплота, которую отдаст вода)  
 $\Rightarrow$  лёд нагреется до  $0^\circ\text{C}$  и  $142800 \text{ Дж}$  пойдёт на его растаивание  $\Rightarrow 142800 = \lambda m_{тав} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow m_{тав} = \frac{142800}{330000} = 0,432 \text{ кг} \Rightarrow$  столько воды растает после таяния льда  $\Rightarrow$  масса воды =  $3,432 \text{ кг} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  кол-во воды увеличится на  $0,432 \text{ кг}$  (на  $14,4\%$ ) и установится  $t = 0^\circ\text{C}$   
 Ответ: увеличится на  $14,4\%$ ,  $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $t_{к} = 24^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_{неб} = 95,5\%$



N3) Дано:  
 L  
 S  
 T  
 E  
 M  
 e  
 L-?  
 S-?

$$I = \frac{q}{t}$$

$$q = N \cdot e$$

$$N = \frac{N_A}{M} \Rightarrow N = \frac{N_A}{M} \Rightarrow m = \rho \cdot L \cdot S$$

$$t = \frac{q}{I} = \frac{N \cdot e}{I} = \frac{m \cdot N_A \cdot e}{M \cdot I} = \frac{\rho \cdot L \cdot S \cdot N_A \cdot e}{M \cdot I}$$

$$S' = v_{gp} \cdot t = \sqrt{\frac{3kT}{m_e}} \cdot \frac{\rho \cdot L \cdot S \cdot N_A \cdot e}{M \cdot I}$$

$$W_x = \frac{3}{2} kT = \frac{m_e v_{gp}^2}{2} \Rightarrow v_{gp}^2 = \frac{3kT}{m_e} \Rightarrow v_{gp} = \sqrt{\frac{3kT}{m_e}}$$

Ответ:  $t = \frac{\rho \cdot L \cdot S \cdot N_A \cdot e}{M \cdot I}$ ;  $S' = \sqrt{\frac{3kT}{m_e}} \cdot \frac{\rho \cdot L \cdot S \cdot N_A \cdot e}{M \cdot I}$

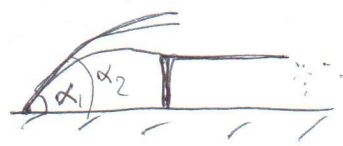
N4) Дано:  
 d  
 h  
 v\_0  
 alpha-?

$$d = v_{0x} \cdot t$$

$$h = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{d}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{d}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \left( \frac{d}{v_0 \cos \alpha} \right)^2$$



$$h = \tan \alpha \cdot d - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad (\cos^2 \alpha = 1 + \tan^2 \alpha)$$

$$h = \tan \alpha \cdot d - \frac{g d^2}{2 v_0^2} - \tan^2 \alpha \cdot \frac{g d^2}{2 v_0^2} \Rightarrow \tan^2 \alpha \cdot \frac{g d^2}{2 v_0^2} + \tan \alpha \cdot d - \frac{g d^2}{2 v_0^2} - h = 0 \quad +3$$

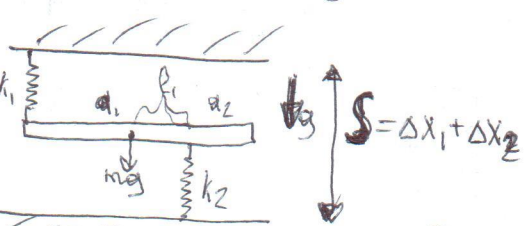
$$\Rightarrow D = d^2 - 2 \cdot \frac{g d^2}{2 v_0^2} \cdot \left( \frac{g d^2}{2 v_0^2} + h \right) = d^2 - \frac{2 g d^2}{v_0^2} \left( \frac{g d^2}{2 v_0^2} + h \right) = d^2 - \frac{g^2 d^4}{v_0^4} - \frac{2 g d^2 h}{v_0^2} = d^2 \left( 1 - \frac{g^2 d^2}{v_0^4} - \frac{2 g h}{v_0^2} \right)$$

$$\tan \alpha = \frac{d \pm d \sqrt{1 - \frac{g^2 d^2}{v_0^4} - \frac{2 g h}{v_0^2}}}{g d} = \frac{v_0^2 \left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{g^2 d^2}{v_0^4} - \frac{2 g h}{v_0^2}} \right)}{g d}$$

Получаемся два значения, так как пушечный корнет прыгнет на Бункеросеймский край сугреники и на более дальнее расстояние.

Ответ:  $\arctan \left( \frac{v_0^2 \left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{g^2 d^2}{v_0^4} - \frac{2 g h}{v_0^2}} \right)}{g d} \right)$  +2

N5) Дано:  
 k\_1 (k\_1 < k\_2)  
 k\_2  
 a\_1 (a\_1 > a\_2)  
 a\_2  
 m  
 g  
 a\_1-?  
 a\_2-?



$$l_1 = a_1 - \frac{(a_1 + a_2)}{2} = \frac{2a_1}{2} - \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{2a_1 - a_1 - a_2}{2} = \frac{a_1 - a_2}{2}$$

По II закону сохранения энергии:  $mg = k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_2$

Распишем моменты сил относительно второй пружины:

$$k_1 \Delta x_1 a_1 = mg \left( \frac{a_1 - a_2}{2} \right)$$

— а моменты  $\Delta x_1 = \Delta x_2$

$$k_1 \Delta x_1 a_1 = (k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_2) \left( \frac{a_1 - a_2}{2} \right) \quad (\Delta x_1 = \Delta x_2)$$

$$\frac{2 k_1 a_1}{k_1 + k_2} = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = 1 - \frac{2 k_1}{k_1 + k_2} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2 + k_1}{k_2 - k_1}$$

Ответ:  $\frac{a_2}{a_1} = 1 - \frac{2 k_1}{k_1 + k_2}$  или  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2 + k_1}{k_2 - k_1}$

1	1
2	2
3	2
4	1
5	2
Σ	8

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-3

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

И И ЗА М О В

Имя

И Л Ь Я С

Отчество

И Л Ь Н А Р О В И Ч

Учебное заведение

ИТ-лицей КФУ

Класс

10

Дата рождения

24.09.00

на обработку персональных данных

## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

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

1	2	3	4	5	Σ
0	4	5	6	10	25

№2

Дано:

$$V_k = 5 \text{ м} \quad \rho_B = 0,4$$

$$V = 30 \frac{\text{г}}{\text{мин}} \quad t = 20 \text{ мин}$$

$$b = 0,9 \quad V_{\text{ком}} = 62,5 \text{ м}^3$$

$$t_k = 20^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{воз}} = -20^\circ\text{C}$$

$$V_k = 3 \text{ м}$$

Найти:

$$t_b = ?$$

$$t_{\text{воз}} = ?$$

$$t_k = ?$$

Решение:

$$V_k = V_k + \Delta V \Rightarrow \Delta V = 2 \text{ м}$$

$$\rho_B \Delta V = m_{\text{снег}} - V t$$

$$m_{\text{снег}} = \rho_B \Delta V + V t$$

$$= 2 \text{ м} + 0,6 \text{ м} = \boxed{2,6 \text{ м}}$$

Масса воды увеличится на 2,6 м

Птемновой баломе снег, вода и количество, ко  $\rho_{\text{в}}$   
 улова пара (физико)

$$m_{\text{в}} \cdot c_{\text{л}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{в}}) + m_{\text{л}} \cdot L + m_{\text{к}} \cdot c_{\text{в}} \cdot t_{\text{к}} = \dots$$

$$= (t_k - t_b) \cdot V_k \cdot \rho_B \cdot c_B + (t_k - t_{\text{воз}}) \cdot V_{\text{ком}} \cdot \rho_{\text{воз}} \cdot c_{\text{воз}}$$

$$109,2 + 858 + 10,92 \cdot t_k = 252 - 12,6 \cdot t_k$$

$$+ 1500 - 75 t_k$$

$$98,52 t_k = 574,8$$

$$t_k \approx \boxed{8^\circ\text{C}}$$

Птемпература воды будет  $8^\circ\text{C}$

$$\rho_{\text{в}} \cdot 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot V_{\text{ком}} + V t$$

$$\frac{\rho_{\text{в}} \cdot 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot V_{\text{ком}} + V t}{V_{\text{ком}} \cdot 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = \rho_{\text{воз}} = 0,46$$

$$\frac{600 \text{ г}}{62,5 \text{ м}^3 \cdot 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = \boxed{0,955}$$

95,5%



$$U = 30 \frac{\text{г}}{\text{мин}} = \frac{P \cdot D}{L} \Rightarrow P D = 678 \frac{\text{кг} \cdot \text{Дж}}{\text{мин}} = 64800 \frac{\text{Дж}}{\text{мин}}$$

$$P_{\text{отп}} = P \cdot \rho \cdot L = 7533,33 \frac{\text{кг} \cdot \text{Дж}}{\text{мин}} \quad P = 75333,33 \frac{\text{кг} \cdot \text{Дж}}{\text{мин}}$$

Воздух нагревается и конденсируется за

$$t_{\text{отп}} = t + \frac{(100 - t_x) \cdot c_{\text{в}} \cdot (V_{\text{к}} \cdot \rho_{\text{в}} + m_{\text{кон}})}{P D} = 32 \text{ мин}$$

может быть перегревом воздуха

$$P_{\text{отп}} \cdot t_{\text{отп}} = 391,7 \text{ кДж} = Q$$

$$m_{\text{пара}} = 46 + 0,4 \cdot V_{\text{к}} \cdot 17,3 \frac{\text{г}}{\text{л}} = 3,2 \text{ кг}$$

Термобой Джанки

$$Q = m_{\text{пара}} c_{\text{пара}} (t_{\text{к}}' - t_x) + V_{\text{ком}} \cdot \rho_{\text{возд}} c_{\text{возд}} (t_{\text{к}}' - t_x)$$

$$391,7 = -15,76 + 1,87 t_{\text{к}}' = 600 + 75 t_{\text{к}}'$$

$$t_{\text{к}}' = 13^{\circ}\text{C}$$

Температура воздуха на выходе 13°C

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

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

1	1/1
2	1/1
3	3/3
4	1/1
5	0
6	0
Σ 6/11	

$v_0 = \frac{d}{t}$

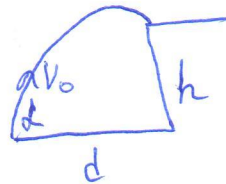
Дано:

$v_0, g, d, h$

Найти:

$t$

Решение:



$Ox: v_0 \cos \alpha t = x$

$Oy: v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = y$

В момент времени, когда она достигнет  
 она будет иметь координаты

$x_0 = d$

$y_0 = h$

поэтому

$v_0 \cos \alpha t = d \quad t = \frac{d}{v_0 \cos \alpha}$

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

$v_0 \cos \alpha t = d$

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

$\text{tg} \alpha = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{d}$

$\left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \text{tg}^2 \alpha + 1 \right)$

Заменим  $\text{tg} \alpha = x$

поэтому

$d \cdot x = h + \frac{g}{2} \cdot \frac{d^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$   
 $d \cdot x = h + \frac{g}{2} \cdot \frac{d^2}{v_0^2} \cdot (x^2 + 1)$

$$dx = h + \frac{gd^2}{2v_0^2} \cdot (x^2 + 1)$$

$$x^2 \frac{gd^2}{2v_0^2} - dx + h + \frac{gd^2}{2v_0^2} = 0$$

$$D = d^2 - 4 \frac{gd^2}{2v_0^2} \cdot \left( h + \frac{gd^2}{2v_0^2} \right)$$

$$x_{1/2} = \frac{d \pm \sqrt{d^2 - 4 \frac{gd^2}{2v_0^2} \cdot \left( h + \frac{gd^2}{2v_0^2} \right)}}{\frac{gd^2}{2v_0^2}} =$$

$$= \frac{\left( d \pm d \sqrt{1 - \frac{2g}{v_0^2} \left( h + \frac{gd^2}{2v_0^2} \right)} \right)}{\frac{gd^2}{2v_0^2}} =$$

$$= \frac{\left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{2gh}{v_0^2} - \frac{g^2 d^2}{v_0^4}} \right) / \frac{gd^2}{2v_0^2}}{gd} =$$

$$= \frac{2v_0^2 \pm \sqrt{4v_0^4 - 8ghv_0^2 - 4g^2 d^2}}{gd}$$

∪

Orben:

$$d = \arctg \left( \frac{2v_0^2 \pm \sqrt{4v_0^4 - 8ghv_0^2 - 4g^2 d^2}}{gd} \right)$$



Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

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

№5

Даны

$k_1, k_2$

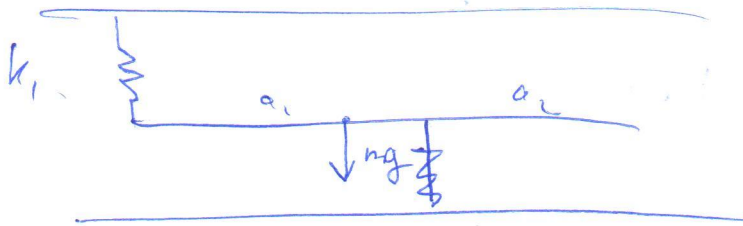
$m$

Найти:

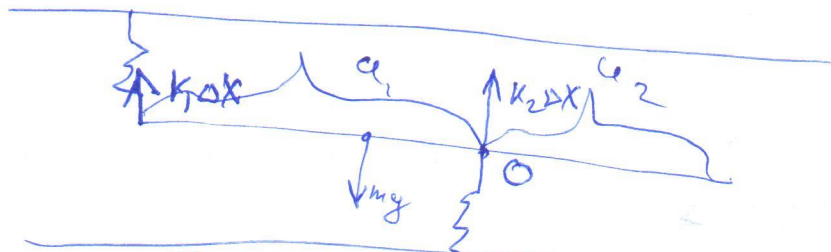
$\frac{a_1}{a_2}$

1	3
2	2
3	2
4	1
5	2
$\Sigma$	10

Известно:



~~Есть несколько вариантов~~  
~~Есть несколько вариантов~~  
 Есть несколько вариантов



п.к. Брусья параллельны  $\Delta x$  одинаковы, тогда моменты относительно точки O

$$mg \left( a_1 - \frac{a_1 + a_2}{2} \right) = k_1 \Delta x a_1$$

Сумма сил

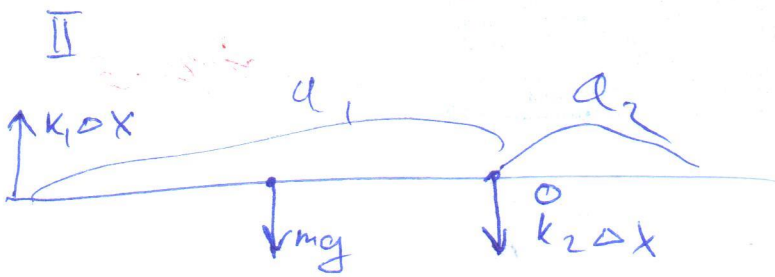
$$(k_1 + k_2) \Delta x = mg$$

делим одно на другое и получаем

(подставляем п.к. одинаковы)  
 $\frac{k_1 a_1}{k_1 + k_2} = \frac{1}{2} a_1 - \frac{1}{2} a_2$ , делим на  $\frac{1}{2} a_1$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

$$\frac{2k_1}{k_1 + k_2} = 1 - \frac{a_2}{a_1}$$



уравнению относительно момента  $O$ .

$$mg \left( a_1 - \frac{a_1 + a_2}{2} \right) = a_1 \cdot k_1 \Delta x$$

$$mg + k_2 \Delta x = k_1 \Delta x \quad \text{Сумма сил}$$

$$mg = (k_1 - k_2) \Delta x$$

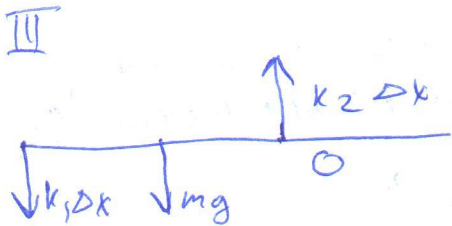
решим

$$\frac{1}{2} a_1 - \frac{a_2}{2} = \frac{a_1 k_1}{k_1 - k_2}$$

$$1 - \frac{a_2}{a_1} = \frac{2k_1}{k_1 - k_2}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 - k_2}{k_2 - k_1}$$

не получается, т.к.  $k_1 < k_2$  X



уравнению относительно  $O$ , мы будем иметь, учитывая

Сумма сил

$$mg = (k_2 - k_1) \Delta x$$

~~$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2 - k_1}{k_2 - k_1}$$~~

↓

Окончательно  $\frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

вопрос

даны:

$L, S, I,$

$T_{ср}$

найти:

$t_{ср}$

Дано:

$L, S$  - площадь  $N_A$

$$\frac{L \cdot S}{\text{пл. пластины}} = N \text{ электронов}$$

$$I \cdot L \cdot t_{ср} = N \text{ электронов}$$

$\downarrow$   
электрон

$$t_{ср} = \frac{L \cdot S \cdot N_A}{I}$$

$$I = \frac{N_{\text{электронов}} \cdot q_{\text{электрон}}}{dt}$$

$$I \cdot dt = N_{\text{электронов}} \cdot q_{\text{электрон}}$$

$$I \cdot t_{ср} = \frac{L \cdot S \cdot N_A \cdot q_{\text{электрон}}}{I}$$

$$I = N_{\text{элек}} \cdot q_{\text{элек}} \cdot V_{ср}$$

$$V = \frac{I}{N_{\text{элек}} \cdot q_{\text{элек}}} \quad t = \frac{L}{V} = \frac{N_{\text{элек}} \cdot q_{\text{элек}}}{I}$$



$$t = \frac{LS \cdot \text{проект } N_t \cdot \rho \text{ электронов}}{\mu \text{ мига} \cdot I}$$

1	3
2	2
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0

$$\frac{N \text{ электронов} \cdot N \text{ векторов} \cdot \sqrt{t}}{2} = \frac{3}{2} kT$$

$$t = \frac{L}{\sqrt{\frac{3kT \cdot \mu \text{ мига}}{m_{eff} \cdot L \text{ проект } N_t}}}$$

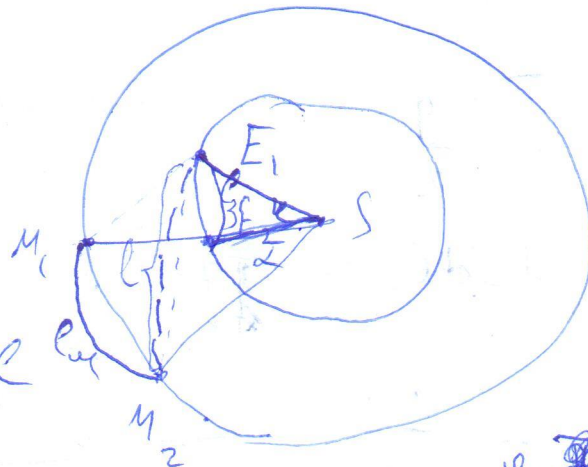
vol



Здесь показано отмена времени  $t_1$ , т.е.  $t_1 = 0$

До начала работы электрона время =  $t_2$

$$\frac{R_{M3}}{R_3^3} = \frac{T_{M2}}{T_3^2}$$



За время  $t_2$  ходит проделана работа  $L_{M1}$

За ~~эту~~ эту же

время ~~эту же~~ проделана

работа  $L_3$ , а ~~до~~  $L_{M2}$  проделана ~~но~~ ~~конечная работа~~

$$\frac{L_3}{L_{M2}} = \frac{R_{M2}}{R_3^2}$$

$$\frac{d \cdot R_{M2}^2}{R_3^2} \approx d \frac{R_{M2}^2}{2}$$

$$\int_{E_1 E_2 S} = \int_{M_1 M_2 S} \text{ по}$$

второму закону Кеплера

теорема

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-9

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
участника Олимпиады

ПО Физике  
(наименование дисциплины)

Фамилия ХУСАИНОВА

Имя АИНАРА

Отчество АЙРАТОВНА

Учебное заведение МОУ СОШ №177

Класс 10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

1	2	3	4	5	Σ
0	1	10	6	7	24,5

Задача 3.

Дано:

- L
- S
- I
- T
- S
- M
- e

- 1) t - ?
- 2) S<sub>0</sub> - ?

Решение:

$$I = \frac{q}{t}$$

$$q = Ne$$

$$m = SV = gLS$$

$$N = \frac{mNa}{e}$$

$$n = \frac{N}{V}$$

$$1) t = \frac{q}{I} = \frac{Ne}{I} = \frac{mNa e}{mI} = \frac{gLSNa \cdot e}{mI}$$

$$2) \frac{m v_{cp}^2}{2} = \frac{3}{2} kT$$

$$m v_{cp}^2 = 3kT$$

$$v_{cp} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3kT}{gV}} = \sqrt{\frac{3kT}{gLS}}$$

$$S_0 = v_{cp} \cdot t = \sqrt{\frac{3kT}{gLS}} \cdot \frac{gLSNa \cdot e}{mI}$$

Ответ:  $t = \frac{gLSNa \cdot e}{mI}$ ;  $S_0 = \sqrt{\frac{3kT}{gLS}} \cdot \frac{gLSNa \cdot e}{mI}$

Задача 5.

Дано:

- k<sub>1</sub>
- k<sub>2</sub>
- k<sub>1</sub> < k<sub>2</sub>
- a<sub>1</sub>
- a<sub>2</sub>
- a<sub>1</sub> > a<sub>2</sub>
- g

- $\frac{a_1}{a_2}$  - ?

Решение:

$$mg = k_1 \Delta x + k_2 \Delta x$$

$$mg (a_1 - \frac{a_1 + a_2}{2}) = a_1 k_1 \Delta x$$

$$mga_1 - \frac{mga_1 + mga_2}{2} = a_1 k_1 \Delta x$$

$$2mga_1 - mga_1 - mga_2 = 2a_1 k_1 \Delta x$$

$$mga_1 - mga_2 = 2a_1 k_1 \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{mg}{k_1 + k_2}$$

$$2mga_1 - mga_1 - 2a_1 k_1 \Delta x = -mga_2$$

$$-2mga_1 + mga_1 + 2a_1 k_1 \Delta x = mga_2$$

$$a_1 (-2mg + mg + 2k_1 \Delta x) = mga_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{mg}{(-2mg + mg + \frac{2k_1 mg}{k_1 + k_2})}$$

Ответ:  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{mg}{(-2mg + mg + \frac{2k_1 mg}{k_1 + k_2})}$  — а упростить.

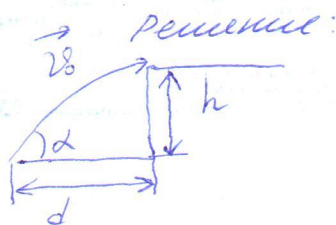
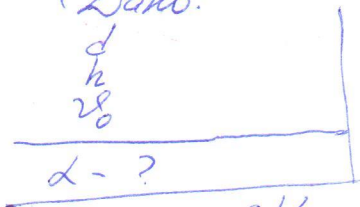
$\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$  — потому что

1	1
2	2
3	2
4	1
5	1
Σ	7



3994A 4.

Dano:



1	1/1
2	1/1
3	3/3
4	1/1
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	6

$$y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$x = v_{0x}t$$

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

$$d = v_0 \cos \alpha t$$

$$t = \frac{d}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha d}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \left( \frac{d}{v_0 \cos \alpha} \right)^2$$

$$h = tg \alpha d - \frac{gd^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

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

$$tg^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$h = tg \alpha d - \frac{gd^2}{2v_0^2} (tg^2 \alpha + 1) + 3$$

$$h = tg \alpha d - \frac{gd^2 + g^2 d^2}{2v_0^2} - \frac{gd^2}{2v_0^2}$$

$$tg \alpha d - \frac{gd^2 + g^2 d^2}{2v_0^2} - \frac{gd^2}{2v_0^2} - h = 0 \Rightarrow \frac{gd^2 + g^2 d^2}{2v_0^2} - tg \alpha d + \frac{gd^2}{2v_0^2} + h = 0$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \text{ wtedy } tg \alpha = x$$

$$a = \frac{gd^2}{2v_0^2} \quad d = -d$$

$$c = \frac{gd^2}{2v_0^2} + h$$

$$D = d^2 - 4 \cdot \left( \frac{gd^2}{2v_0^2} \right) \left( \frac{gd^2}{2v_0^2} + h \right) = d^2 - 4 \left( \frac{g^2 d^4}{4v_0^4} + \frac{gd^2 h}{2v_0^2} \right) = d^2 - \frac{4g^2 d^4}{4v_0^4} - \frac{4gd^2 h}{2v_0^2}$$

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

$$x_1 = \frac{d + \sqrt{\frac{v_0^4 d^2 - g^2 d^4 - 2gd^2 h v_0^2}{v_0^4}}}{\frac{gd^2}{2v_0^2}} =$$

$$x_2 = \frac{d - \sqrt{\frac{v_0^4 d^2 - g^2 d^4 - 2gd^2 h v_0^2}{v_0^4}}}{\frac{gd^2}{2v_0^2}}$$

3994A 2.

Dano:

$$t_0 = 20^\circ C$$

$$t_1 = -20^\circ C$$

$$m_0 = 3 \text{ kg}$$

Pamięć:

$$\Delta L = \frac{m \Delta T}{V} = \Delta \rho$$

$$\Delta \rho = \frac{0,03920}{5 \cdot 5 \cdot 2,5} \text{ t/m}^3 = 9,6$$

Proce-?

$$\Delta \rho = \frac{\Delta \rho}{\rho_0} \quad \Delta \rho = \frac{9,6}{17,3} = 0,55$$

$$\text{Proce} = 0,4 + 0,55 = 0,95$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф10-79

(заполняется оргкомитетом)

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

по Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

К л е в а н с к и й

Имя

А л е к с е й

Отчество

Г е н н а д ъ е в и ч

Учебное заведение

МБОУ «Лицей № 153» г. Уфа

Класс

10А

1	2	3	4	5	Σ
0	10	2	7	5	24

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

- $N^{\circ} 2$   $N=5$   
 $V_0 = 1 \text{ м}$   
 $T = 20 \text{ мин}$   
 $U = 30 \text{ г/мин}$   
 $\eta = 0,9$   
 $t_k = 20^{\circ}\text{C}$   
 $t_c = -20^{\circ}\text{C}$   
 $t_n = 0^{\circ}\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} = 100^{\circ}\text{C}$   
 $\varphi = 40\% (0,4)$

- $m_n = U \cdot T$  - масса воды прошедшая в паре.  $m_n = 30 \cdot 20 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$   
 $m_{\text{сух}} = N \cdot V_0 \cdot \rho_{\text{сух}}$  - масса сухого воздуха  $m_{\text{сух}} = 5 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 1,2 = 6000 \text{ г} = 6 \text{ кг}$   
 $m_c = m_{\text{сух}} - m_{\text{в}} + m_n$  - масса смеси  $m_c = 6 - 3 + 0,6 = 3,6 \text{ кг}$   
 $m_{\text{в}} = \rho \cdot V_{\text{в}}$  - масса воды в смеси  $m_{\text{в}} = 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 3 \text{ кг}$

$c_6 m_6 (t_k - t_n) + c_л m_л (t_c - t_n) > 0$ , значит смесь нагреется до  $0^{\circ}\text{C}$  и начнет превращаться в пар. (Температура смеси при охлаждении до  $0^{\circ}\text{C}$  больше температуры точки кипения при нагреве и смеси)  
 $c_6 m_6 (t_k - t_n) + c_л m_л (t_c - t_n) < \lambda m_л$ , значит не весь снег превратится в пар. (Температура смеси при охлаждении до  $0^{\circ}\text{C}$  недостаточна, чтобы расплавить весь снег, только часть смеси при нагреве >  $0^{\circ}\text{C}$ )  
 Пусть масса расплавленного снега  $\Delta m$ . Тогда:

- $V_k = 5 \times 5 \times 2,5 \text{ м}^3 = 62,5 \text{ м}^3$   
 $\rho_{\text{сух}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$   
 $c_{\text{сух}} = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$   
 $\rho_{\text{пар}} = 17,3 \text{ г/м}^3$   
 $c_{\text{пар}} = 1,97 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$   
 $c_6 = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$   
 $c_л = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$   
 $\lambda_л = 330 \text{ кДж/кг}$   
 $L_л = 2,26 \text{ МДж/кг}$   
 $\rho_{\text{лед}} = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$c_6 m_6 (t_k - t_n) + c_л m_л (t_c - t_n) = \lambda \Delta m$$

$$\Delta m = \frac{c_6 m_6 (t_k - t_n) + c_л m_л (t_c - t_n)}{\lambda} = \frac{c_6 \rho_{\text{сух}} V_k (t_k - t_n) + c_л (N V_0 \rho_{\text{сух}} - \rho_{\text{в}} V_{\text{в}} + U) (t_c - t_n)}{\lambda}$$

$$= \frac{4200 \cdot (3 \cdot 10^3 \cdot 10^3) \cdot (20 - 0) + 2100 \cdot (5 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 10^3 - 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3 + 50 \cdot 20 \cdot 10^3) \cdot (0 - 20)}{330000} = \frac{119}{275} = 0,433 \text{ т}$$

$$\Delta m = 432,732 \text{ кг}$$

$t_1 = 0^{\circ}\text{C}$ , т.к. вся смесь тая и не расплавилась.

$Q_2 = m_{\text{в}} c_6 (t_{\text{кип}} - t_k) + m_c c_л (t_n - t_c) + \lambda m_л + m_л c_6 (t_{\text{кип}} - t_n) + L_л m_n$  - тепло, потерянное паром на конденсацию пара (нагрев смеси, нагрев смеси, нагрев воды, испарение воды)

$$Q_2 = 3 \cdot 4200 \cdot 20 + 3,6 \cdot 2100 \cdot 20 + 330 \cdot 10^3 \cdot 2,6 + 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,6 = 3667200 \text{ Дж}$$

~~Δm<sub>1</sub> = ?~~

- $t_1 = ?$   
 $t_2 = ?$   
 $\varphi_1 = ?$

Потеря на нагрев воздуха в комнате  $(1 - \eta) Q_2$

- $m_{\text{сух}} = \rho_{\text{сух}} \cdot V_k$  - масса сухого воздуха в комнате  $m_{\text{сух}} = 1,2 \cdot 62,5 = 75 \text{ кг}$   
 $\rho_{\text{в}} = \varphi \rho_{\text{пар}}$  - влажность воздуха пара до конденсации пара  $\rho_{\text{в}} = 0,4 \cdot 17,3 = 6,92 \text{ г/м}^3$   
 $m_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} V_k$  - масса воды пара в воздухе до конденсации пара  $m_{\text{в}} = 6,92 \cdot 62,5 \cdot 10^3 = 0,4325 \text{ т}$

$$(1 - \eta) Q_2 = m_{\text{в}} c_{\text{пар}} (t_2 - t_k) + m_{\text{сух}} c_{\text{сух}} (t_2 - t_k) + m_n c_{\text{пар}} (t_2 - t_{\text{кип}})$$

(Температура водяного пара, который конденсируется при испарении  $- 100^{\circ}\text{C}$ )

$$t_2 = \frac{(1 - \eta) Q_2 + t_k m_{\text{в}} c_{\text{пар}} + t_k m_{\text{сух}} c_{\text{сух}} + t_{\text{кип}} m_n c_{\text{пар}}}{m_{\text{в}} c_{\text{пар}} + m_{\text{сух}} c_{\text{сух}} + m_n c_{\text{пар}}}$$







Итоговый балл \_\_\_\_\_

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-79

(заполняется оргкомитетом)

### Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант \_\_\_\_\_

0:  $(a_1 - \frac{a_1 + a_2}{2}) k_2 \Delta x - (\frac{a_1 + a_2}{2}) k_1 \Delta x = 0$  (Травильно моменты для точки O)  
 $(\frac{a_1 - a_2}{2}) k_2 = (\frac{a_1 + a_2}{2}) k_1$  по чему  $\Delta x_1 = \Delta x_2$ ?

$(a_1 - a_2) k_2 = (a_1 + a_2) k_1$   
 $a_1 (k_2 - k_1) = a_2 (k_2 + k_1)$   
 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2 + k_1}{k_2 - k_1}$

Ответ:  $\frac{k_2 + k_1}{k_2 - k_1}$

н 3  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$  что такое  $\Delta N$ ?

$\Delta q = \Delta N \cdot q_e$   
 $\Delta N = \frac{N U \Delta t}{L}$

$I = \frac{U N q_e}{L}$

$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{\rho L S}{M}$

$N = \frac{N_A \rho L S}{M}$

$I = U N_A \frac{\rho L S}{L} q_e$

$t = \frac{L}{U} = \frac{N_A \rho L S q_e}{I M}$

Ответ:  $\frac{N_A \rho L S q_e}{I M}$

что такое N? нет, если N - количество

$I = \sigma q \cdot n$  это концентрация

(25) 777

вопроса тут нет