Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3 место

ШИФР	Ф9-55

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ
(наименование дисциплины)

Фамилия ЧИЖОВА

Имя УЛЬЯНА

Отчество ДМИТРИЕВНА

Учебное заведение ГБНОУ СО СРЦЮД

Класс 9А

Итоговый балл _____ (подпись председателя жюри)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Шифр Ф9-55 (заполняется оргкомитетом)

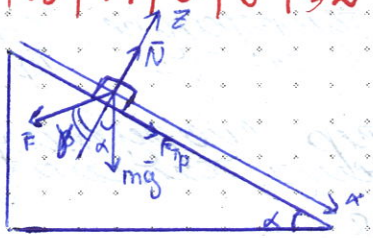
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике **», 9 класс,**

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
0	15	17	0	0	32

1.



Дано:
$m = 5$ кг
$\alpha = 30°$
$\gamma = 60°$
$\mu = 0,6$
$g = 10$ м/с
Найти: F - ?

1	0
2	0
3	0
4	0
Σ	0

Решение:

Т.к. $\alpha = 30°$, то угол между осью z и направлением силы тяг. силы реакции опоры N будет направлен вверх по оси z, силы трения $F_{тр}$ будет направлена противоположно оси Ox и сила F будет направлена под углом γ к оси z (по условию)

Запишем 3-ий закон Ньютона для сил (т.к. в первый момент времени $a = 0$).

получаем 2 уравнения: по Ox:

F_x (по оси x) $= \sin\gamma F$, т.к. проекция будет являться противоположным катетом

mg_x (по оси x) $= \sin\alpha mg$, т.к. проекция будет являться противоп. катетом

Получаем: $\sin\gamma F = F_{тр} + \sin\alpha mg$ —

по Oz: F_z (по оси Oz) $= \cos\beta F$, т.к. проекция будет являться прилежащим катетом

mg_z (по оси Oz) $= \cos\alpha mg$, т.к. проекция будет являться прилежащ. катетом

Пусть $\gamma = \beta$

Получаем: $N = \cos\beta F + \cos\alpha mg$

В общем: $\begin{cases} \sin\gamma F = F_{тр} + \sin\alpha mg \quad (1) \\ N = \cos\beta F + \cos\alpha mg \quad (2) \end{cases}$ —

$F_{тр} = \mu N$, тогда подставим 2 уравнение в 1:

$\sin\gamma F = \mu(\cos\beta F + \cos\alpha mg) + \sin\alpha mg$

Выразим F:

$$F = \frac{mg(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}{\sin\beta - \mu\cos\beta} = \frac{50(0,6 \cdot \cos 30 + \sin 30)}{\sin 60 - 0,6 \cdot \cos 60} = 90,07 \text{ Н}$$

Ответ: 90,07 Н.

Лист № 1

2. Дано:
$T_e = -15^0 C$
$T_i = 24^0 C$
$T_m = -5^0 C$
$T_i' = 19^0 C$
Найти: T_n - ?
Решение:

1	3
2	4
3	4
4	4
5	0
6	0
7	15

Пусть $T_e = T_y$; $T_i = T_{ср.1}$; $T_m = T_в$; $T_i' = T_{ср.2}$; $T_n = T_б$

Мы хотели замерить, что при температуре снаружи сруба $T_в = -5^0$ в срубе $T_{ср_1} = 24^0$. А при $T_y = -15^0$, $T_{ср_2} = 19^0$

То есть при разнице температур снаружи сруба $\Delta t_y = |T_в - T_{y1}| = 10$, в срубе разница температур $\Delta t_{ср} = |T_{ср_2} - T_{ср_1}| = 5$, то есть $\frac{\Delta t_y}{\Delta t_{ср}} = 2$

Тогда пусть $P_{т1}$ и $P_{т2}$ - это мощности теплопотери в 1 и в 2 случаях соответственно.

Т.к. разница $\frac{\Delta t_y}{\Delta t_{ср}} = 2$, то $\frac{P_{т1}}{P_{т2}} = 2$

Запишем мощности в 1 и 2 ситуациях:

$$\begin{cases} (P_б - P_{т1})\,T = cв\,\Delta t_1 & (1) \\ (P_б - P_{т2})\,T = cв\,\Delta t_2, \text{ где} & (2) \end{cases}$$

$P_б$ - мощность батареи
T - какой-то отрезок времени
$cв$ - теплоемкость воздуха
$\Delta t_1 = |T_в - T_{ср_1}| = 29$
$\Delta t_2 = |T_y - T_{ср_2}| = 34$

Поделим 1 уравнение на 2:

$$\frac{P_б - P_{т1}}{P_б - P_{т2}} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}, \text{ т.к. } T \text{ и } cв \text{ сокращаются}$$

Получаем: $(P_б - P_{т1})\Delta t_2 = \Delta t_1 (P_б - P_{т2})$

$P_б \Delta t_2 - \Delta t_1 P_б = P_{т1}\Delta t_2 - \Delta t_1 P_{т2}$

$$P_б = \frac{P_{т1}\Delta t_2 - \Delta t_1 P_{т2}}{\Delta t_2 - \Delta t_1}, \text{ т.к. } \frac{P_{т1}}{P_{т2}} = 2, \text{ то}$$

$$P_б = \frac{2\Delta t_2 P_{т2} - \Delta t_1 P_{т2}}{\Delta t_2 - \Delta t_1}; \quad P_{т2} = \frac{P_б(\Delta t_2 - \Delta t_1)}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}$$

В свою очередь $P_б = \frac{cв(T_б - T_{ср_2})}{T}$ (3), тогда подставим в 2 уравнение:

$$\left(P_б - \frac{P_б(\Delta t_2 - \Delta t_1)}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}\right) T = cв\,\Delta t_2$$

$$P_б\left(1 - \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}\right) T = cв\,\Delta t_2; \quad P_б = \frac{cв\,\Delta t_2}{\left(1 - \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}\right) T}$$

Приравняем полученное уравнение с 3.

Итоговый балл _____ _____ Шифр Ф9-55

(подпись председателя жюри) (заполняется оргкомитетом)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

$\frac{cb(T\delta - T_{cp2})}{T} = \frac{cb\Delta t_2}{\left(1 - \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}\right)T}$, сокращаются T и cb

$T\delta - T_{cp2} = \frac{\Delta t_2}{1 - \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}}$, $T\delta = \frac{\Delta t_2}{1 - \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{2\Delta t_2 - \Delta t_1}} + T_{cp2} =$

$= \frac{34}{1 - \frac{34-29}{68-29}} + 19 = 58°$

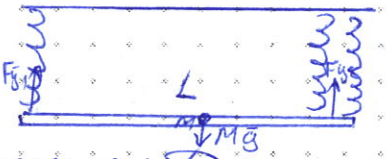
Ответ: 58°

3.

1	8
2	2
3	3
4	4
Σ	17

Дано:
L
M
m
Найти: l

а)



Решение: Для начала, рассмотрим подвешен. балку без груза (рис. а).

Т.к. левые пружины подвеш. параллельно, то их коэф. жесткости k будут равны (по условию) и складываться, то есть: $k_{об} = k + k = 2k$, где

$k_{об}$ - k общая, коэф. жесткости 2 пруж.

Также на ~~рис~~ балку на нитями из концов будут действовать 3 силы натяж. действия нет

2: $\frac{Mg}{2} = F_T$, т.к. балка однородна.

Можно написать силы действующие на балку относительно точки приложения силы натяжения середины балки:

$\frac{F_{y1}L}{2} = \frac{F_{y2}L}{2}$, $\frac{L}{2}$ т.к. это расстояние от рассмотрев. точки до сил. точек приложения

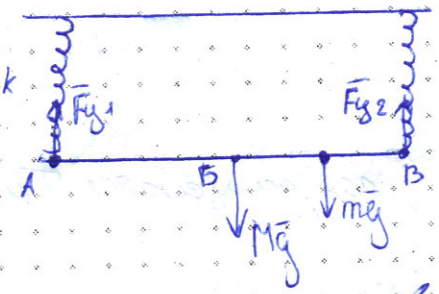
$F_{y1} = F_{y2}$

$kx_1 = 2kx_2$, по формуле $F_{упр} = kx$,

x_1 - расстояние правой пружины, а x_2 - левой

когда мы можем понять, что $x_1 = x_2$

грузик груз надо будет прикладывать ближе к левому концу балки.



б)

То есть вся ситуация будет выглядеть, как на рис. б

тогда мотим взять 3 точки: А - правый конец балки, Б - середина балки, В - левый конец балки.

относ. т. А: $\frac{MgL}{2} + mg(L-l) = 2kx_2L$

относ. т. Б: $\frac{kx_1L}{2} + mg\left(\frac{L}{2}-l\right) = \frac{2kx_2L}{2}$

относ. т. В: $kx_1L = \frac{MgL}{2} + mgl$

Получаем систему из 4 ур:

$$\begin{cases} x_1 = 2x_2 & (1) \\ \frac{MgL}{2} + mg(L-l) = 2kx_2L & (2) \\ \frac{kx_1L}{2} + mg\left(\frac{L}{2}-l\right) = \frac{2kx_2L}{2} & (3) \\ kx_1L = \frac{MgL}{2} + mgl & (4) \end{cases}$$

Выразим из (4) l:

$$l = \frac{2kx_1L - MgL}{2mg} \quad (5)$$

Вычтем из (1) - (2)

$$\frac{MgL}{2} + mg(L-l) - \frac{kx_1L}{2} - mg\left(\frac{L}{2}-l\right) = 2kx_2L - \frac{2kx_2L}{2}$$

$$\frac{L}{2}(Mg - kx_1) + mg\left(L - l - \frac{L}{2} + l\right) = kx_2L$$

$$\frac{L}{2}(Mg - kx_1) + mg\frac{L}{2} = kx_1L$$, сокращаем L

$$\frac{(Mg - kx_1 + mg)}{2} = kx_1$$, выразим kx_1

$$kx_1 + \frac{kx_1}{2} = \frac{Mg + mg}{2}$$

$$kx_1 = \frac{g(M+m)}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{g(M+m)}{3}$$

Подставим полученное уравнение в (5)

Итоговый балл _____ _____ Шифр 09-55

(подпись председателя жюри) (заполняется оргкомитетом)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841361
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике **», 9 класс,**

вариант _____

$$l = \frac{2\left(\frac{9(M+m)}{3}\right)L - MgL}{2mg} = \frac{\cancel{4(2m+2M-3M)}}{}$$

$$= \frac{L(2m+2M-3M)}{6mg} = \frac{L(2m-M)}{6mg}$$

Ответ: $\frac{L(2m-M)}{6mg}$

4. Дано:

α

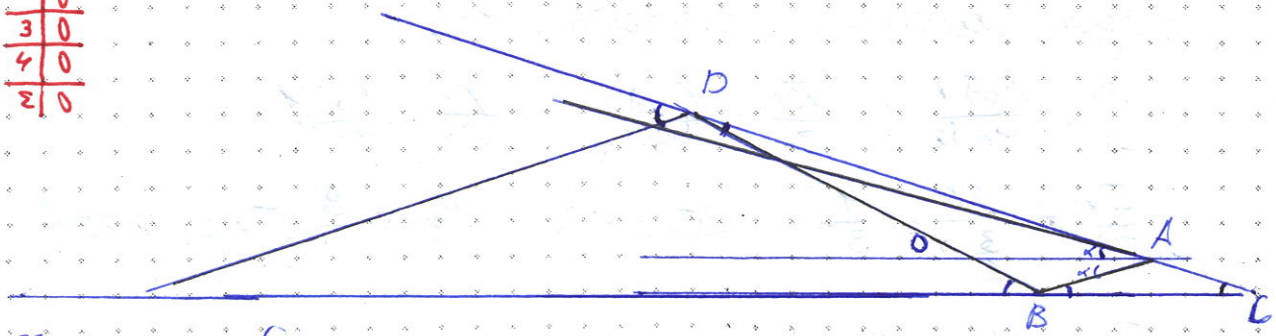
ω

$t_n = 0$

Найти: $t_к$ - ?

Решение: Через некоторое время ситуация будет выглядеть так:

1	0
2	0
3	0
4	0
Σ	0



Зеркалом обозначен луч

По условию $\angle DAO = \alpha$,

тогда угол падения равен углу отражения, значит $\angle OAB = \alpha$

Т.к. $CA \parallel BC$ (вертикаль), $\angle ABC = \angle OAB = \alpha$

$\angle BAC = 180° - \angle OAB$ (смежные), $\angle BAC = 180° - \alpha$

тогда $\angle ACB = 180° - \angle BAC - \angle ABC$, т.к. в треуг. сумма углов равна 180°

$\angle ACB = 180 - 180 + \alpha - \alpha = 0$

Отсюда мы можем понять, что когда угол между зеркалами будет

равен α, тогда луч отразится сразу

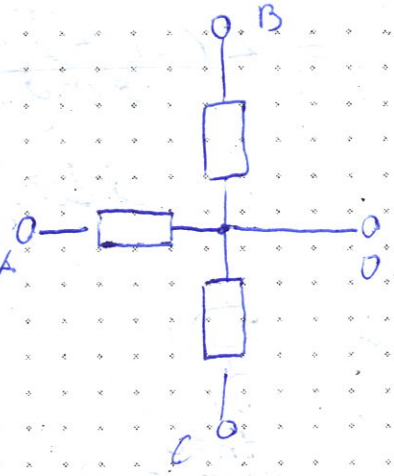
$\omega = \frac{90-\alpha}{\gamma}$, $90-\alpha$ - т.к. изначально между зеркалами угол равен 90°

$\gamma = \frac{90\alpha}{\omega}$

ответ: $\frac{90-\alpha}{\omega}$

5. Дано:
$I_1 = 1A$
$I_2 = 1,8A$
Найти: I_3
Решение:

1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0



Сопротивление в случае $AB = R_{об1} = R+R = 2R$, где
$R_{об}$ - сопротивл. цепи
R - сопротивление резистора

Сопротивление в случ. AC:
$R_{об2} = R$

Сопротивление в случ. A-BC:
$R_{об3} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$

При этом напряжение будет одинаковое

тогда можно сказать, что

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{об1}}{R_{об2}}$; $\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_{об2}}{R_{об3}}$; $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_{об1}}{R_{об3}}$

$\frac{I_1}{I_3} = \frac{2R}{\frac{3}{2}R} = \frac{4}{3}$; $3I_1 = 4I_3$; $I_3 = \frac{3}{4}I_1 = 0,75A$

$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R}{\frac{3}{2}R} = \frac{2}{3}$; $3I_2 = 2I_3$; $I_3 = \frac{3I_2}{2} = 2,7A$

~~по двум пунктам, что $R_{об2}$~~

т.к. $2R > \frac{3}{2}R$, $I_1 < I_3$, а $R < \frac{3}{2}R$, $I_2 > I_3$

$I_1 < I_3 < I_2$, то есть находиться в промежут.

$1 < I_3 < 1,8$

и так как $\frac{3}{2}$ - "середина" промежутка $[1; 2]$, то I_3 должен быть средним

Итоговый балл _____ _____ Шифр Ф9-55

(подпись председателя жюри) (заполняется оргкомитетом)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

значениям токов, то есть:

$$R_3 = \frac{R_1 + R_2}{2} = 1,4\ А$$

Добавлю, что я имела в виду $R_{об3}$ - среднее от $R_{об1}$ и $R_{об2}$ - направление стрелочки, значит и R_3 равно среднему значению от R_1 и R_2

Ответ: 1,4 А