

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

09-1021

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА											
2.	Вариант	1											
3.	Класс	10											
4.	Фамилия	Ч	Е	Р	Н	О	В						
	Имя	Н	И	К	И	Т	А						
	Отчество	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р	О	В	И
5.	Дата рождения	2	1			0	3			2	0	0	3
		Число		Месяц		Год							
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Новосибирская область											
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город											
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Новосибирск											
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МФПУ „ Институт МИСиС”											

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

10.	Контактный телефон	8	9	13	9	2	7	8	8	0	6				
11.	e- mail	niksherm@mail.com													
12.	Профиль в vk	<a href="https://vk.com/">https://vk.com/</a>													
13.	Документ, удостоверяющий личность	5	0	1	7					6	5	5	2	5	6
		серия				номер									
		удостоверение в Заемцевском районе ОУРМС России кем и когда выдан на Новосибирской области в Калининском районе г. Новосибирск кем и когда выдан													
14.	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	нет													
15.	Сирота (да/нет)	нет													
16.	Победитель или призер олимпиады прошлого года (да/нет)	нет													

Шифр

0Ф<sub>10</sub>-21

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
64	14.03.20	Мирешнов И.Р.	<i>И.Р. Мирешнов</i>

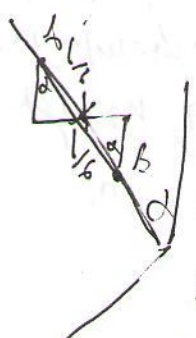
1/2/3/4/5/Σ  
10/20/10/20/06/64



Можно разделим наш стержень на 3 куса одинаковой длины, как это показано на рисунке. Из условия однородности стержня мы можем считать, что эти имеют одинаковую массу  $m$ .

25

Если  $l$  - длина всего стержня, а  $\alpha$  - угол между стержнем и вертикалью, то веса сил в точках A и B центров масс кусков  $1$  и  $2$  равны по  $\frac{l}{6}$  - стержней, а их моменты

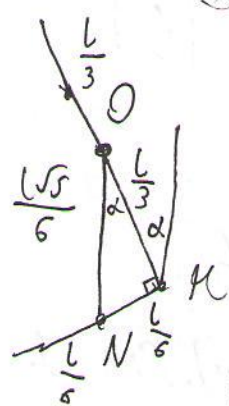


равны по  $\frac{mg_1 l \sin \alpha}{6}$ . Так они компенсируются стержень в равновесии, но сила моментов сил тяжести  $1$  и  $2$  куса соответственно почти нулевой и шарнир равен  $0$ .

Для уравнения равновесия необходимо, чтобы сумма моментов относительно точки подвеса равна нулю значит момент куска 3 тоже должен быть равен нулю, значит, равно нулю его вес или центр масс куска 3 расположен строго под точкой подвеса:

Пока решим

Далее надо считать тангенс.



Мы находим  $\sin \alpha = \frac{NOK}{OK} = \frac{1}{\sqrt{5}}$ , а он равен тангенсу угла  $\alpha$  длины куска  $3$  с горизонталью. Тогда  $\alpha = \arcsin \frac{1}{\sqrt{5}}$

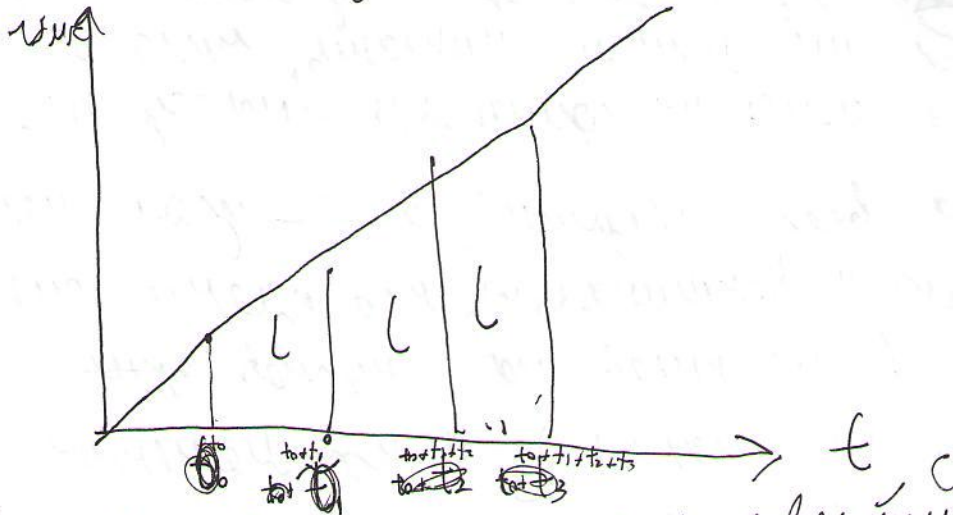
25

Ответ: угол между стержнем с вертикалью равен  $\arcsin \frac{1}{\sqrt{5}}$ .

105

N2

График скорости от времени при равноускоренном движении имеет линейный вид, а т.к. время прохождения участка длины  $s$  расчитаем, то график имеет такой вид



$t_0$  - время, когда скорость равномерна и не меняется.  
 $t_1 = t_0 + t_1$  - время, когда скорость равномерно меняется.  
 $t_2 = t_0 + t_1 + t_2$  - время, когда скорость равномерно меняется.  
 $t_3 = t_0 + t_1 + t_2 + t_3$  - время, когда скорость равномерно меняется.

Из уравнения  $s = \frac{at^2}{2}$  мы получаем

$$\frac{a(t_0 + t_1 + t_2)^2}{2} - \frac{at_0^2}{2} = 2l \quad (1)$$

$$\frac{a(t_0 + t_1)^2}{2} - \frac{at_0^2}{2} = l \quad (2)$$

$$\frac{a(t_0 + t_1 + t_2 + t_3)^2}{2} - \frac{a(t_0 + t_1)^2}{2} = 2l \quad (3)$$

$$\frac{a(t_0 + t_1 + t_2)^2}{2} - \frac{a(t_0 + t_1)^2}{2} = l \quad (4)$$

выражаем  $l$  через (2) и подставляем в (1)  
 мы получаем:  $(t_0 + t_1 + t_2)^2 - t_0^2 = 2(t_0 + t_1)^2 + 2t_0^2$

65

$$t_0^2 + 8,64t_0 + 10,24 = 2t_0^2 + 12t_0 + 18$$

OP-91

$$3,36t_0 = 0,6624 \quad t_0 = 0,20$$

45

выяснить  $I$  через  $f$  и наоборот  $f$  ( $s$ ) мм  
 минимум:  $(t_0 + t_1 + t_2 + t_3)^2 - (t_0 + t_1)^2 = 2(t_0 + t_1 + t_2)^2 - 2(t_0 + t_1)^2$

$$(t_2 + t_3)^2 + 10,24 = 2(t_2 + t_3)^2$$

$$t_2^2 + 2t_2t_3 + t_3^2 + 10,24 = 2t_2^2 + 4t_2t_3 + 2t_3^2$$

45

$$t_3^2 + 2t_2t_3 - t_2^2 - t_3^2 = 0$$

$$t_3^2 + 2,04t_3 - 20,4304 + 10,24 = 0$$

45

$$D = 81,7216 + 40,8616 = 122,5832$$

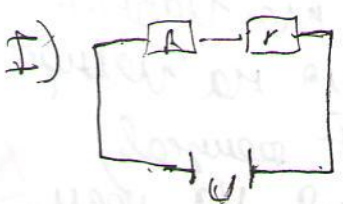
$$t_3 = \frac{-2,04 + 11,07}{2} = 1,01 \text{ c}$$

25

Ответ: время суммарное минимально и равно, мм  
 минимум равно 1,01 c.

205

N3

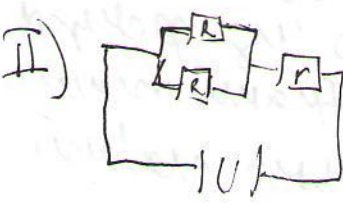


$$\frac{U^2}{R+r} t_1 = \text{сум} (t_m - t_0) - \text{затрач} \text{ сопротивление}$$

I) Суммарно:  $I$  через миним  $\frac{U}{R+r}$ ,  
 а  $P_1$  на миним  $\frac{U^2 R}{(R+r)^2}$

25

25



II) Суммарно:  $I$  через  $\frac{U}{\frac{R}{2} + r}$ ,  
 а  $P_2$  на миним  $\frac{U^2 R}{2(\frac{R}{2} + r)^2}$

45

Затрач сопротивление суммарно для I суммарно

$$P_1 t_1 = \text{сум} (t_m - t_0)$$

для II:  $P_2 t_2 = \text{сум} (t_m - t_0)$ , где  $t_m$  - время миним

Тогда так  $t_1 \rightarrow \infty$  и  $t_2 \rightarrow \infty$ , но мы можем суммарно,  
 мин  $t_1 \hat{=} t_2 = t_0$ , тогда

$$\left. \begin{aligned} 1) P_1 t_1 &= \text{сум} (t_m - t_0) \\ 2) P_2 t_2 &= \text{сум} (t_m - t_0) \end{aligned} \right\} \frac{P_1 t_1}{t_m - t_0} = \frac{P_2 t_2}{t_m - t_0} \Rightarrow t_m = \frac{P_2}{P_1} (t_m - t_0) + t_0 =$$

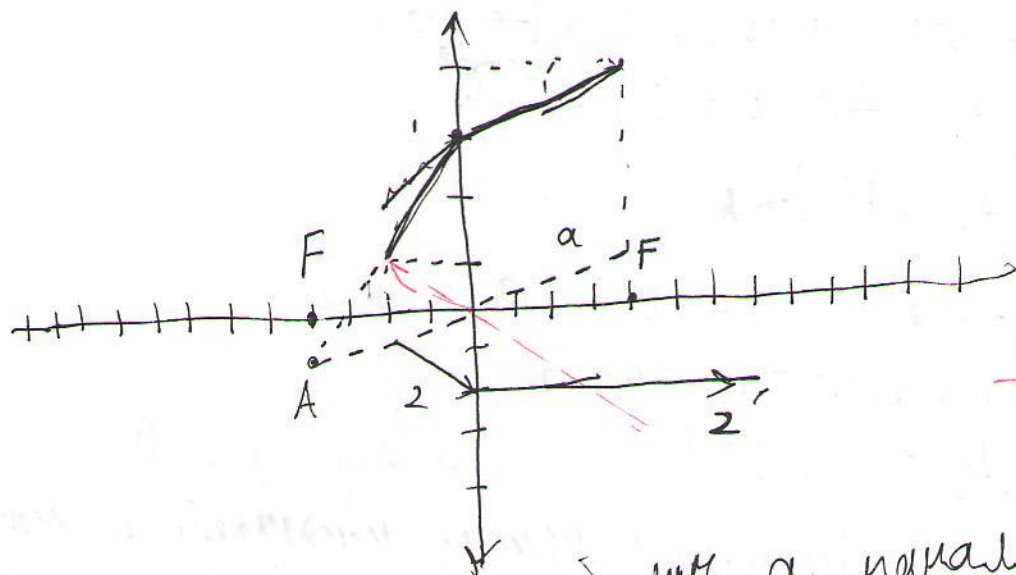
$$= \frac{\frac{U^2 R}{2(\frac{R}{2} + r)^2}}{\frac{U^2 R}{(R+r)^2}} (t_m - t_0) + t_0 =$$

105

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{R+n}{R+n} \right)^2 (f_m - f_0) + f_0 = 42,2^\circ\text{C}$$

Ответ: максимальная температура воздуха будет  $42,2^\circ\text{C}$ .

N4



Проверим взаимосопряженные лучи  $a$  параллельно  $6$   
 лучу  $i'$  через главной оптической точки линзы и  
 наскреним их точку пересечения с  $i$ . Назовем ее  $A$ .  
 Так как  $A$  является заданным фокусом, то главной  
 оптической осью можно считать ось. Мы получили точку  $F$  фокуса,  
 удаленные на  $s$  меньше от линзы. Тогда на всей  
 поверхности и не видно, но  $z$  идет прямо из фокуса  
 линзы, значит, согласно с принципом обратимости  
 лучей,  $z'$  будет лучи параллельно главной  
 оптической осью, будет только параллельно главной  
 осью, лучи собираются при преобразовании в фокус.

Ответ на рисунке

6 5 / 205

Как известно,  $A = \int P dV$ , тогда работа  
 на участке  $20$  1-4 будет равна площади фигур  
 между точками 1 и 5. Если мы представим  
 четверть окружности  $3-4-0_2$  в величине  $2-3-0_1$ ,  
 то получим прямоугольник со стороной

$2V_0$  и  $9P_0$ . Тогда работа <sup>полна</sup> на 1-4 будет

равна  $2P_0V_0$ . Опять на участке 5-1 мы  
имеем обратный процесс, работа цикла  $2P_0V_0$   
и  $P_0$ . Тогда  $A_{5-1} = 2V_0P_0$

$$A_{1-2-3-4-5-1} = A'_{1-4} - A_{5-1} = 9P_0V_0 - 2P_0V_0 = 6P_0V_0.$$

4.5

Температура газа повышается на участке 1-4  
и следовательно работа цикла  $\Delta U_{1-4}$  и  $A_{1-4}$ .

$$\Delta U_{1-4} = \frac{3}{2} (VRT_4 - VRT_1).$$

$$VRT_4 = 12P_0V_0 \quad VRT_1 = P_0V_0$$

$$\Delta U_{1-4} = \frac{3}{2} (12P_0V_0 - P_0V_0) = \frac{33}{2} P_0V_0$$

$$\text{Тогда } Q_{1-4} = \frac{33}{2} P_0V_0 + \frac{16}{2} P_0V_0 = \frac{49}{2} P_0V_0.$$

$$\text{КПД} = \frac{A}{Q} = \frac{A_{1-4}}{Q_{1-4}} = \frac{6P_0V_0}{49P_0V_0} \approx 0,122$$

Итого: КПД цикла равен ~~24,5~~ 12,2%.

068