

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

Шифр

1. Предмет	Физика											
2. Вариант	2											
3. Класс	11											
4. Фамилия	К	О	З	Л	О	В						
Имя	Р	О	М	А	Н							
Отчество	А	Н	Д	Р	Е	В	И	Ч				
5. Дата рождения	1	7	0	1	2	0	0	5	Год			
6. Страна	Россия											
7. Регион (пр. Томская обл., Калининградская область)	Кемеровская область											
8. Вид муниципального образования (пр. пгт, деревня, село, город)	Город											
9. Населенный пункт (пр. Томск, Кемерово, Псков)	Новокузнецк											
10. Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	ГБ НОУ «Лицей № 84 им. В.А. Бласова»											

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 

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50			<i>Слав</i>

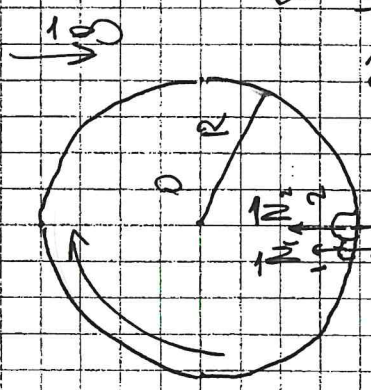
№ 1

Дано: Рем

m_1, m_2
 $m_1 < m_2$

μ_1, μ_2
 $\mu_1 < \mu_2$

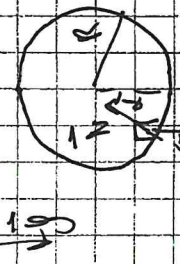
R
Колеса



- 1) Фрiction кубики действует сила трения между кубиком и поверхностью. $F_{тр} = \mu_2 N$
- 2) в момент времени t_0 угол поворота $\alpha = \omega_0 t_0$; кубики начинают вращаться, μ_1 — коэффициент трения.

3) На брусок (кубик) действует сила тяжести $F_T = m_1 g$, реакция $F_{T_2} > F_{T_1}$ и N_1 , $N_2 > N_1$. Включением на них действуют $F_{тр1}$ и $F_{тр2}$.

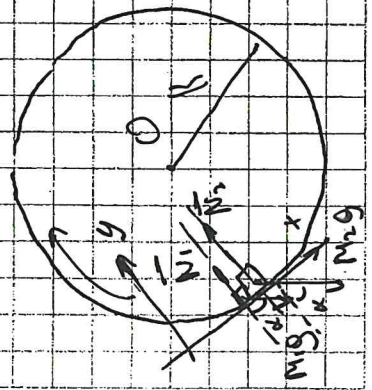
$F_{тр} = \mu N$; $N = m_1 g \cos \alpha$. N направлена к центру колеса.



4) Включением на второй кубик m_2 начнется движение кубика m_1 .

5) $m_2 > \mu_1 \Rightarrow$ пока не начнет двигаться второй кубик, не будет двигаться и первый.

6) На второй кубик со стороны первого будет действовать сила $F = m_1 g \sin \alpha$



7) На второй кубик также действует сила $F_c = m_2 g \sin \alpha$, заставляющая его скатываться (считаемая ком. н. н. н.).

8) Кубики будут покатиться до тех пор, пока балансируется угол: $I \cdot \ddot{\alpha} = 0 = m_2 g \sin \alpha + F_{тр2} + m_1 g$

Задана μ_0 μ_1 μ_2 на рисунке

Ох: $0 = M_2 g \sin \alpha - F_{\text{тр2}} + M_1 g \sin \alpha$

$F_{\text{тр2}} = \mu_2 M_2 g \cos \alpha \Rightarrow$

$\mu_2 M_2 g \cos \alpha = M_1 g \sin \alpha + M_2 g \sin \alpha \quad | :g$

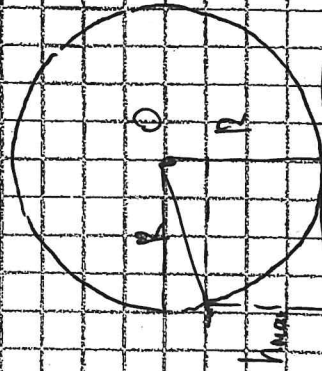
$\mu_2 M_2 \cos \alpha = M_1 \sin \alpha + M_2 \sin \alpha$

б) Максимальная скорость v_{max} :

$\Rightarrow v_{\text{max}} = \sin \alpha \cdot R \cdot \cos \alpha \cdot \text{max} = \frac{R - h \mu_2}{R}$

$\mu_2 M_1 \cos \alpha = \sin \alpha (M_1 + M_2)$

$\cos \alpha = \frac{\sin \alpha (M_1 + M_2)}{\mu_2 M_2}$



но чет. $\text{трет} \cdot \text{трет} \Rightarrow \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{(R - h \mu_2)^2}{R^2}}$

$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \Rightarrow \sin \alpha \cdot \text{max} = \sqrt{1 - \frac{(R - h \mu_2)^2}{R^2}}$

$\Rightarrow \frac{R - h \mu_2}{R} = \sqrt{1 - \frac{(R - h \mu_2)^2}{R^2}} \cdot \frac{(M_1 + M_2)}{\mu_2 M_2}$

$\frac{h \mu_2}{R} = \sqrt{1 - \frac{(R - h \mu_2)^2}{R^2}} \cdot \frac{M_1 + M_2}{\mu_2 M_2}$

$\frac{h \mu_2}{R} = \sqrt{1 - \frac{(R - h \mu_2)^2}{R^2}} \cdot \frac{M_1 + M_2}{\mu_2 M_2}$

в) Пусть $\frac{R}{h \mu_2} = k \Rightarrow 1 - k = \sqrt{2k^2 - R^2} \cdot \frac{M_1 + M_2}{\mu_2 M_2}$

$(1 - k)^2 = (2k^2 - R^2) \cdot \frac{(M_1 + M_2)^2}{\mu_2^2 M_2^2}$

$1 - 2k + k^2 = (2k^2 - R^2) \cdot \frac{(M_1 + M_2)^2}{\mu_2^2 M_2^2}$

$k = (2k^2 - R^2) \cdot \left(\frac{M_1 + M_2}{\mu_2 M_2} \right)^2 + 1$

$\frac{D}{4} = \left(\frac{M_1 + M_2}{\mu_2 M_2} \right)^2 - 1 \Rightarrow \left(\frac{M_1 + M_2}{\mu_2 M_2} \right)^2 + 1 = \frac{(M_1 + M_2)^2 (M_1 + M_2)^2}{(\mu_2 M_2)^2}$

№ 4 преобразование

$$\Rightarrow \frac{0}{\sqrt{u}} = \frac{m_1 + m_2}{\mu_2 m_2} \cdot \frac{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + 1}}{(\mu_2 m_2)^2 + 1}$$

$$\Rightarrow k = \frac{(m_1 + m_2)^2 + 1}{(\mu_2 m_2)^2 + 1} + \frac{m_1 + m_2}{\mu_2 m_2} \cdot \frac{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + 1}}{(\mu_2 m_2)^2 + 1}$$

$$= \frac{((m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2) + (m_1 + m_2) \sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2}}{(\mu_2 m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2 + 1} \cdot (\mu_2 m_2)^2$$

$$= \frac{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2} + m_1 + m_2}{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2}} + m_1 + m_2 = 1 + \frac{m_1 + m_2}{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2}}$$

$$\Rightarrow k = \frac{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2}}{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2} + m_1 + m_2} = \frac{R}{N_{max}}$$

Ответ: $\frac{R}{N_{max}} = \frac{1}{\frac{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2}}{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 + (\mu_2 m_2)^2} + m_1 + m_2}}$

№ 3

Дано: $Рем$

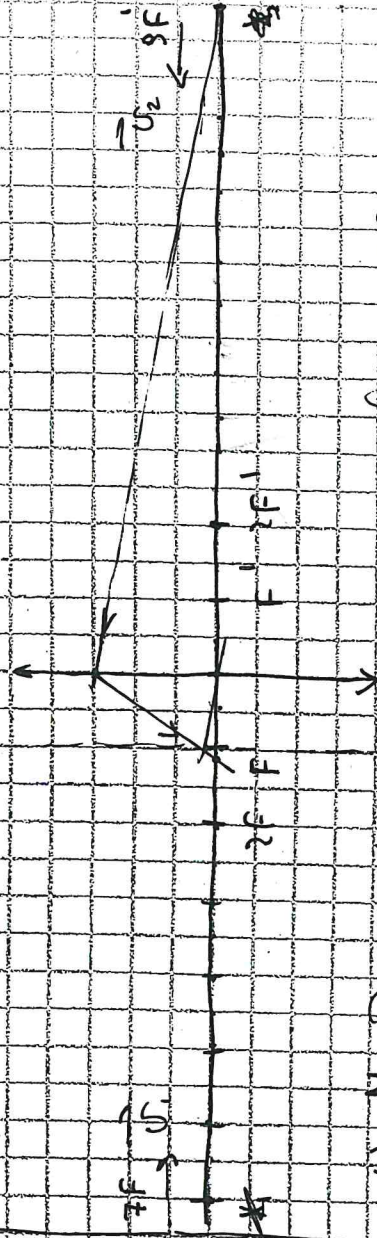
бодер. манж

$X_1 = 7F$

$X_2 = 9F$

$U_2 = 1,5U_1$

τ



1) Методом фок максимизируем скорость движения до момента, когда скорость станет равна нулю. Это происходит в момент $t = 0$.

№3 мод. оск. кно.

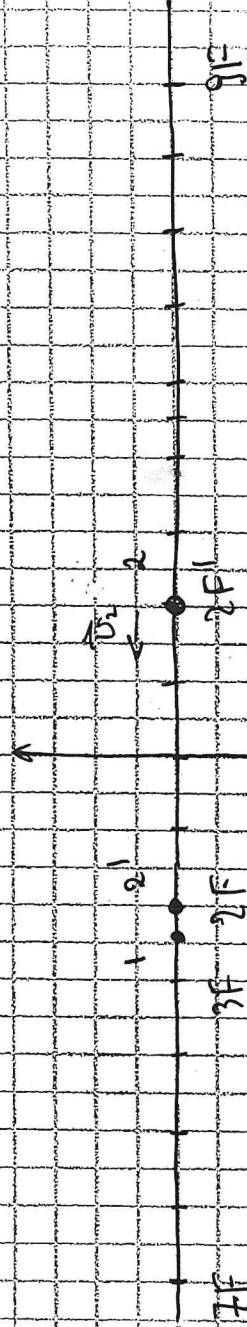
2) до момента, пока тело 2 не достигнет 2F, его удар будет находиться между F и 2F

3) $v_2 = 1,5 v_1 \Rightarrow$ Если тело 1 находится F, то тело 2 находится 1,5F

4) до 2F тело 2 находится между 9F-2F = 7F (7 точек пересечения)
 \Rightarrow тело 1 за это время пройдет $\frac{7}{1,5} = \frac{70}{15} = \frac{14}{3}$ F (24,66 фактически расстояние) \Rightarrow

к этому времени тело 1 будет находиться между 3F и 2F (длина к 2F)

5) \Rightarrow тело 1 и 2 пересекется 6 раз, начиная от 3F до 2F



6) тем самым тело 1 будет находиться к F, тем больше будет скорость это значит

7) тело 1 встретится с ударом тела 2 через $\tau \Rightarrow$

$v_1 \tau = v_2 \tau + v_1' \tau$, где v_2' - скорость удар тела 2 до достижения им 2F, а v_1' - скорость тела 2 после достижения им 2F и до F?

8) $v_1 \tau = l_1$ (l_1 - расстояние пройденное телом 1 до встречи с ударом тела 2)

$v_2 \tau = l_2$ (l_2 - расстояние, пройденное телом 2 до встречи его ударом с телом 1)

$v_2 = 1,5 v_1 \Rightarrow l_2 = 1,5 l_1$

9) По формуле Таркел удар нунзи: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f}$

№3 модальность.

Фирма 2: $\frac{1}{F} = \frac{1}{1} + \frac{1}{8} = 1,125 \Rightarrow SF = 0,888$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{9F} + \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{1}{9F} = 1,125 - \frac{1}{8} = 1,025 \Rightarrow F = 0,9756$

Теперь мы хотим его выпустить с тем же уровнем модальности в точке X_2

$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{X_2} + \frac{1}{S_2}$ ξ - номинальное значение

Фирма 1: $\frac{1}{F} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{S_1}$

$X_1 = U_1 \cdot \tau$; $X_2 = U_2 \cdot \tau = 1,5 U_1 \cdot \tau$

$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{F} &= \frac{1}{U_1 \cdot \tau} + \frac{1}{S_1} \\ \frac{1}{F} &= \frac{1}{1,5 U_1 \cdot \tau} + \frac{1}{S_2} \end{aligned} \right. \Rightarrow F = \frac{U_1 \cdot \tau S_1}{S_1 + U_1 \cdot \tau}$

$\Rightarrow F = \frac{U_1 \cdot \tau S_2 - 1,5}{1,5 U_1 \cdot \tau + S_2}$

$\neq \frac{U_1 \cdot \tau S_1}{S_1 + U_1 \cdot \tau} = \frac{U_1 \cdot \tau S_2 - 1,5}{1,5 U_1 \cdot \tau + S_2}$

$U_1 \cdot \tau S_1 (S_2 + U_1 \cdot \tau \cdot 1,5) = \tau S_2 U_1 \cdot 1,5 (S_1 + U_1 \cdot \tau)$

$U_1 \cdot \tau S_1 S_2 + 1,5 U_1^2 \cdot \tau^2 = S_1 S_2 \cdot 1,5 U_1 \cdot \tau + U_1^2 \cdot 1,5 \cdot \tau^2 S_2$

$1,5 (U_1 \cdot \tau)^2 - 1,5 (U_1 \cdot \tau) \cdot S_2 + \tau S_2 S_1 = 0$

$1,5 (U_1 \cdot \tau)^2 (1 - S_2) + U_1 \cdot \tau (S_1 S_2 - 1,5 S_2 S_2) = 0$

$\tau = 6,4 \tau_1$ $1,5 U_1 \cdot \tau_1 = \frac{14}{3} F$

$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{F} &= \frac{1}{1,5 U_1 \cdot \tau_1} + \frac{1}{S_1} \\ \frac{1}{F} &= \frac{1}{1,5 U_1 \cdot \tau_2} + \frac{1}{S_2} \end{aligned} \right. \Rightarrow 1,5 U_1 \cdot \tau_2 = X_2$

все верно! АРД

№ 4

Дано: P_{01} P_{02}

μ, T_0, ϵ

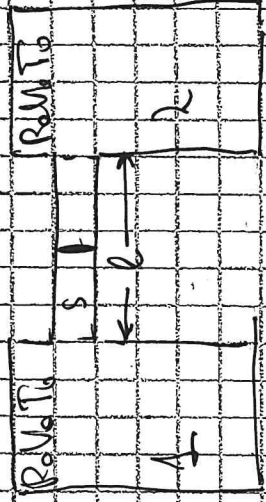
$N(t) = N_0 - \alpha t$

α

$S = l$

$P_0 > P_0$

$V = lS$



По уравн. Менд. Кн:

$PV = \nu RT$

через ν масса ϵ граммов в секунду

$\nu = \frac{m}{\mu} \Rightarrow \nu_0 = \frac{P_0 V_0}{RT_0}$

$\nu_0 = \frac{m_0}{\mu}, \nu(t) = \frac{m(t)}{\mu} \Rightarrow \nu(t) = \frac{m_0}{\mu} - \frac{\alpha t}{\mu}$

$m_0 = \nu_0 \mu = \frac{P_0 V_0 \mu}{RT_0}$

$\Rightarrow \nu(t) = \frac{P_0 V_0}{RT_0} - \frac{\alpha t}{\mu}$

масса начедрине \Rightarrow ей нужно пройти $\frac{l}{2}$. \Rightarrow Добавить (какую массу) добавить в 2 раза.

$\Rightarrow P = \frac{P_0}{2}, T = \text{const} \Rightarrow T_2 = T_0$

$\Rightarrow \frac{P_0 V_0}{2} = \nu(t) RT_0, \nu(t) =$

$\Rightarrow V$ начедринного $l_0 S = \frac{l}{2} \cdot S \Rightarrow V_2 = V_0 - \frac{lS}{2}$

$T = \text{const}$, масса реперемещен \Rightarrow добавить в начедрин добавить добавить добавить добавить. $P = \text{const}$.

$P_0 (V_0 - \frac{lS}{2}) = \nu(t) RT_0 \Rightarrow$

$P_0 V_0 - \frac{P_0 lS}{2} = (\frac{P_0 V_0}{RT_0} - \frac{\alpha t}{\mu}) RT_0 \Rightarrow$

μ_2 \Rightarrow P_0 μ_2 \Rightarrow $P_0 \mu_2$ \Rightarrow $P_0 \mu_2$

$$\Rightarrow P_0 \mu_2 = \frac{P_0 \mu_2 S}{2} = P_0 \mu_2 - \frac{\Delta U R T_0}{\mu}$$

$$\Rightarrow P = \frac{P R T}{V} \Rightarrow P_2 = \frac{P R T_0}{(V_0 - \frac{V_0 S}{2})}$$

μ_2 \Rightarrow $P_0 \mu_2$ \Rightarrow $P_0 \mu_2$ \Rightarrow $P_0 \mu_2$

$$P_0 V_0 = \frac{P_0 \mu_2 S}{2} = P_0 \mu_2 - \frac{\Delta U R T_0}{\mu} \Rightarrow S = \frac{2 \Delta U R T_0}{\mu P_0 \mu_2}$$

Ответ: $S = \frac{2 \Delta U R T_0 V_0}{\mu P_0 \mu_2}$

μ_2

Задача: Кевел

$C_1 = 1 \text{ мкФ}$

$= 10^{-6} \text{ Ф}$

$C = 8 \text{ мкФ}$

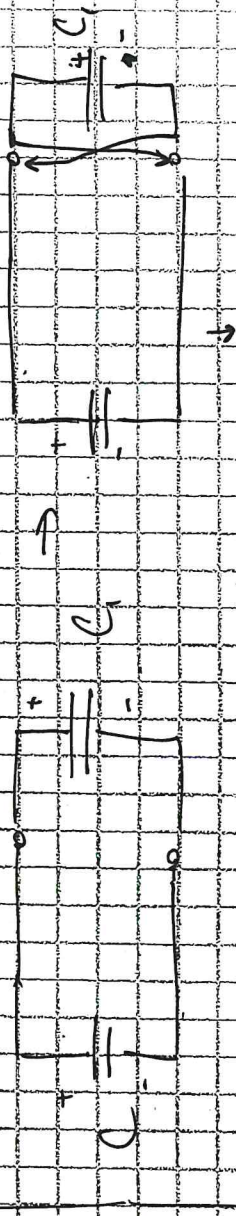
$= 8 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

$C_2 = 90 \text{ нФ}$

$U_k = 30 \text{ В}$

на C_1

$U_{k1} =$

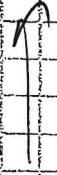


1) U_k \Rightarrow C_1 \Rightarrow $Q = C_1 U_k$

2) U_k \Rightarrow C_1 \Rightarrow $Q = C_1 U_k$

C_1 \Rightarrow $Q = C_1 U_k$ \Rightarrow $Q = C_1 U_k$

$$C_{\text{общ}} = C + \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} \Rightarrow C_{\text{общ}} = C_1 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ мкФ}$$



Задано №5:

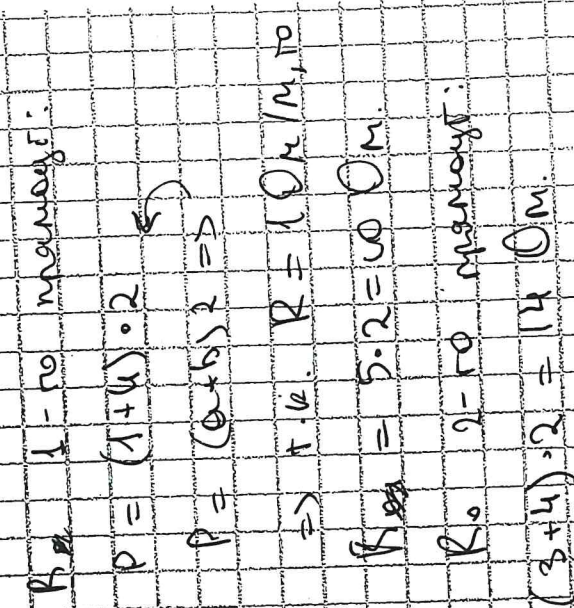
Условие: Рен

$R = 10 \text{ Ом}$

$\Delta I = 0,4 \text{ А}$

Как устроит?

U = ?



КМ - переменный $\Rightarrow K M = \sqrt{R_0^2 + R^2}$
 $= \sqrt{16 + 9} = 5 \Rightarrow R(KM) = 5 \text{ Ом} \Rightarrow$
 R_0 - переменный - ко = $5 + 3 + 4 = 12 \text{ Ом}$

№ 3. Два два ух уху.
 $I = \frac{U}{R}$, I мин при R max.

Анализ: ~~электрон~~ эквив. эквив.



будно что при замкнутом ток к и м конг
 уаеаеа ~~и~~ $(R = R_{KM}) \Rightarrow I$ уменьшав
 (R_{3-4})
 $R_{уаеа} = R_{03-4} + R_{03-4}$

~~R0 = R2~~ Коэ ток минимална при U экв кода
 $R_{1-2} \text{ мин} = \frac{5 \cdot 5}{10} = 2,5 \text{ Ом}$

Ответ: Ток в ~~уменьшав~~ ~~уменьшав~~ ~~уменьшав~~
~~уменьшав~~