

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
 заключительного этапа

03706

Шифр

1.	Предмет	Физика																				
2.	Вариант	I																				
3.	Класс	10																				
4.	Фамилия	Н	И	К	И	Ф	О	Р	О	В												
	Имя	В	Л	А	И	С	Л	А	В													
	Отчество	А	М	И	Т	Р	И	Е	В	И	Ч											
5.	Дата рождения	2	4			0	5			2	0	0	5									
		Число		Месяц		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	МБ КОУ "Музей №84 им. В.А.Власова"																				

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)

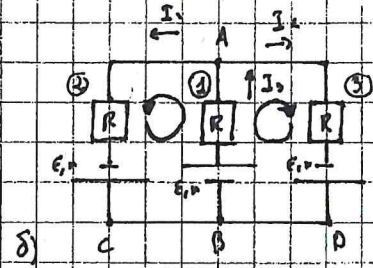
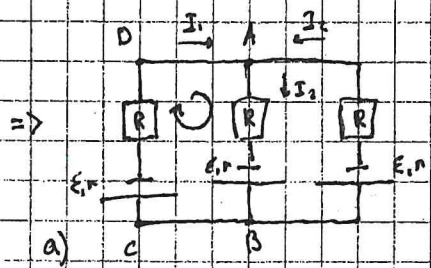
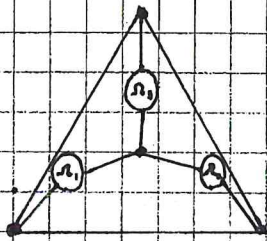
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
67	30.03	Андреев СВ	

Задача №1

Дано: Решение

$R_{\text{в}} = 1 \text{ кОм}$
 $= 1000 \text{ Ом}$

$R_{\text{в}0} + R_{\text{в}2} = ?$



I. Так как нам не дана схема внутреннего расположения источников тока в амметрах, то рассмотрим два возможных варианта и начертим их эквивалентные схемы:

а) Рассмотрим случай, когда все источники тока соединены одной клеммой (а):

1) По I прав. Кирх (A): $I_3 = I_1 + I_2$; $I_1 = I_2$ (в силу симметрии) $= I \Rightarrow I_3 = 2I$

2) Возьмем контур ABCD, по II прав. Кирх: $E - E = 2I(R+r) + I(R+r) \Rightarrow$

$\Rightarrow 3I(R+r) = 0 \Rightarrow I = 0$ - Значит ток в цепи не возможен.

б) Рассмотрим случай на рисунке (б):

1) По I прав. Кирх (A): $I_3 = I_1 + I_2$; $I_1 = I_2$ (в силу симметрии) $= I \Rightarrow I_3 = 2I$

2) Возьмем контур:

(ABC) $E + E = 2I(R+r) + I(R+r) \Rightarrow I = \frac{2E}{3(R+r)}$

3) Амметр рассматриваем включив в него внешние нагрузки по следующей схеме:

$R_{\text{в}} = \frac{U_{\text{в}}}{I_{\text{в}}} = \frac{E - U_{\text{в}}}{I_{\text{в}}}$ Рассчитаем значения для каждого амметра:

① $U_{\text{в}} = 2I(R+r)$, $R_{\text{в}1} = \frac{E - 2I(R+r)}{2I} = \frac{E}{2I} - (R+r) = \frac{3}{4}(R+r) - (R+r) = -\frac{1}{4}(R+r)$

② $U_{\text{в}} = I(R+r)$, $R_{\text{в}2} = \frac{E - I(R+r)}{I} = \frac{E}{I} - (R+r) = \frac{3}{2}(R+r) - (R+r) = \frac{1}{2}(R+r)$

③ $U_{\text{в}} = I(R+r)$, $R_{\text{в}3} = \frac{E - I(R+r)}{I} = \frac{E}{I} - (R+r) = \frac{3}{2}(R+r) - (R+r) = \frac{1}{2}(R+r)$

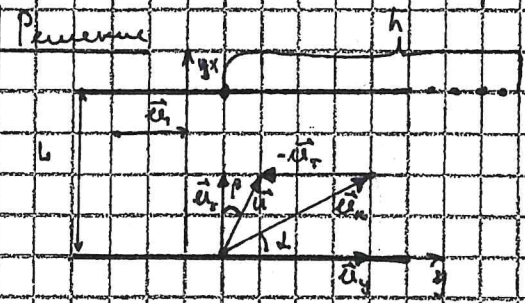
Так как $R_{\text{в}0}$ - положительное, то $R_{\text{в}0} = R_{\text{в}2} = R_{\text{в}3} = -2R_{\text{в}1}$

$$R_{\text{ноз}} + R_{\text{ноб}} = \frac{1}{2}(R \cdot n) - \frac{1}{4} R \cdot n = \frac{1}{4}(R \cdot n) = \frac{1}{4} R_{\text{но}} = 500 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_{\text{ноз}} + R_{\text{ноб}} = 500 \text{ Ом}$ 200

Задача 2

Дано: $U = 1,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $L = 800 \text{ м}$
 $U_r = 1,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $h_{\text{мин}} - ?$
 $d - ?$



I Рассчитать расстояние отхода и ширину реки:

$$L = U_y \cdot t$$

$$h = (U_x + U_r) \cdot t$$

II Рассчитать скорость течения и расстояние на оси координат:

$$\vec{u} = \vec{U} - \vec{U}_r$$

$$Oy: u \sin \beta = U_y - U_r = U \cos \alpha - U_r \Rightarrow U \cos \alpha = U \sin \beta + U_r$$

$$Ox: u \cos \beta = U_x = U \sin \alpha$$

Подставляем найденные значения в формулы для отхода и реки:

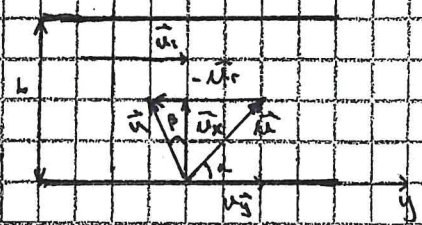
$$L = U \cos \beta \cdot t \Rightarrow t = \frac{L}{U \cos \beta}$$

$$h = (U \sin \beta + 2U_r) \cdot t \Rightarrow h = L \left(\frac{\sin \beta + 2}{\cos \beta} \right)$$

Минимальное отход будет при минимальном значении $\frac{\sin \beta + 2}{\cos \beta}$, где $\beta \in [0; \frac{\pi}{2}]$.

$h_{\text{мин}} = 2L$ при $\beta = 0 \Rightarrow h = 1600 \text{ м}$, $d = 45^\circ$

III Рассчитать ширину, когда $\beta \in [\frac{\pi}{2}; \pi]$:



$$U = \vec{U} - \vec{U}_r$$

$$Ox: u \cos \beta = U \sin \alpha$$

$$Oy: -u \sin \beta = U \cos \alpha - U_r \Rightarrow U \cos \alpha = -u \sin \beta - U_r$$

$$L = U \cos \beta \cdot t \Rightarrow t = \frac{L}{U \cos \beta}$$

$$h = (-u \sin \beta + 2U_r) \cdot t \Rightarrow h = L \left(\frac{2 - \sin \beta}{\cos \beta} \right)$$

$h_{\text{мин}} = 1385 \text{ м}$ при $\beta \approx 30^\circ$

Тогда: $U_x = U \cos \beta$; $U_y = U_r - U \sin \beta \Rightarrow d = \arcsin \left(\frac{U_r}{U} \right) = \arctg \left(\frac{U \cos \beta}{U_r - U \sin \beta} \right) = 60^\circ$

Ответ: $h_{\text{мин}} = 1385$, при $d = 60^\circ$

3

Дано: Решение

M, m
 U_0, U_1
 U_2



I. Тело масс m перекатывается на другую сторону, необходимо чтобы в вершине точки верши тело имело минимальную относительную скорость для тех же точки. Возьмем крайний случай, когда эта скорость $U_2 = 0$. Тогда по закону сохранения импульса:

$$M U_0 = M U_1 + m U_2 \quad \left. \begin{array}{l} \\ U_2 = 0 \end{array} \right\} M U_0 = U_1 (M+m) \Rightarrow U_1 = U_0 \frac{M}{M+m}$$

II. Запишем закон сохранения энергии системы:

$$\frac{M U_0^2}{2} = \frac{(M+m) U_1^2}{2} + mgh \Rightarrow U_0^2 \left(\frac{M}{2} - \frac{M^2}{2(M+m)} \right) = mgh \Rightarrow U_0^2 = \frac{2mgh(M+m)}{(M^2 + 2mM)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_{0min} = \sqrt{gh} \sqrt{\frac{M+m}{M}}$$

III. Если точка будет двигаться со скоростью $U_0 < U_{0min}$, то тело m не сможет соскочить с вершины. По закону сохранения импульса:

$$M U_0 = M U_1 + m U_2 = (M+m) U_1' \Rightarrow U_1' = U_0 \frac{M}{M+m}$$

Рассмотрим передачу энергии. сначала тело выдержится на высоте h' , получив некоторую кинетическую энергию, а потом устремится к нулю кинетическую энергию

$$\frac{M U_0^2}{2} - \frac{(M+m) U_1'^2}{2}, mgh' = \frac{M U_1'^2}{2} + \frac{m U_2'^2}{2}$$

$$1) \frac{M U_0^2}{2} = \frac{(M+m) U_1'^2}{2} + mgh' \Rightarrow h' = \frac{U_0^2}{g} \left(\frac{M(M+2m)}{2m(M+m)} \right)$$

$$2) \frac{(M+m) U_1'^2}{2} + mgh = \frac{M U_1'^2}{2} + \frac{m U_2'^2}{2} \Rightarrow \frac{m U_2'^2}{2} = \frac{m U_0^2}{2} + mgh' \Rightarrow U_2' = U_0 \sqrt{\frac{M(M^2 + 4Mm + 2m^2)}{m(M+m)^2}}$$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{U_0}{M+m} \sqrt{\frac{M}{m} (M^2 + 4Mm + 2m^2)}$$

III. Если точка будет двигаться со скоростью $U_0 > U_{0min}$ то тело не сможет соскочить с вершины, перевернется без потери кинетической энергии. По закону сохранения импульса:

$$M u_0 = (M + m) u_2 \Rightarrow u_2 = \frac{M}{M+m} u_0$$

Рассмотрим переход энергии:

$$\frac{M u_0^2}{2} = \frac{(M+m) u_2^2}{2} + \frac{m u_2^2}{2} + mgh = \frac{M u_1^2 + m u_1^2}{2} + \frac{m u_1^2}{2}$$

Так как мы не знаем высоту от земли, то

$$\frac{M u_0^2}{2} = \frac{M u_1^2}{2} + \frac{m u_2^2}{2} + mgh = \frac{M u_1^2}{2}$$

Ищем: 1) $u_0 \sin^2 \theta = \sqrt{\frac{m(M+m)}{M}} \sqrt{\frac{m}{M}} \sqrt{\frac{m}{M} (M^2 + 4Mm + 4m^2)}$;
 2) $u_{01} = u_0$; $u_{02} = 0$

и 5

160

Дано: Решение

I Рассмотрим КПД для двух случаев

$$\eta_1 = \frac{A_{12} + A_{23}}{A_{31}} ; \eta_2 = \frac{A_{13}}{A_{21} + A_{31}}$$

II Рассмотрим η_3 - КПД некоего случая

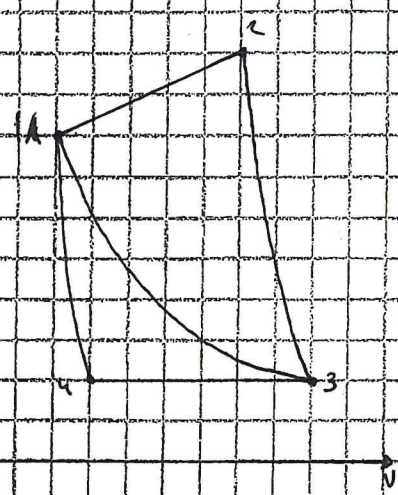
$$\eta_3 = \frac{A_{12} + A_{23}}{A_{31} + A_{32}}$$

Так как $A_{31} = A_{13}$ можно считать, что

$$\eta_3 = \eta_1 = \eta_2$$

Ищем: $\eta_3 = \eta_1 = \eta_2$

и 4



Дано: Решение

$m = 29 \text{ м}$

$D = 10 \text{ м}$

$H = 15 \text{ м}$

$\lambda = 0,1 \text{ м}$

$\mu = 29 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$

$\rho = 29 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$P_0 = ?$

$P_1 = ?$

I Имеем тело сбалансированное в равновесии:

$$0 = F_T - mg \Rightarrow F_T = mg$$

Сила натяжения образуется из-за того, что величина нагрузки на воздушный перемещающийся и, тем самым, по закону сохранения импульса, предпринимает шаг.



Методы Ньютона в равновесии мучки менши $U_{\text{нн}}$ Δm , который остается постоянным

$$F_T = \mu \cdot U, \quad U - \text{скорость вращения, } \mu = \frac{\Delta m}{\Delta t} \Rightarrow F_T = \Delta m \cdot \frac{U}{\Delta t}$$

Если рассматривать статическую систему, то $\frac{U}{\Delta t} \neq g$, тем самым:

$\Delta m \cdot g = \mu \cdot g \Rightarrow \Delta m = \mu$ Так как мы не знаем магнитных величин, мы не можем определить скорость на вращении:
 $\Delta m = \rho \cdot V$

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \text{где } V - \text{число витков } k \text{ катушки} = 42,4 \text{ м} \Rightarrow \rho = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$\Delta m = \rho \cdot S \cdot L; \quad \rho S U_n \cdot t = \rho S \Delta t - \frac{m \cdot U}{T} \Rightarrow T = \frac{\rho S \pi D \Delta t}{m} = \Delta t$$

Рассчитаем необходимую мощность:

$$P = \frac{F \cdot s}{\Delta t} = F \cdot U = mg \cdot U$$

1/5

