

Место для скобы

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа**

03704

Шифр

1.	Предмет	Физика																			
2.	Вариант	1																			
3.	Класс	10																			
4.	Фамилия	М	О	Л	Ч	А	Н	О	В												
	Имя	В	И	К	Т	О	Р														
	Отчество	Е	В	Г	Е	Н	Ь	Е	В	И	Ч										
5.	Дата рождения	0	2					0	9												
		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 НОУ „Лицей №4 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 А.А.А.

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

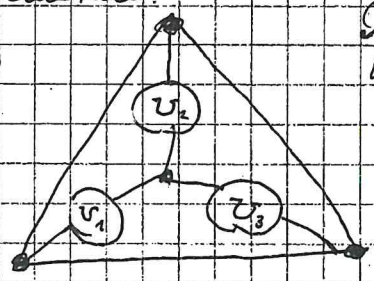
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
81	30.03	Александров ИВ	СВ

12/34/5/8
12/20/14/18/8/12

Дано:
 $R_{внешн} = 1 \text{ кОм}$
 $R_{внешн} = r$
 $R_{внешн} + R_{внешн} = ?$

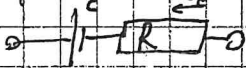
Решение:

1)

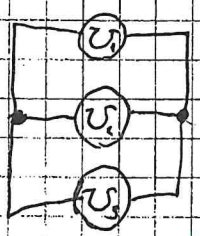


Омметр измеряет сопр. проборя через участок цепи ток и измеряя его.

Его можно представить в виде идеального источника тока и резистора, R которого равно $R_{внешн}$:



2) Если ток не течет, экв. схема



Показание Омметра будет зависеть от их ориентации

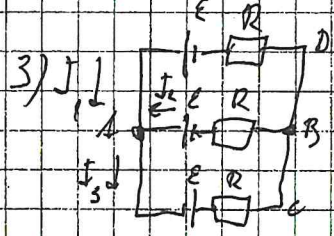
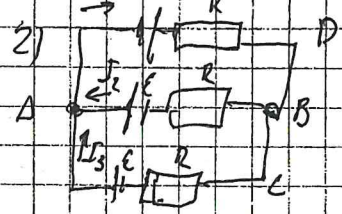
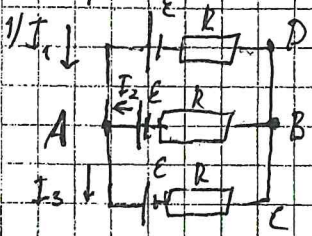
Когда омметр включают в цепь, то з. Ома для пом. цепи:

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R + R_{внешн}}$$

здесь $r = R_{внешн}$ по формуле

$$R_{внешн} = \frac{\mathcal{E}}{I_0} - R$$

3) Рассмотрим 3 возможных случая, применяя законы Кирхгофа:



Узел A: $I_1 = I_2 + I_3$
 контур ACB: $\mathcal{E} - \mathcal{E} = I_2 R + I_3 R$
 контур ABD: $\mathcal{E} - \mathcal{E} = I_1 R - I_2 R$

Узел A: $I_2 = I_1 + I_3$
 контур ADB: $2\mathcal{E} = I_1 R + I_3 R$
 контур ABC: $0 = I_2 R - I_1 R$

$I_3 = I_1 + I_2$
 $2\mathcal{E} = R I_1 + R I_3$
 $0 = R I_1 - R I_2$

$I_1 = -I_2$ $0 = R(I_1 - I_2)$
 $I_1 = I_2$
 $I_1 = I_1 + I_3$
 $I_3 = 0$
 $0 = R(I_1 + I_3)$
 $I_1 + I_3 = 0$
 $I_1 = 0$

$I_3 = I_2$
 $I_1 = 2I_2$
 $2\mathcal{E} = \frac{3}{2} I_1 R$
 $I_1 = \frac{4}{3} \frac{\mathcal{E}}{R}$
 $R_{внешн} = \frac{\mathcal{E}}{I_1} - R = \frac{3}{4} R - R = -\frac{R}{4}$
 $R_{внешн} < 0$, что невозможно

$I_1 = I_2$
 $I_3 = 2I_1$
 $2\mathcal{E} = 3I_1 R$
 $I_1 = \frac{2}{3} \frac{\mathcal{E}}{R}$
 $R_{внешн} = \frac{\mathcal{E}}{I_1} - R = \frac{3R}{2} - R = \frac{R}{2}$

$I_1 = 0 \Rightarrow$ Омметр не будет ничего показывать

$R_{внешн} = \frac{R}{2}$

1

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

$$2) R_{\text{ВНЕШН1}} = \frac{R}{2} \Rightarrow R = R_{\text{ВНЕШН1}} \cdot 2 = 2 \text{ кОм}$$

$$5) R_{\text{ВНЕШН2}} = R_{\text{ВНЕШН1}} \text{ (по симметрии)}$$

$$6) R_{\text{ВНЕШН3}} = \frac{R}{3} = \frac{2}{3} R_{\text{ВНЕШН1}}$$

по аналогии со вторым случаем

$$7) R_{\text{ВНЕШН1}} + R_{\text{ВНЕШН3}} = \frac{R_{\text{ВНЕШН1}}}{3} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ кОм}$$

$$\text{Ответ: } R_{\text{ВНЕШН1}} + R_{\text{ВНЕШН2}} = 0,33 \text{ кОм.} \quad / 185$$

M2

Дано:

$$L = 800 \text{ м}$$

$$v = 1,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

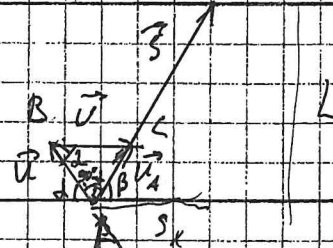
$$u = 1,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S_{\text{min}} = ?$$

$$L_{\text{min}} = ?$$

Решение:

2)



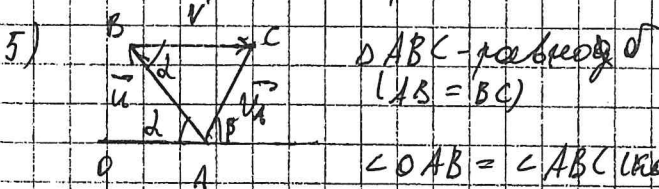
$$1) S_x = L = S \sin \beta$$

$$S = \frac{L}{\sin \beta}$$

$$2) S_x = S \cos \beta = L \cot \beta$$

$$3) \vec{S} + \vec{u}_A \text{ н.к. гр. равном.}$$

$$4) \text{По 3. вект. скор.: } \vec{V}_A = \vec{u} + \vec{u}$$



$$\triangle ABC - \text{равноб. } \triangle$$

$$(AB = BC)$$

$$\angle OAB = \angle ABC \text{ (как угол)} \quad 1$$

$$\angle BAC = 180^\circ - \frac{\alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$\beta = 180^\circ - \angle OBA - \angle BAC = 180^\circ - 90^\circ - \frac{\alpha}{2} - \frac{\alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$\beta = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$6) S \cot \beta = S \cot (90^\circ - \frac{\alpha}{2}) = S \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$7) S_x = L \cot \beta = L \tan \frac{\alpha}{2} \text{ мин при мин } \tan \frac{\alpha}{2};$$

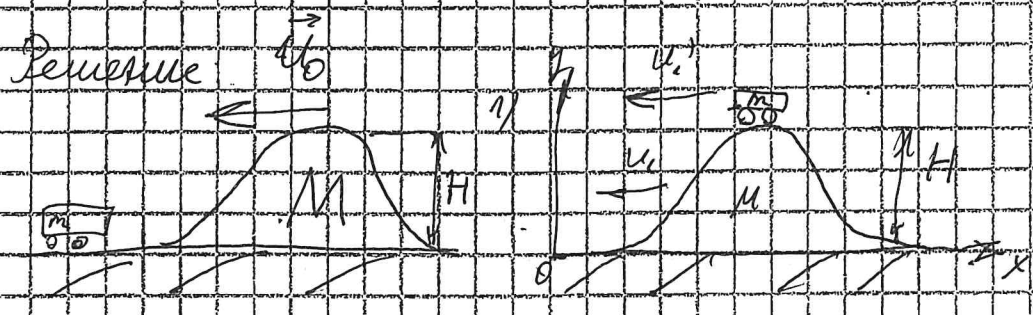
$\tan \frac{\alpha}{2}$ мин при $\alpha = 0$, но тогда человек будет плыть по прямой линии, не пересекая реку. 2

$U_0 \frac{L}{2} \rightarrow 0$ при $L \rightarrow 0$

$S_{\text{мин}} = L \frac{U_0}{2} \rightarrow 0$, при $L \rightarrow 0$

Ответ: $S_{\text{мин}} \rightarrow 0$, при $L \rightarrow 0$, чтобы медь почти полностью пропала в печь.

MS
Дано: H, M, m
 $U_{\text{отп.}} = ?$
 $U_1 = ?$
 $U_2 = ?$



1) Чтобы тело перешло вершину пробок, чтобы в момент когда скорость $U_1 = U$ тело было на вершине пробки

2) В проекции на ось OX выписываем уравнение, умножив на 3 с.у.
 $M U_0 = (M+m) U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{M U_0}{M+m}$

3) По 3.с.з. Если $U_0 \in U_{\text{отп.}}$ тело не дойдет до вершины пробки

$$\frac{M U_0^2}{2} = \frac{(M+m) U_1^2}{2} + m g h$$

$$M U_0^2 = \frac{(M+m) M^2 U_0^2}{(M+m)^2} + 2 m g h$$

$$U_0^2 \left(\frac{M m}{M+m} \right) = 2 m g h$$

$U_{0 \text{ мин}} = \sqrt{\frac{2 g h (M+m)}{M}} = 1.25$

4) После взаимодействия тело будет иметь скорость U_3 , от пробки U_2 .

По 3.с.у. $M U_0 = U_3 m + U_2 M \Rightarrow U_3 = \frac{M(U_0 - U_2)}{m}$

По 3.с.з. $\frac{M U_0^2}{2} = \frac{m U_3^2}{2} + \frac{M U_2^2}{2}$

$M U_0 = M^2 (U_0 - U_2)^2 + M U_2^2$

5) $U_1^2 (m^2 + M^2) - U_2^2 (2 \frac{M^2 m U_0}{m}) - U_0^2 (M^2 - m^2) = 0$

$U_2^2 (m^2 + M^2) - U_2^2 (2 M^2 U_0) - U_0^2 (M^2 - m^2) = 0$

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

$U_2 = U_0 \left(\frac{M^2 + m^2}{M^2 + M^2} \right)$

6) $U_2 = U_0 \left(\frac{M^2 + m^2}{M^2 + M^2} \right) = U_0$ - если $U_0 > U_{min}$ (тогда груз перелетит через горку и остановится)

$U_3 = M (U_0 - U_2) = 0$

7) $U_2 = U_0 \left(\frac{M^2 - m^2}{M^2 + M^2} \right)$ - если $U_0 < U_{min}$ (тогда тело не докатится до вершины и скатится вниз)

$U_3 = \frac{M U_0}{m} \left(1 - \frac{M^2 - m^2}{M^2 + M^2} \right)$

Ответ: $U_{min} = \sqrt{\frac{2gh(M+m)}{M}}$ Если $U_0 \geq U_{min}$ $U_2 = U_0$, $U_3 = 0$
 Если $U_0 < U_{min}$:
 $U_2 = U_0 \left(\frac{M^2 - m^2}{M^2 + M^2} \right)$, $U_3 = \frac{m U_0}{M} \left(1 - \frac{M^2 - m^2}{M^2 + M^2} \right)$

- МЧ
 Дано:
 $m_0 = 2 \text{ кг}$
 $M = 45 \text{ кг}$
 $R = 10 \text{ см}$
 $\alpha = 0,4 \text{ м}$
 $M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

Решение:

1) Запишем 2 З.Н. в импульсной форме:

$F \cdot t = \Delta p$
 в формальном смысле векторной силы является $\rho \Delta V$, а импульс изменяется у воздуха, $p_0 = 0$; $p_1 = m_0 U_0 = \Delta p = m_0 U_0$

$\Delta (m_0 + M) g = m_0 U_0 \Rightarrow (M + m_0) g = m_0 U_0$

2) $m_0 = \rho_0 V_0 = \rho_0 S_0 \Delta V_0$

$(m_0 + M) g = \rho_0 S_0 U_0 \Delta V_0 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{(M + m_0) g}{\rho_0 S}}$



3) $A = \Delta E_k = \frac{m_0}{2} U_0^2$ - работа по движению

4) $P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{m_0 U_0^2}{2 \Delta t} = \frac{(M + m_0) g}{2} \sqrt{\frac{(M + m_0) g}{\rho_0 S}} = \sqrt{\frac{(M + m_0)^3 g^3}{4 \rho_0 S}}$

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

5) По ур. М-Р:

$$pV = \frac{M}{M} RT \Rightarrow p = \frac{pM}{RT}$$

6) ~~Рабочая поверхность~~
Рабочая поверхность винта:

$$S = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

7) Подставим p и S в $P = \sqrt{\frac{(M+m)^3 g^3}{4 \rho S}}$

$$P_1 = \sqrt{\frac{m^3 M^3 g^3 RT}{\pi \rho M D}} = \sqrt{\frac{(47+25)^3 g^3 RT}{3,14 \cdot 10^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 10}} = 2,6 \text{ кВм}$$

8) Если винт движется с ускорением

то 2 3. Н. в шир. плоск.:

$$\Delta T: (M+m)g = m_0 U_0 - (M+m) a$$

$$\frac{(M+m)g}{0,8} = \frac{m_0 U_0}{0,8} - \frac{(M+m)a}{0,8} \Rightarrow (M+m)(g+a) = m_0 U_0 - (M+m)a$$

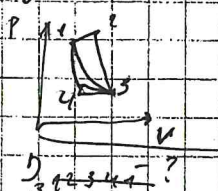
$(M+m)(g+a) = m_0 U_0$ - все предп. рассужд. справедливы и для этого случая, если вышло g подвинуть $(g+a)$

$$P_2 = \sqrt{\frac{(m+M)^3 (g+a)^3 \cdot R \cdot T}{\pi \rho M D}} = \sqrt{\frac{(25+47)^3 (9,8+0,1)^3 \cdot 8,31 \cdot 300}{3,14 \cdot 10^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 10}} = 5,15 \text{ кВм}$$

Ответ: $P_1 = 2,6 \text{ кВм}$
 $P_2 = 5,15 \text{ кВм}$
Скорость

185

№5
Дано: p_1, p_2
Условие:



Решение: 1) 2-е ур. $\Delta u_{12} = \frac{1}{3} (P_2 U_2 - P_1 U_1)$

$$A = \frac{P_2 + P_1}{U_2 + U_1}$$

$$Q_{12} = 0 \cdot u_{12} + A^2$$

$$2-3: Q = 0$$

$$A = -\Delta u = \frac{1}{3} (P_2 U_2 - P_3 U_3)$$

$$3-1: \Delta u_{31} = 0$$

$Q_{31} = A_{31} = -5_{31}$ - кол. возд. совершают работу, как перем. в Q

$$Q_{од} = Q_{1,2} = \frac{1}{3} (P_2 U_2 - P_1 V_1) = \frac{(P_1 + P_2)(U_2 - V_1)}{2}$$

$$= \frac{1}{6} (2 P_2 V_2 - 2 P_1 V_1 + 3 P_1 V_2 + 3 P_2 V_1 - 3 P_1 U_1 + 3 P_2 U_2) =$$

$$= \frac{5 P_2 U_2 + 3 P_1 V_2 + 3 P_2 V_1 + 5 P_1 V_1}{6} = \frac{V_2 (5 P_2 + 3 P_1) + V_1 (5 P_1 - 3 P_2)}{6}$$

$$A_{од} = A_{12} + A_{31} + A_{21}$$

2) 1-3: $\Delta u = 0$

$$Q = A = S_{13} = -A_{31}$$

3-4: $A = P_4 (V_4 - V_3) < 0$

$$\Delta u = \frac{1}{3} (P_4 U_4 - P_3 U_3) < 0$$

$$Q_{34} = A_{34} + \Delta u_{34} < 0$$

4-1: $Q = 0$

$$A = -\Delta u = \frac{1}{3} (P_3 U_3 - P_4 U_4)$$

$$A_{од} = A_{13} + A_{34} + A_{41}$$

3) Цикл 1-2-3-4-1

$$A_{од} = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = A_{од1} + A_{од2} = \frac{(P_1 + P_2)(U_2 - V_1)}{2} + \frac{5 P_2 U_2 - P_3 U_3}{3}$$

$$A_{од1} + A_{од2} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{(P_1 + P_2)(U_2 - V_1)}{2} + \frac{1}{3} (P_1 U_4 - P_4 U_1)$$

$$Q_{од} = Q_{од1}$$

$$J_3 =$$

85