

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»  
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

08176

Шифр

1. Предмет	Руська												
2. Вариант	1												
3. Класс	11												
4. Фамилия	А	Б	Г	А	Р	Я	Н						
	К	Р	И	С	Т	И	Н	А					
	С	А	М	В	Е	Л	О	В	Н	А			
5. Дата рождения	1	2			0	6				2	0	0	5
	Число							Месяц			Год		
6. Страна	Российская Федерация												
7. Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	г. Санкт-Петербург												
8. Вид муниципального образования (пр: лгт, деревня, село, город)	город												
9. Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Санкт-Петербург												
10. Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	ГБОУ "Президентский ФМЛ №239"												

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

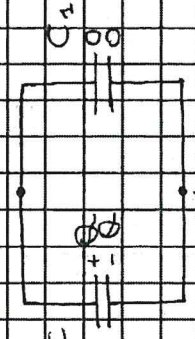


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
87			<i>Алекс</i>

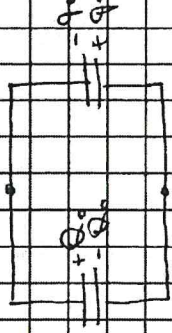
Задача 2.

1) Пусть изначально конденсатор  $C$  заряжен до  $U = 100$  В. Тогда его заряд  $Q = CU$ . К нему подключают незаряд. конденсатор  $C_1$ , где  $C_1 = 1 \text{ мкФ} = \frac{1}{9} \text{ нФ}$ .



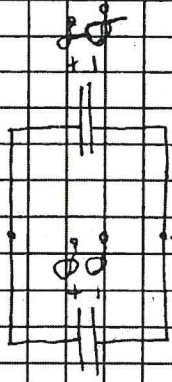
После установившейся режима напряжения на конденсаторах  $C$  и  $C_1$  будут равны (перем. сего). Т.е.:  $U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{Q_1}{C_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{C_1}{C} Q_0 = \frac{1}{9} Q_0$ ;  $Q_0 = 9Q_1$ .

По 2. сохр. заряда в узле системы (верхние пластины и сего. их перемычка):



$$Q_0 + Q_1 = -Q_0 + C_0 \Rightarrow Q_1 = -Q_0 + 9Q_1 = 8Q_1$$

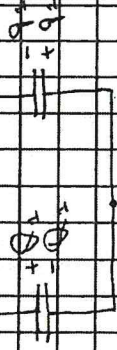
2) Проведём первый перевод; пусть в уз. ренние на конден-ре  $C$  стал заряд  $Q_1$ , а на конден-ре  $C_1$   $q_1$ . Напряжения на конден-рах равны:



$$U_1 = \frac{Q_0}{C} = \frac{q_1}{C_1} \Rightarrow q_1 = \frac{C_1}{C} Q_0 = \frac{1}{9} Q_0$$

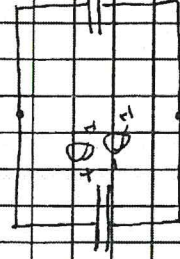
По ЗСЗ:  $Q_0 + q_0 = Q_1 - q_1$ ;

$$9Q_0 + Q_0 = 9Q_1 - Q_1; \quad 9Q_1 = \frac{5}{4} Q_0$$



(Получим  $Q_1 > 0$ ,  $-q_1 < 0$  - заряды пластин, соединённых одной перемычкой, имеют противополож. знаки.)

3) Проведём второй перевод; пусть на  $C$  стал заряд  $Q_2$ , а на  $C_1$   $q_2$ .



$$U_2 = \frac{Q_2}{C} = \frac{q_2}{C_1} \Rightarrow q_2 = \frac{C_1}{C} Q_2 = \frac{1}{9} Q_2$$

Задача 2 (продолжение)

В ус. резине конденсаторы на контур-решк считают равными:

$$\mu_{c2} = \frac{Q_2}{C} = \frac{q_1 \cdot \frac{S}{C_1} - \frac{S}{C_2} \cdot Q_2}{C} \Rightarrow q_1 = \frac{S}{C} \cdot Q_2 = \frac{1}{9} \cdot Q_2, \quad Q_2 = 9q_1$$

$$\mu_{c3}(C_3): Q_2 + q_2 = Q_2 - q_2; \quad 2q_2 + q_2 = 2q_1 - q_1; \quad q_2 = \frac{S}{4} - q_1$$

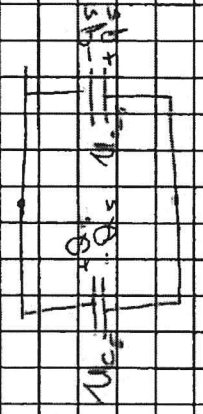
Заметим, очевидно, что первый конденсатор: магнитно зарядка пластинки контур-ра  $C_1$  увеличивается в  $\frac{S}{4}$  раз.

Аналогично при условии перевода еллы в фазу. В итоге модуль заряда пластинкой  $C_1$  уменьшится вдвое в  $(\frac{S}{4})$  раз. Тогда:

$q_3$  -- заряд контур-ра  $C_1$  после второго переключения  $\mu_{c1}$  -- это напряжение

$$q_3 = q_1 \cdot \left(\frac{S}{4}\right) = q_1 \cdot \left(\frac{S}{4}\right)$$

Комплекс на контур-ра  $C$  после второго переключения будет равен напряжению на  $C_2$ :



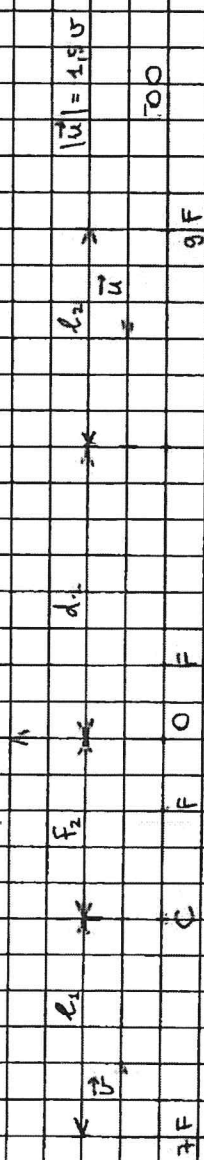
$$\mu_{c5} = \mu_{c1} = \frac{q_3}{C_2} = \frac{q_3}{C} = \frac{q_1 \cdot \frac{S}{4}}{C} = \frac{q_1}{4} \cdot \left(\frac{S}{C}\right)$$

$$\mu_{c5} = \frac{q_3}{C} = \frac{q_1 \cdot \frac{S}{4}}{C} = \frac{q_1}{4} \cdot \left(\frac{S}{C}\right)$$

$$\mu_{c5} = \frac{5}{C} \cdot \frac{Q_2 \cdot \frac{S}{4}}{9} = \frac{5}{8} \cdot \left(\frac{Q_2}{C}\right) \cdot \left(\frac{S}{4}\right) = \frac{5 \cdot 100}{8} \cdot \left(\frac{S}{4}\right) = 34338$$

Ответ: 34338

Задача 3



Условие:  $U_1 = 100$

Пусто в маленку ватрел 1-го устоинма с уобртешена  
 2-го устоинма с катана флешманна прешно  $\tau$  врешна.  
 Пусто в ватрел 1-го устоинма прешен  $l_1$ , а 2-го  $l_2$ .  
 Тогда:

$$l_1 = \nu\tau; \quad l_2 = 1,5\nu\tau$$

Пусто ватрел производна в турса с 100 нумена (см. рис.)  
 Делуно, -то  $l_1 + f_2 = F - gF$  - раскешена ст нумена  
 во уобртешена 2-го устоинма, а  $d_2 + l_2 = gF$ ,  $gF - d_2 =$   
 раскешена во 2-го устоинма ст нумена  
 Но фирманс токман с обрешана нумена ена 2-го устоинма:

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{gF - d_2} + \frac{1}{F - gF} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{gF - 1,5\nu\tau} + \frac{1}{\nu\tau} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{gF - 1,5\nu\tau} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\nu\tau} = \frac{\nu\tau - F}{F\nu\tau} = \frac{1}{F}$$

$$16F^2 - 2,5\nu\tau F = 63F - 19,5\nu\tau F + 1,5(\nu\tau)^2$$

$$1,5(\nu\tau)^2 - 17(\nu\tau)F + 47F^2 = 0$$

$$\int (\nu\tau) = x$$

$$3x^2 - 17Fx + 47F^2 = 0; \quad D = \left(\frac{17}{3}\right)^2 - 3 \cdot 94 \cdot F^2 = 7F^2$$

$$x = \frac{17F \pm \sqrt{7}F}{3} = \frac{17 \pm \sqrt{7}}{3} F;$$

$$\nu\tau = \frac{17 \pm \sqrt{7}}{3} F > 0$$

$$\nu\tau = \frac{17 - \sqrt{7}}{3} F > 0$$

$\Rightarrow$  ватрел произведет ена пара:  
 1. направи пар  $\nu\tau_1 = \frac{17 - \sqrt{7}}{3} F$   
 во ватрел пар  $\nu\tau_2 = \frac{17 + \sqrt{7}}{3} F$

Ответ: парез

$$\frac{17 - \sqrt{7}}{3} F$$

в первом пар

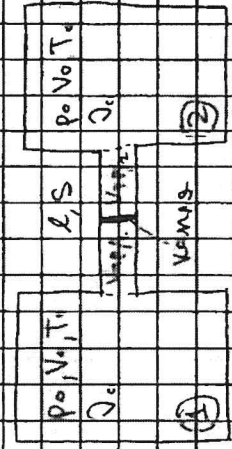
$$\frac{17 + \sqrt{7}}{3} F$$

парез

во второй пар

заголо ч.

1) В каком состоянии системы:  $V_{гр} = S_1 = 2 \cdot \frac{S_0}{2}$



Пусть в первом состоянии  $D_1$  газа, во втором —  $D_2$  газа. Запишем 3. М.К.:

$$1: p_0 \left( V_0 + \frac{Sx}{2} \right) = D_1 RT_0 \quad \Rightarrow V_2 + D_2 = D_1$$

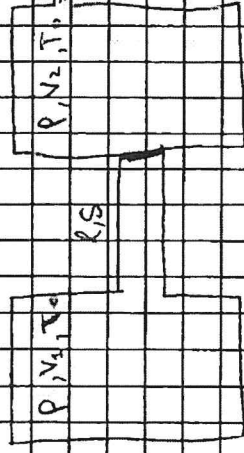
$$2: p_0 \left( V_0 + \frac{Sx}{2} \right) = D_2 RT_0$$

$$p_0 \left( V_0 + \frac{Sx}{2} \right) = D_0 RT_0 \Rightarrow V_0 + \frac{Sx}{2} = \frac{p_0}{p_0} (V_0 + \frac{Sx}{2})$$

2) Закон Ньютона газа во 2-ом состоянии:  $n(t) = n_0 - dt \cdot \mu$

$$J(t) = J_0 - \frac{S}{\mu} t; \quad V_{гидр} = V_0 - \beta t$$

3) Какое ускорит в цилиндре? Это закон силы Ньютона, как следствие работы газа. Давление Давление газа среда и среда трубки. Давление в этой среде время. Давление, т.е. газ расширяется, и газ расширяется. Давление расширяется в среднем равномерно. В начале расширения и в конце расширения. Температура газа  $T_0$  (т.е. температура газа расширяется во время).



Запишем 3. М.К. газ

$$p_0 \left( V_0 + \frac{Sx}{2} \right) = p_1 \left( V_0 + Sx \right)$$

$$p = p_0 - \frac{Sx}{V_0 + Sx} \quad (1)$$

$$p_0 V_0 = J RT_0 \quad T_{ге} = J_0 - \beta t \quad (t - высота пружины)$$

$$p = \frac{p_0}{V_0} (J_0 - \beta t) = \frac{RT_0}{V_0} \cdot \left( \frac{p_0}{RT_0} (V_0 + \frac{Sx}{2}) - \beta t \right) = p_0 \frac{V_0 + \frac{Sx}{2} - \beta t V_0}{V_0} \quad (2)$$

$$M_{г} (1) \text{ и } (2): p_0 - \frac{V_0 + Sx}{V_0 + Sx} = p_0 - \frac{V_0 + Sx}{V_0} - \frac{RT_0 \beta t}{V_0}$$

$$\frac{RT_0 \beta t}{V_0} = p_0 \left( V_0 + \frac{Sx}{2} \right) - \frac{V_0}{V_0} = p_0 \left( V_0 + \frac{Sx}{2} \right) - \frac{p_0}{V_0} (V_0 + Sx)$$

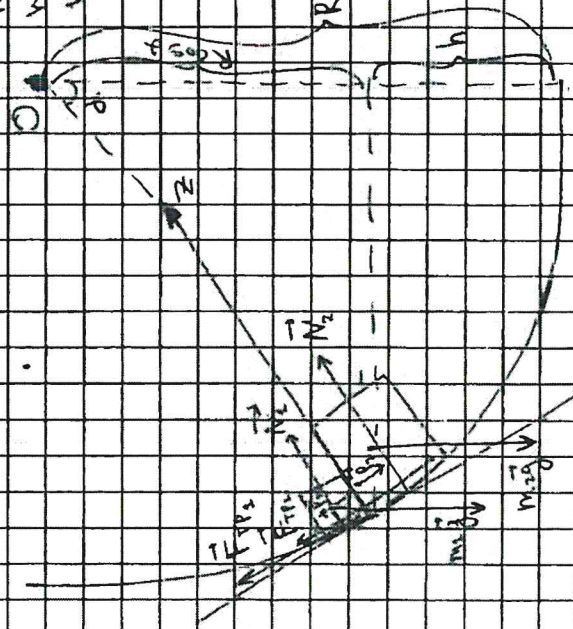
Задача 4 (продолжение):

$$r = \frac{P_0 S \ell M (V_0 + \frac{S \ell}{2})}{R T_0 (V_0 + S \ell)} = \frac{P_0 S \ell M (V_0 + \frac{S \ell}{2})}{\rho R T_0 (V_0 + S \ell)}$$

Ответ:  $\frac{P_0 S \ell M (V_0 + \frac{S \ell}{2})}{\rho R T_0 (V_0 + S \ell)}$

Задача 1.

Пусть в первом положении равновесия до упора с. (см. рис.) равновесие в точке где соединяются шары. Но в обоих случаях минимальная высота шариков равна:  $a_1 = a_2 = 0$ .



Замечание II, K. где обозначены шары.

OK:  $F_{тр1} = P_1 + m_1 g \sin \alpha = 0$   
 $F_{тр2} + P_2 + m_2 g \sin \alpha = 0$

$F_{тр} = \mu N$ ;  $P_1 = P_2$  по III з.к., тогда

$P = m_1 g \sin \alpha = \mu N_1$   
 $P = \mu N_2 = m_2 g \sin \alpha$

СЗ:  $N_1 = m_1 g \cos \alpha$   
 $N_2 = m_2 g \cos \alpha$ , тогда:

$m_1 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha = \mu m_2 g \cos \alpha = m_2 g \sin \alpha - m_1 g \sin \alpha \quad || : g$

$\sin \alpha (m_1 + m_2) = \cos \alpha (\mu m_1 + \mu m_2)$

$\tan \alpha = \frac{\mu m_1 + \mu m_2}{m_1 + m_2}$ ;  $\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow$

$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu^2 m_1 + \mu^2 m_2}{m_1 + m_2} + 1}}$

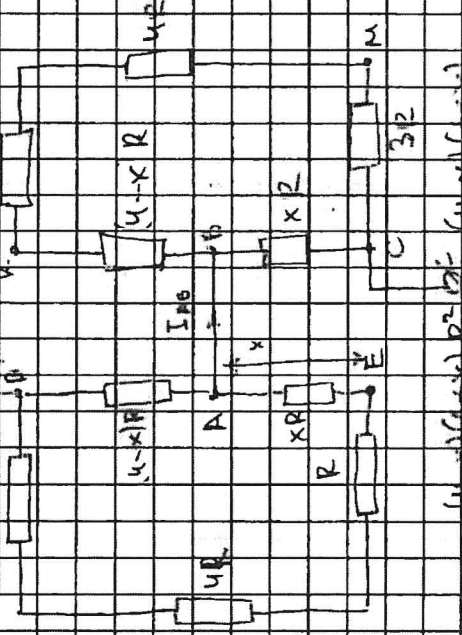
Нужно найти точку минимума кин.

$h = P - R \cos \alpha = R \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu^2 m_1 + \mu^2 m_2}{m_1 + m_2} + 1}} \right)$

Ответ:  $R \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu^2 m_1 + \mu^2 m_2}{m_1 + m_2} + 1}} \right)$

Задача 5.

Пусть составленные 1 и 2 варианта равно  $R = 1 \text{ Ом}$ .  
 Препятствия незначительны уметь в контур схемы - резисторами  
 $R, 4R, 3R$ . Пусть сопротивление параллельно перемычки АВ,  
 или кот. так разрыв кие инконтанек, доошито, когда она  
 находится на расстоянии  $x$  от лев. конца, а от правого  
 провода в  $(4-x)R$ ,  $R_{AE} = xR$ ,  $R_{BC} = (4-x)R$   
 $R_{AD} = (4-x)R$ ,  $R_{BE} = xR$  Пусть  $U_{AB} = U$



Найти:  $I_{AB}$  в зависимости от  $x$ .

$$R_1 = \frac{(4-x)(6+x)R^2}{(4-x+6+x)R} = \frac{(4-x)(6+x)R}{10}$$

$$R_2 = \frac{x(4-x)R^2}{(x+4-x)R} = \frac{x(4-x)R}{4}$$

$$I_{AB} = I_0 = \frac{U}{R_{\Sigma 0}} = \frac{U}{\frac{35}{10}} = \frac{2U}{7}$$

$$I_{AB} = \text{мин. при } I'(x) = 0$$

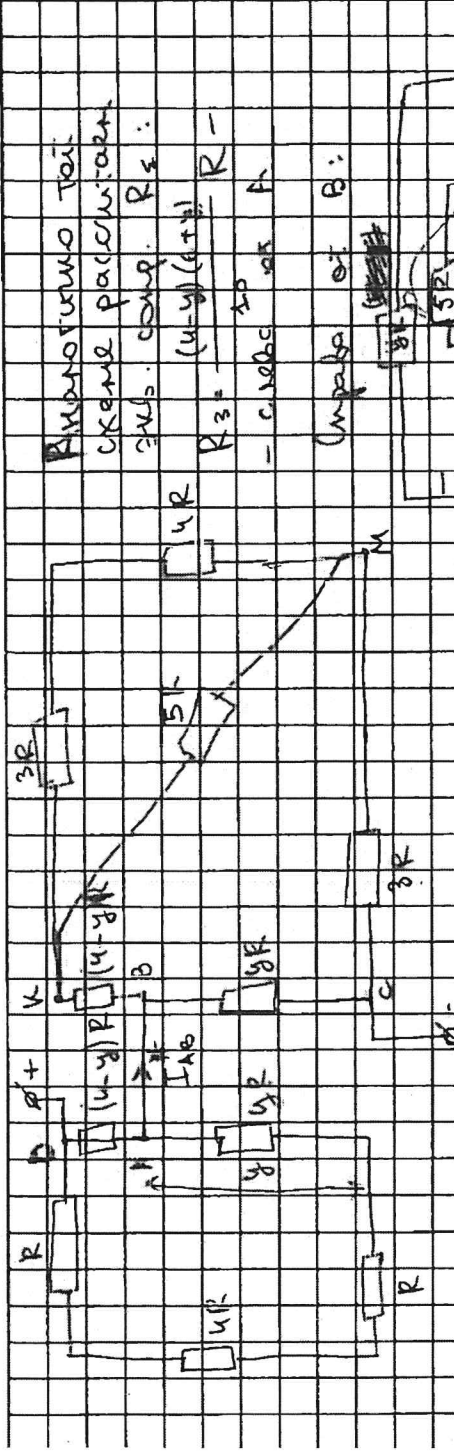
$$I'_{AB}(x) = \frac{2}{35} \cdot (-6x + 24) = 0 \Rightarrow x = \frac{24}{6} = 4$$

$$I_{AB} = \frac{2}{35} \cdot \frac{7}{3} = \frac{2}{15} \text{ A}$$

$$I_{AB} = \frac{2}{35} \cdot \frac{7}{3} = \frac{2}{15} \text{ A}$$

$$I_{AB} = \frac{2}{35} \cdot \frac{7}{3} = \frac{2}{15} \text{ A}$$

После этого отрезок  $AB$  замыкается и образуется группа  
 $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ м} \Rightarrow R_{AB} = 5R = 5 \text{ Ом}$   
 Изобретения колбы без клемм и катодов, набор  
 сопротивление параллельно перемычки АВ, при изменении  
 находится на. убоис. ун от убоис.



$$\frac{1}{R_1} = \frac{yR}{4-y + \frac{53}{42} + 3}R = \frac{1}{3R} \left( \frac{1115}{12} - 4yR \right)$$

$$R_{11} = \frac{1115}{12} - 4yR$$

$$R_{12} = \frac{1115}{12} - 4yR$$

$$R_{13} = R - 3 + R_{11} = \left( \frac{2115}{12} - 4y^2 - \frac{1115}{12} + 4yR \right) R = \frac{1000}{12} - 4y^2R + 4yR$$

$$= R \frac{2026 - 387y - 1115y^2 + 480y^2R}{12} = \frac{239y^2 + 952y + 2856}{12} R$$

$$I_{AB} = \frac{U}{R_{13}} = \frac{1190}{1190} A$$

$$I_{AB} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{-239y + 952y + 2856}{1190} = \frac{713y + 2856}{1190}$$

$$I_{AB} = \min(I_{AB}(y)) = 0$$

$$(I_{AB}(y))' = 1190 \mu \cdot (-239y^2 + 952y + 2856)' = (-239 \cdot 2y + 952) \cdot (-1190) = 0$$

$$y = \frac{952}{2 \cdot 239} = \frac{476}{239} \Rightarrow I_{AB} = 0,3128 A$$

$$\Delta I = I_{AB} - I_{CD} = (0,3128 - 0,2) A = 0,1128 A = 0,1128 V = 0,1128 V$$

Ток через вольтметр равен сумме токов  $I_{AB}$  и  $I_{CD}$  (направление вправо)  
направление X):

$$I_{3y} = \frac{1190 \cdot 0,3128}{-239 \cdot \left(\frac{476}{239}\right) + 952} + 2856 \approx 1,926 A$$

$I_{AB}$  - направление ток от замыкания B к замыканию X.

$I_{AB} = 0,2 U = 0,3 \cdot 31,28 B = 0,9384 A$ ;  $\Delta I_{3y} = I_{3y} - I_{AB} = 0,972 A$

Вывод: ток через вольтметр на  $0,972 A$   
(NS) направление ток от замыкания CD к замыканию X