Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ОР11-5

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	1
3.	Класс	11
4.	Фамилия	КОРЖ
	Имя	ВИТАЛИЙ
	Отчество	АЛЕКСАНДРОВИЧ
5.	Дата рождения	02 (Число) 11 (Месяц) 2002 (Год)
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Новосибирская область
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	посёлок
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	Краснообск
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ лицей № 13

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	+79139466228
11.	e- mail	vitas02@list.ru
12.	Профиль в вк	https://vk.com/
13.	**Документ, удостоверяющий личность**	5018 (серия) 830485 (номер) ГУ МВД России по Новосибирской области (кем и когда выдан) 10.07.2018 (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)**	ДА

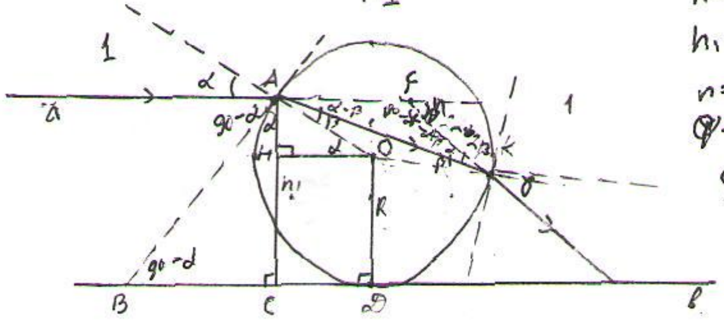
1	2	3	4	5	Σ
10	11	15	30	00	66

Шифр ОФ$_{11}$-5

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
66	14.03.20	Мирошников М.В.	[подпись]

№1



$R = 0{,}1$

$h_1 = 0{,}14$ м

$n = 1{,}5$

φ - ?

φ - угол между преломленным лучом и продолжением начального луча

движение луча по прямой a $\quad$ b - горизонт $a \parallel b$

AB - касательная к окр $(O; R)$ $\quad AB \perp AO$, $\alpha = \angle(a; AO)$

α - угол падения к границе сред в точке A $\quad$ 2б

β - угол преломления $\quad \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$, $\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n}$ $\quad$ 2б

$AC \parallel OD$ так как $(AC \perp b,\ OD \perp b) \Rightarrow AODC$ - трапеция

$OH \perp AC$, $a \parallel b$ $\angle(a; AB) = 90° - \alpha$ $(AO \perp AB)$

$\angle ABC = \angle(a; AB)$ (накрест лежащие секущая $a \parallel b$) $\quad$ 2б

$\angle BAC = \alpha$, $\angle HAO = 90° - \alpha$ $\quad \angle AOH = \alpha$

$HC = R$ $\quad AC = h_1$ $\quad AH = h_1 - R$, $AO = R$ $\quad$ 2б

$\sin\alpha = \frac{h_1 - R}{R}$, $\sin\beta = \frac{h_1 - R}{Rn}$ $\quad \beta = \arcsin\left(\frac{h_1 - R}{Rn}\right)$

$\triangle OAK$ - р/б $(OA = OK) \Rightarrow \angle OKA = \beta$

β - угол падения в точке K $\quad \frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = \frac{1}{n}$ $\quad \gamma = \alpha$ $\quad$ 2б

$\sin\gamma = n\sin\beta$ $\quad \sin\gamma = \frac{h_1 - R}{Rn}$

$\gamma = \arcsin\frac{h_1 - R}{R}$ $\quad \cancel{\gamma = \arcsin\left(\frac{0{,}14 - 0{,}1}{0{,}1}\right) \approx 23{,}6°}$ $\quad \gamma = \arcsin\left(\frac{0{,}14 - 0{,}1}{0{,}1}\right) \approx 23{,}6°$

$\angle FAK = \alpha - \beta$ $\quad \angle KAf = \beta - \gamma = \alpha - \beta$ $\quad \angle AfK = 180 - 2\alpha + 2\beta$

~~Ответ: 23,6°~~ $\quad \varphi = 180° - \angle AfK = -2\beta + 2\alpha = -2\beta + 2\gamma = -2\arcsin\left(\frac{h_1 - R}{Rn}\right) + 2\arcsin\left(\frac{h_1 - R}{R}\right)$

~~≈16~~ $\approx 16{,}2°$ $\quad$ Ответ: $16{,}2°$

10б

OP11-5

№2

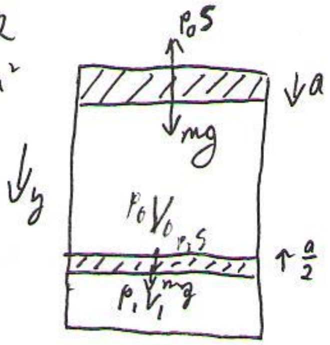
$S = 20\,см^2 = 20\cdot10^{-4}\,м^2$

$m = 10\,кг$

$T = 300\,K$

$p_0 = 10\,кПа = 10^4\,Па$

$V_0 = 2\,л$



$\vec{R} = m\vec{a}$

Oy: $mg - p_0S = ma \qquad \frac{mg}{2} - \frac{p_0S}{2} = \frac{ma}{2}$

$mg - p_1S = -\frac{ma}{2}$

$\frac{3mg - p_0S}{2S} = p_1$

$p_0V_0 = \nu RT_0 \qquad \nu R = \frac{p_0V_0}{T_0}$

$p_1V_1 = \nu RT_1 \qquad \frac{3mg - p_0S}{2S}V_1 = \frac{p_0V_0}{T_0}T_1$

сосуд теплоизолированный

$Q = 0\,Дж \qquad Q = A_г + \Delta U$

$A_г = -A_{вн}$

$\Delta U = A_{вн}$

$A_{вн} = mg\frac{V_0 - V_1}{S} \qquad \frac{3p_0V_0}{2T_0}(T_1 - T_0) = \frac{mg(V_0 - V_1)}{S}$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0) = \frac{3p_0V_0(T_1 - T_0)}{2T_0}$

2б

2б

2б

2б

$\frac{3}{2}\cdot\frac{3mg - p_0S}{2S}V_1 - \frac{3p_0V_0}{2} = \frac{mgV_0}{S} - \frac{mgV_1}{S}$

$V_1\cdot\left(\frac{9mg - 3p_0S}{4S} + \frac{4mg}{4S}\right) = V_0\left(\frac{mg}{S} + \frac{3}{2}p_0\right)$

$V_1 = V_0\cdot\frac{\left(\frac{2mg}{2S} + \frac{3S}{2S}p_0\right)\cdot 4S}{13mg - 3p_0S} \qquad V_1 = V_0\cdot\frac{4mg + 6p_0S}{13mg - 3p_0S}$

2б

$T_1 = \frac{3mg - p_0S}{2S}\cdot V_0\cdot\frac{4mg + 6p_0S}{13mg - 3p_0S}\cdot\frac{T_0}{p_0V_0}$

$T_1 = T_0\cdot\frac{(3mg - p_0S)(4mg + 6p_0S)}{(13mg - 3p_0S)\cdot 2Sp_0}$

ОФ11-5

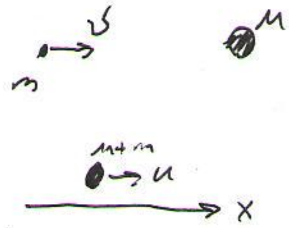
$$V_1 = 2\cdot\frac{5\cdot10\cdot10+6\cdot10^4\cdot20\cdot10^{-4}}{13\cdot10\cdot10-3\cdot10^4\cdot20\cdot10^{-4}} = \frac{13}{31} \approx 0{,}42\text{ л}$$ —

$$T_1 = 300\cdot\frac{300-20\cdot10^{-4}\cdot10^4}{20\cdot10^{-4}\cdot10^4}\cdot\frac{13}{31} \approx 880{,}6\text{ K}$$ + 1б

ответ: 0,42 л; 880,6 K +

11б

№3



$\frac{M}{m} = k$

$k - ?$

$M = mk$

$k > 0$

$\vec{p_1} = \vec{p_2}$

$Ox:$

$$mv = (m+M)u$$

$$u = \frac{mv}{(m+M)} = \frac{v}{k+1}$$

$E_1 = E_2$ после столкновения $E_{k_1} = E_{k_2} + Q$

$E_1 = \frac{mv^2}{2}$ $E_2 = \frac{(M+m)u^2}{2} + Q$ Q - теплота ушедшие на нагрев

$$\frac{mv^2}{2} = Q + \frac{m(k+1)v^2}{2(k+1)^2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = Q + \frac{mv^2}{2(k+1)}$$

4б

$$Q = c(m+M)\Delta T = cm(k+1)\Delta T$$

$$\frac{v^2}{2} = c(k+1)\Delta T + \frac{v^2}{2(k+1)}$$

4б

$k > 0$

$$\frac{v^2}{2(k+1)} - \frac{v^2}{2(k+1)^2} = c\Delta T$$

ОР11-5

Пусть $y = c\Delta T$

~~Тогда~~ $y = \frac{v^2}{2(k+1)} - \frac{v^2}{2(k+1)^2}$

2б

Чем больше y тем больше $c\Delta T$ c - константа $\Rightarrow$

чем больше y тем больше ΔT

4б

$y'(k) = -\frac{v^2}{2(k+1)^2} + \frac{2v^2}{2(k+1)^3}$

$y'(k) = 0$

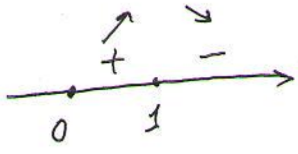
$\frac{v^2}{(k+1)^3} = \frac{v^2}{2(k+1)^2} \quad \Big| \cdot (k+1)^2, \quad k>0$

\+ 1б /15

$\frac{1}{k+1} = \frac{1}{2}$

$k+1 = 2$

$k = 1$



$y'(0) = -\frac{v^2}{2} + v^2 = \frac{v^2}{2} > 0$

$y'(2) = -\frac{v^2}{2\cdot 9} + \frac{2v^2}{27} = \frac{v^2}{27} - \frac{v^2}{18} < 0$

при $k=1$ $y(k)$ – наибольшая, так как знак $y'(k)$ меняется с + на –

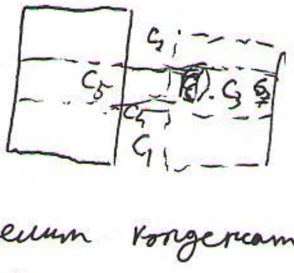
–

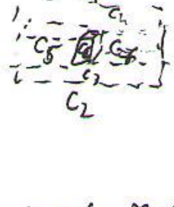
$\Rightarrow \frac{M}{m} = 1$

\+

Ответ: 1

№4





Разделим конденсатор на семь частей

\+ 8б

последовательно – C_5, C_6, C_7 конденсатора с одинаковым зарядом

$C_1 \| C_2 \| C_3 \| C_4 \| C_5$ – конденсаторы с одинаковым напряжением

$C_{567} \| C_{12345}$

ОР11-5

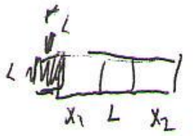
$\Rightarrow C = C_1+C_2+C_3+C_4+\left(\frac{1}{C_5}+\frac{1}{C_6}+\frac{1}{C_7}\right)^{-1}$ +4б

$C_1=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S_1}{d}$, $C_2=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S_2}{d}$, $C_3=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S_3}{d}$, $C_4=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S_4}{d}$

$C_1+C_2+C_3+C_4=\frac{\varepsilon\varepsilon_0}{d}(S_1+S_2+S_3+S_4)$ 2б

$S_1+S_2+S_3+S_4+L^2=S$

$C_1+C_2+C_3+C_4=\frac{\varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)}{d}$



$C_5=\frac{\varepsilon\varepsilon_0\cdot L^2}{x_1}$ $C_6=\frac{\varepsilon\varepsilon_0\cdot L^2}{L}$ $C_7=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 L^2}{x_2}$ 2б

$\frac{1}{C_5}+\frac{1}{C_6}+\frac{1}{C_7}=\frac{x_1+x_2}{\varepsilon\varepsilon_0 L^2}+\frac{L}{\varepsilon_0 L^2}=$ $x_1+x_2=d-L$ 2б

$=\frac{d-L+\varepsilon L}{\varepsilon\varepsilon_0 L^2}$

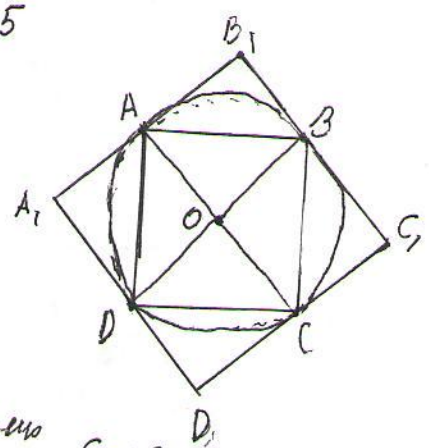
$C=\frac{\varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)}{d}+\frac{\varepsilon\varepsilon_0 L^2}{d-L+\varepsilon L}=\frac{\varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)(d-L+\varepsilon L)+\varepsilon\varepsilon_0 L^2 d}{d(d-L+\varepsilon L)}$ 2б

Ответ: $\frac{\varepsilon\varepsilon_0(S-L^2)(d-L+\varepsilon L)+\varepsilon\varepsilon_0 L^2 d}{d(d-L+\varepsilon L)}$ +

/30б

№5

$\frac{S_1}{S_0}$ - ?



Пусть $BC=a$

Описали около ABCD окружность с центром в точке O

окр$(O;r)$ - касает сторон квадрата $A_1B_1C_1D_1$ $\Rightarrow OD\perp A_1D$, $AC\perp DB$

$AB=a$ $AD=a$

$B_1A_1\perp B_1A$ $\Rightarrow OAA_1D$ - прямоугольник

$BD^2=AD^2+AB^2$

$BD=\sqrt{2}a$

$OD=\frac{BD}{2}=\frac{\sqrt{2}}{2}a$ $AA_1=\frac{\sqrt{2}}{2}a$ $A_1B_1=\sqrt{2}a$

$R_{A_1B_1}=\frac{p\cdot A_1B_1}{S_1}$ $R_{AB}=\frac{pAB}{S_0}$ $R_{A_1B_1}=R_{AB}$ $\frac{pA_1B_1}{S_1}=\frac{pAB}{S_0}$

$\frac{S_1}{S_0}=\frac{\sqrt{2}a}{a}=\sqrt{2}$

Ответ: $\sqrt{2}$ — ??

/20б