

ШИФР
(не заполнять)

000490



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».



Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физика вариант 1
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: НЕКРАСОВ

Имя: ИЛЬЯ

Отчество: НИКОЛАЕВИЧ

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ Гимназия №6 им. С.Ф. Венгелова

Город (село): Междуреченск

Район: _____

Область: Кемеровская

Дата рождения: 10 | 11 | 1998

Контактный телефон: 8-905-070-5267

E-mail: nekrasovi5@yandex.ru

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)

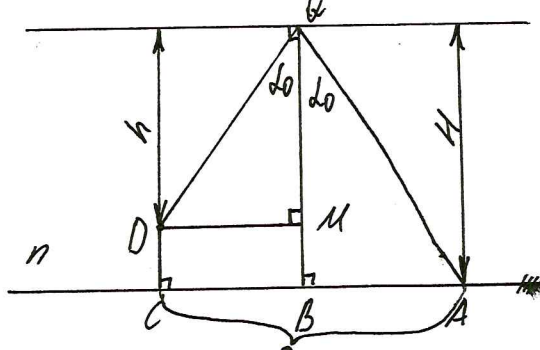
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
93	4.3.16	Александров И.И.	

N 4.

Дано:

 h n S

Решение:

 H - ?

Так как наблюдатель видит дно на расстоянии S и более от себя в зеркале, $SO \Rightarrow$ введём предельный угол α_0 , при котором он видит предмет на расстоянии S и более.

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n} \quad (1)$$

$$S = AB + BC$$

$$CB = DM$$

$$h = QM; MD = h \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$$

$$H = BQ; AB = H \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$$

$$\Rightarrow S = AB + MD = H \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 + h \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$$

$$H = \frac{S - h \cdot \operatorname{tg} \alpha_0}{\operatorname{tg} \alpha_0} = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha_0} - h$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_0 = \frac{1}{\cos^2 \alpha_0}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_0} - 1}$$

$$\sin^2 \alpha_0 + \cos^2 \alpha_0 = 1$$

$$\cos^2 \alpha_0 = 1 - \sin^2 \alpha_0 = 1 - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 1}{n^2} \quad (\text{из (1)})$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha_0 = \sqrt{\frac{1 \cdot n^2}{n^2 - 1} - 1} = \sqrt{\frac{n^2 - n^2 + 1}{n^2 - 1}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

$$H = \frac{S}{\epsilon_0} - h = \frac{S \cdot \sqrt{n^2 - 1}}{1} - h = S \cdot \sqrt{n^2 - 1} - h$$

$$\text{Ответ: } H = S \cdot \sqrt{n^2 - 1} - h.$$

№5.

Дано:

L

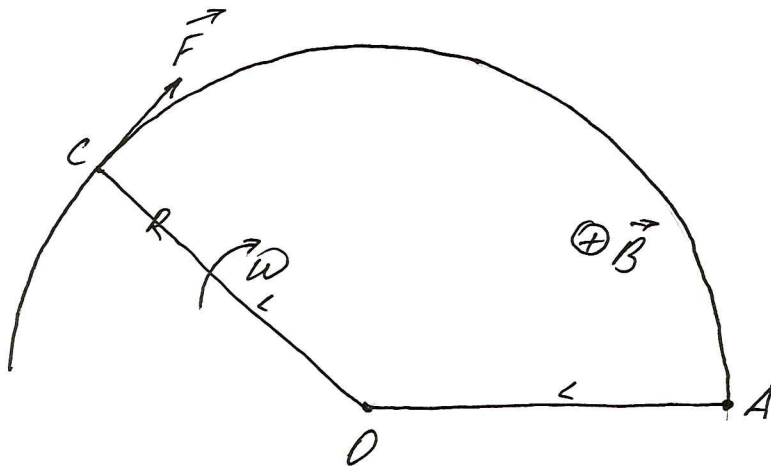
B

R

$\omega = \text{const}$

$F = ?$

Решение:



т.к. \vec{B} перпендикулярно плоскости контура, $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow$

$$\epsilon_{\text{инд}} = B \cdot \delta L$$

$$\delta = \omega \cdot L$$

$$\Rightarrow \epsilon_{\text{инд}} = B \cdot \omega \cdot L^2$$

т.к. $\vec{F} \perp \vec{OC}$, $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow$

$$F = B I L$$

$$I = \frac{\epsilon_{\text{инд}}}{R} = \frac{B \omega L^2}{R}$$

$$\Rightarrow F = B \cdot L \cdot \frac{B \omega L^2}{R} = \frac{\omega \cdot B^2 \cdot L^3}{R}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{\omega \cdot B^2 \cdot L^3}{R}$$

Решение:

т.к. линейная скорость гнана составляет $v = \omega R_1$, где R_1 - радиус катушки, с которой снимается лента за время t .

\Rightarrow объём ленты на катушке равен:

$$(1) V = (R_1^2 - R^2) \cdot \pi \cdot k, \quad k - \text{ширина ленты.}$$

№1.
Дано:

R, d

$d \ll R$

$\omega(t) = ?$

Условие:

l-группа перемещаемой ленты \Rightarrow за время t :

$$V = l \cdot n \cdot d$$

$$l = v \cdot t$$

$$\Rightarrow V = v \cdot t \cdot n \cdot d$$

Приводим к (1) \Rightarrow

$$(R_1^2 - R^2) \cdot \pi \cdot n = v \cdot t \cdot n \cdot d$$

$$R_1^2 \pi - R^2 \pi = v \cdot t \cdot d$$

$$R_1 = \sqrt{\frac{v \cdot t \cdot d + R^2 \pi}{\pi}} = \sqrt{\frac{v \cdot t \cdot d}{\pi} + R^2}$$

$$\omega = \frac{v}{R_1} = \frac{v}{\sqrt{\frac{v \cdot t \cdot d}{\pi} + R^2}}$$

Ответ: $\omega(t) = \frac{v}{\sqrt{\frac{v \cdot t \cdot d}{\pi} + R^2}}$

15

№6.

Дано:

$$V_1 = V$$

$$V_2 = 3V$$

P

T

иногда

Решение:

V	$3V$
P_1	P_2
T_1	T_2
v_1	v_2

$$P_1 V = v_1 R T_1$$

$$P_2 \cdot 3V = v_2 R T_2$$

т.к. в начальный момент времени $P_1 = P_2$

$$T_1 = T_2, \delta 0 \Rightarrow$$

$$P = \frac{v_1 R T}{V}$$

$$P = \frac{v_2 R T}{3V}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1 R T}{V} = \frac{v_2 R T}{3V}$$

$$v_1 = \frac{v_2}{3}$$

т.к. при отрыве ленты вырывается

лента непрерывно \Rightarrow происходит только передача энергии \Rightarrow

$$v_1 = \text{const}, v_2 = \text{const} \Rightarrow v_2 = 3v_1$$

Перед открытием 1 раз клапана:

$$P_1 = \frac{J_1 R T_1}{V} ; P_2 = \frac{3J_1 R T}{3V} = \frac{J_1 R T}{V}$$

Условие открытия клапана:

$$P_1 - P_2 = P$$

$$\Rightarrow \frac{J_1 R T_1}{V} = \frac{J_1 R T}{V} + \frac{J_1 R T}{V} = \frac{2J_1 R T}{V}$$

$T_1 = 2T \Rightarrow$ после закрытия клапана в отсеках установившаяся температура: $\frac{2T+T}{2} = \frac{3T}{2}$

Перед открытием 2 раз клапана:

$$P_1 = \frac{J_1 R T_2}{V} ; P_2 = \frac{3J_1 R \frac{3T}{2}}{3V} ; P = \frac{J_1 R T}{V}$$

$$P_1 = P_2 + P$$

$$\frac{J_1 R T_2}{V} = \frac{J_1 R 3T}{2V} + \frac{J_1 R T}{V}$$

$$T_2 = \frac{5T}{2}$$

\Rightarrow установившаяся температура: $\frac{\frac{5T}{2} + \frac{3T}{2}}{2} = \frac{8T}{4} = 2T$

Перед открытием 3 раз клапана:

$$P_1 = \frac{J_1 R T_3}{V} ; P_2 = \frac{3J_1 R \cdot 2T}{3V} ; P = \frac{J_1 R T}{V}$$

$$\Rightarrow P_1 = P_2 + P$$

$$\frac{J_1 R T_3}{V} = \frac{J_1 R 2T}{V} + \frac{J_1 R T}{V}$$

$$T_3 = 3T$$

\Rightarrow установившаяся температура: $\frac{3T + 2T}{2} = \frac{5T}{2}$

Перед открытием 4 раз клапана:

$$P_1 = \frac{J_1 R T_4}{V} ; P_2 = \frac{3J_1 R \frac{5T}{2}}{3V} ; P = \frac{J_1 R T}{V}$$

$$P_1 = P_2 + P$$

$$\frac{J_1 R T_4}{V} = \frac{J_1 R \cdot 5T}{2V} + \frac{J_1 R T}{V}$$

$$T_4 = \frac{7T}{2}$$

\Rightarrow после закрытия в 4 раз клапана установившаяся температура $T_5 = \frac{\frac{7T}{2} + \frac{5T}{2}}{2} = \frac{12T}{4} = 3T$

Ответ: $T_5 = 3T$? ~~15~~

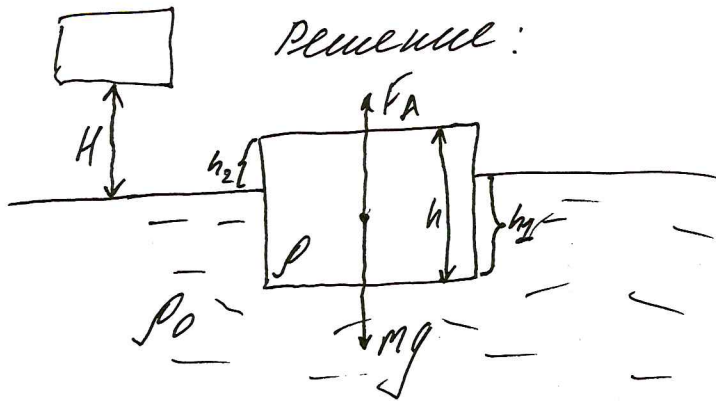
участком.

N 2.

Дано:

h

$\rho < \rho_0$



$H = ?$

$T = ?$

$$mg = F_{\text{арк}}$$

$$mg = \rho h S g$$

$$F_A = \rho_0 S g h_1$$

$$\rho \cdot h \cdot S \cdot g = \rho_0 \cdot S \cdot g \cdot h_1$$

$$h_1 = \frac{\rho \cdot h}{\rho_0}$$

$$h_2 = h - h_1 = h - \frac{\rho h}{\rho_0} = h \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)$$

$$E_p = mg H = \rho h S \cdot H \cdot g$$

$$E_p = F_{\text{арк}} \cdot h_2 = \rho_0 S g h_1 \cdot h_2$$

$$\rho_0 S g h_1 \cdot h_2 = \rho h \cdot S \cdot H \cdot g$$

$$H = \frac{\rho_0 \cdot h_1 \cdot h_2}{\rho \cdot h} = \frac{\rho_0 \cdot \frac{\rho \cdot h}{\rho_0} \cdot h \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)}{\rho \cdot h} = h \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)$$

$$F_{\text{упр}} = k \cdot x$$

$$x = h_1$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{арк}} = \rho_0 S g h_1$$

$$k x = \rho_0 S g h_1$$

$$k = \rho_0 S g$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho \cdot S \cdot h}{\rho_0 \cdot S \cdot g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho h}{\rho_0 g}}$$

Ответ: $H = h \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)$;

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho h}{\rho_0 g}}$$

15

№3.

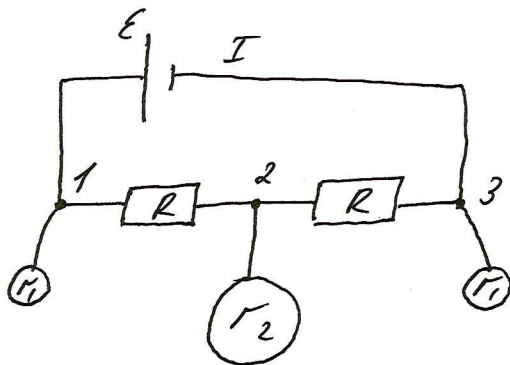
Дано:

$r_1; r_2$

ϵ

$k = \text{const}$

Решение:



$q_1 - ?$

$q_2 - ?$

$q_3 - ?$

$I_1 = I_2 = I_3 = I$, т.к. соединены последовательно; сопротивление между 1 и 2; 2 и 3 равны между собой \Rightarrow потенциал в точке 2 равен нулю $\Rightarrow q_2 = 0$

Т.к. изначально заряды были очень малы, т. были незарядены $\Rightarrow q_1 + q_2 + q_3 = 0$

$$\Rightarrow q_1 = -q_3$$

Разность потенциалов на участке 1-2:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1 k}{r_1} - \frac{q_2 k}{r_2} = \frac{\epsilon}{2}$$

На участке 2-3:

$$\varphi_2 - \varphi_3 = \frac{q_2 k}{r_2} - \frac{q_3 k}{r_1} = \frac{\epsilon}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1 k}{r_1} - \frac{\epsilon}{2} + \frac{q_3 k}{r_1} = \frac{\epsilon}{2}$$

$$q_1 + q_3 = \frac{\epsilon \cdot r_1}{k}$$

$$\Rightarrow q_1 = -q_3 = \frac{\epsilon \cdot r_1}{k \cdot 2}$$

Ответ: $q_1 = \frac{\epsilon r_1}{2k}$; $q_2 = 0$; $q_3 = -\frac{\epsilon r_1}{2k}$.

~~15~~