ШИФР
(не заполнять)
002601

- [x] Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».
- [ ] Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике (указать предмет) вариант 1

Выполнил (а)

Фамилия: Д У Н А Е В А

Имя: К С Е Н И Я

Отчество: Е В Г Е Н Ь Е В Н А

Класс: 11 Б

Наименование школы: МБОУ „Средняя общеобразовательная школа №32"

Город (село): г. Прокопьевск

Район:

Область: Кемеровская область

Дата рождения: 16 / 01 / 1998

Контактный телефон: 8-906-983-68-48

E-mail: dunaeva-1998@inbox.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

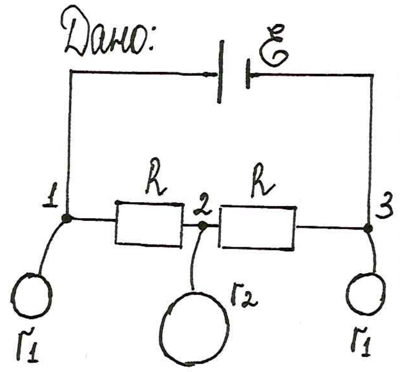
Личная подпись Дун

ШИФР 002601

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
80	14.3.16	Александров Н.А	

3) Дано:



r_1, r_2

$Q_1, Q_2, Q_3 = ?$

Решение:

Пусть Q_1, Q_2, Q_3 - заряды, установившиеся на шарах, после подсоединения к цепи.

Так как заряды на самой эл. цепи и на соединительных проводниках пренебрежимо малы, то $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$.

Найдем разность потенциалов в точках 1, 2, 3:

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_2 = \dfrac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} - \dfrac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} = \dfrac{\mathcal{E}}{2} \\ \varphi_2 - \varphi_3 = \dfrac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} - \dfrac{Q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1} = \dfrac{\mathcal{E}}{2} \end{cases}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 + \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} - \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} - \frac{Q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1} = \mathcal{E}$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} - \frac{Q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1} = \mathcal{E} \Rightarrow Q_2 = 0$$

$$Q_1 = -Q_3 = \frac{4\pi\varepsilon_0 r_1 \mathcal{E}}{2} = 2\pi\varepsilon_0 r_1 \mathcal{E}.$$

Ответ: $Q_2 = 0$, $Q_1 = -Q_3 = 2\pi\varepsilon_0 r_1 \mathcal{E}$.

20

Чистовик

6) Дано:

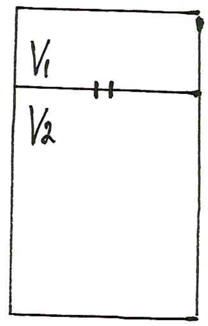
$V_2 = 3V_1$

$\Delta p = p$

$p_0 = p$

$T_0 = T$

$T_{рн} = ?$



газ одноатомный => $i = 3$

Решение:

Первоначально в малом отсеке:

$pV_1 = \nu RT$

1. Газ в малом отсеке нагревают изохорно:

$p_1 = p_0 + \Delta p = p + p = 2p$

$p_1 V_1 = \nu R T_1 = 2pV_1 \Rightarrow T_1 = 2T$

Клапан открыли:

$\frac{3}{2}\nu RT_1 + 3\cdot\frac{3}{2}\nu RT_0 = 4\frac{3}{2}\nu RT_{равн1}$

$2T + 3T = 4T_{равн1}$

$T_{равн1} = \frac{5}{4}T$

Клапан закрыли.

2. Газ в малом отсеке нагревают изохорно:

$p_2 = p_{равн1} + p$

$p_{равн1}V_1 = \nu RT_{равн1} = \frac{5}{4}\nu RT \Rightarrow p_{р1} = \frac{5}{4}p$

$p_2 = \frac{5}{4}p + p = \frac{9}{4}p$

$\nu RT_2 = \frac{9}{4}pV_1 = \frac{9}{4}\nu RT \quad T_2 = \frac{9}{4}T$

Клапан открыли: $\frac{3}{2}\nu RT_2 + 3\cdot\frac{3}{2}\nu RT_{равн1} = 4\cdot\frac{3}{2}\nu RT_{равн2}$

$\frac{9}{4}T + 3\cdot\frac{5}{4}T = 4T_{равн2}$

$T_{равн2} = \frac{\frac{9}{4}T + \frac{15}{4}T}{4} = \frac{24T}{4\cdot 4} = \frac{6}{4}T = \frac{3}{2}T$

Клапан закрыли

3. Газ в малом отсеке нагревают изохорно:

$p_{равн2}V_1 = \nu RT_{равн2} = \nu R\frac{3}{2}T = \frac{3}{2}pV_1 \Rightarrow p_{равн2} = \frac{3}{2}p$

$p_3 = \frac{3}{2}p + p = \frac{5}{2}p$

$\nu RT_3 = p_3V_1 = \frac{5}{2}pV_1 = \frac{5}{2}\nu RT \Rightarrow T_3 = \frac{5}{2}T$

Клапан открыли

$\frac{3}{2}\nu RT_3 + 3\cdot\frac{3}{2}\nu RT_{равн2} = 4\cdot\frac{3}{2}\nu RT_{равн3}$

$\frac{5}{2}T + 3\cdot\frac{3}{2}T = 4\cdot T_{равн3} \Rightarrow T_{равн3} = \frac{\frac{5}{2}T + \frac{9}{2}T}{4} = \frac{14}{2\cdot 4}T = \frac{7}{4}T$

Клапан закрыли

б) шстовик

4. Газ в малом отсеке нагревают изохорно:

$V_1 p_{равн 3} = \nu R T_{равн 3} = \nu RT \cdot \frac{7}{4} = \frac{7}{4} pV_1 \Rightarrow p_{равн 3} = \frac{7}{4} p$

$p_4 = p_{равн 3} + p = \frac{7}{4} p + p = \frac{11}{4} p$

$\nu R T_4 = p_4 V_1 = \frac{11}{4} p V_1 = \frac{11}{4} \nu RT \Rightarrow T_4 = \frac{11}{4} T$

Клапан открыли:

$\frac{3}{2} \nu R T_4 + 3 \cdot \frac{3}{2} \nu R T_{равн 3} = 4 \cdot \frac{3}{2} \nu R T_{равн 4}$

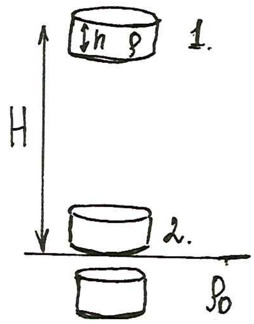
$\frac{11}{4} T + 3 \cdot \frac{7}{4} T = 4 T_{равн 4} \Rightarrow T_{равн 4} = \frac{\frac{11}{4} T + \frac{21}{4} T}{4} = \frac{32T}{4 \cdot 4} = \frac{32}{16} T = 2T$

Клапан закрыли в 4 раз $T_{газа} = T_{равн 4} = 2T$

Ответ: $T_{газа} = 2T$.

20

2) Дано:
h
$\rho < \rho_0$
$H = ?$
$T = ?$



Решение:

В состоянии 1: $E_{пот1}$ – max $E_{пот1} = mgH$
$E_{кин1} = 0$

В состоянии 2: $E_{пот2} = 0$
$E_{кин2}$ – max $E_{кин2} = \frac{m v^2}{2}$

По закону сохранения энергии:

$E_{пот1} + E_{кин1} = E_{пот2} + E_{кин2}$

$mgH = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gH}$

Шайба полностью скрылась под водой => глубина погружения h.

$h = \frac{v^2}{2a}$ По закону Ньютона: $ma = F_A - mg = \rho_0 g V - V \rho g = Vg(\rho_0 - \rho)$

$a = \frac{Vg(\rho_0 - \rho)}{m} = \frac{Vg(\rho_0 - \rho)}{V\rho} = \frac{g(\rho_0 - \rho)}{\rho}$

$h = \frac{2gH \cdot \rho}{2g(\rho_0 - \rho)} = \frac{H\rho}{(\rho_0 - \rho)}$ $H = \frac{h(\rho_0 - \rho)}{\rho}$

Шайба погрузилась на Δh и на нее начала действовать выталкивающая сила

$F = ma = -\rho_0 g S \Delta h \Rightarrow a = \frac{-\rho_0 g S \Delta h}{m} = \frac{-\rho_0 g S \Delta h}{\rho S h} = -\frac{\rho_0 g \Delta h}{\rho h}$

Шайба совершает гармонические колебания:

$a = -\omega^2 \Delta h = -\frac{4\pi^2 \Delta h}{T^2}$

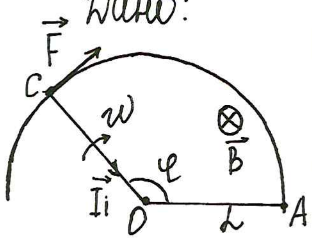
$\frac{4\pi^2 \Delta h}{T^2} = \frac{\rho_0 g \Delta h}{\rho h}$ $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 \rho h \Delta h}{\rho_0 g \Delta h}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho h}{\rho_0 g}}$

Ответ: $H = \frac{h(\rho_0 - \rho)}{\rho}$?; $T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho h}{\rho_0 g}}$

12

чистовик

5) Дано:



L

B

R

w

$F = ?$

Решение:

OC движется => в контуре возникает ЭДС индукции:

$$\mathcal{E}_i = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

$\Phi = BS$

Изменение магнитного потока за счет изменения площади:

$\Delta\Phi = B\Delta S$

Площадь изменяется за счет изменения угла φ:

$$\Delta S = \frac{L^2\Delta\varphi}{2} \Rightarrow \Delta\Phi = \frac{BL^2\Delta\varphi}{2}$$

$$\mathcal{E}_i = \left|\frac{BL^2}{2}\right| \cdot \left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{BL^2 w}{2}\right|$$

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{BL^2 w}{2R}$$

На движущийся проводник действует сила Ампера:

$F_A = IBL\sin\alpha$, где $\alpha = \widehat{I,B} = 90^\circ \Rightarrow \sin\alpha = 1$

$$F_A = IBL = \frac{BL^2 w \cdot BL}{2R} = \frac{wB^2L^3}{2R}$$

Ответ: $F = \dfrac{wB^2L^3}{2R}$

18

4) Дано:

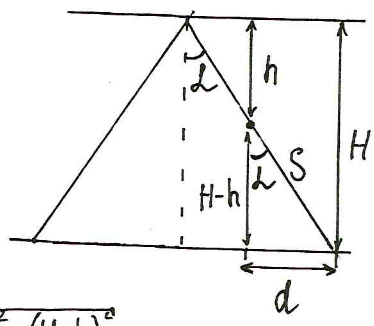
h

S

n

$H = ?$

Решение:



$$\sin\alpha = \frac{1}{n} = \frac{d}{S}$$

по теореме Пифагора: $S^2 = d^2 + (H-h)^2$

$$d = \sqrt{S^2 - (H-h)^2}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{\sqrt{S^2-(H-h)^2}}{S} \Rightarrow \sqrt{S^2-(H-h)^2} = \frac{S}{n} \Rightarrow S^2 - (H-h)^2 = \frac{S^2}{n^2}$$

$$(H-h)^2 = S^2\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow H-h = S\sqrt{1-\frac{1}{n^2}} \Rightarrow H = S\sqrt{1-\frac{1}{n^2}} + h$$

Ответ: $H = S\sqrt{1-\frac{1}{n^2}} + h$?

8

Истовик

1) Дано:

v - const

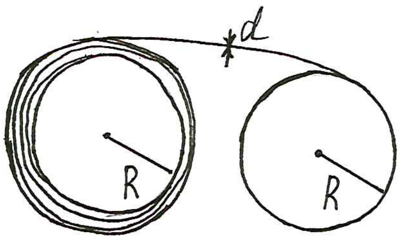
R

d

$d \ll R$

$\frac{\Delta w}{\Delta t} = ?$

Решение:



$v = w_1 R$

$v = w_2 (R+d)$

$v = w_3 (R+2d)$

и т.д.

$$t = \frac{2\pi R}{v}$$

$$\frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{w_1 - w_2}{t} = \frac{\frac{v}{R} - \frac{v}{R+d}}{\frac{2\pi R}{v}} = \frac{\frac{vR + vd - vR}{R(R+d)}}{\frac{2\pi R}{v}} = \frac{vd \cdot v}{R(R+d) \cdot 2\pi R}$$

$$\frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{dv^2}{2\pi R^2 (R+d)}$$

Ответ: $\cancel{\frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{dv^2}{2\pi R^2 (R+d)}}$

? 2