ШИФР
(не заполнять)
002597

☑ **Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».**

☐ **Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».**

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант 1
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: БАШКО

Имя: АНДРЕЙ

Отчество: АЛЕКСАНДРОВИЧ

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 32

Город (село): г. Прокопьевск

Район:

Область: Кемеровская область

Дата рождения: 19 / 05 / 1998

Контактный телефон: 8-905-918-47-08

E-mail: mr.bashko@mail.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 Башко

ШИФР 002597

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
~~75~~	14.3.16	Александров Н.А.	

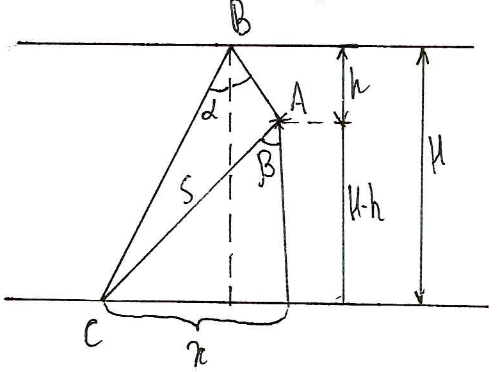
83 балла по результатам апелляции.

Задание 4

Дано: h

n; S

H-?



Из з. полного внутреннего отражения

$$\frac{\sin\alpha}{\sin 90} = \frac{1}{n}$$

У нас в точке A находится ныряльщик; C - участок дна, который видит ныряльщик, но этот участок преломляется в точке B и именно в точке B ныряльщик видит отражение дна.

$S = AC$

Т.к. $(H-h) >> h$, мы имеем право угол α и уг. β принять за равные и приравнять.

- $\sin\beta = \frac{x}{S} = \frac{\sqrt{S^2-(H-h)^2}}{S}$
- $\sin\alpha = \frac{1}{n}$
- $\sin\alpha = \sin\beta$

$\Rightarrow$

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

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

$$S^2 = S^2 n^2 - n^2(H-h)^2$$

$$S^2 n^2 - S^2 = n^2(H-h)^2$$

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

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

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

?

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

8

См. лист 2

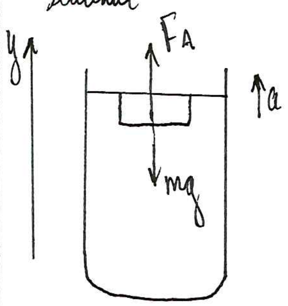
Чистовик. Башко Андрей Александрович

002597

Задание 2

Дано:
h;
ρ; ρ_0
$\rho < \rho_0$
H-?
T-?

Решение



по II з. Ньютона:

$$m\vec{a} + \vec{F}_A + m\vec{g} = 0$$

Oy: $ma = F_A - mg$

$$\cancel{hS}\rho a = \rho_0 \cancel{hS} g - \rho \cancel{hS} g$$

$$a = \frac{g(\rho_0 - \rho)}{\rho} \quad (1)$$

$V_0 = \sqrt{2gH}$ (2) - скорость шайбы перед тем, как войти в воду

Шайба войдет в воду на глубину, равную h; и в конечной точке остановится, т.е $V_1 = 0$, $\vec{a}$ при этом направлено вверх

$$h = \frac{V_1^2 - V_0^2}{-2a} \Rightarrow h = \frac{-V_0^2}{-2a} \Rightarrow h = \frac{V_0^2}{2a} \quad (3)$$

Подставим ур-я (1) и (2) в (3) и выразим H:

$$h = \frac{\cancel{2g}H\rho}{\cancel{2g}(\rho_0 - \rho)} \Rightarrow H = \frac{h(\rho_0 - \rho)}{\rho}$$

Найдем период колебаний шайбы, приняв её за ~~математический~~ пружинный маятник

Будет возникать сила упругости воды, которая равна по модулю силе Архимеда

$$F_{упр} = F_A$$

$$k\underset{h}{\underset{\parallel}{\Delta x}} = \rho_0 \frac{m}{\rho} g \Rightarrow k = \frac{\rho_0 mg}{\rho h}$$

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

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

1

Задание 1

Дано:
V = const
R;
d (d<<R)
W(t)-?

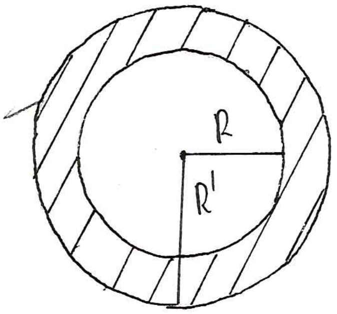
Решение

Обозначим: l - длина ленты
h - высота ленты.
d - толщина ленты

Теперь можем расписать объем ленты за время t. См лист 3

$V = h\cdot d\cdot l = hd\cdot \upsilon t$ (1), где υ - линейная скорость, t - время наматывания. Чистовик Балино Андрей Александрович

Теперь можно расписать объем ленты после того, как она намоталась на катушку



где R - радиус катушки

R' - исходный радиус

Найдем объем заштрихованной области

$$V = \pi (R' - R)^2 h \quad (2)$$

Приравняем (1) и (2), т.к. объемы равны

$$\pi (R' - R)^2 h = h d \upsilon t$$

$$(R' - R)^2 = \frac{d\upsilon t}{\pi}$$

$$R' - R = \sqrt{\frac{d\upsilon t}{\pi}}$$

$$\omega = \frac{\upsilon}{R'_1} \text{ - связь угловой и линейной скорости}$$

$$R' = \sqrt{\frac{d\upsilon t}{\pi}} + R$$

$$\cancel{R' = \sqrt{\frac{d\omega R' t}{\pi}} + R}$$

$$\frac{\upsilon}{\omega} = \sqrt{\frac{d\upsilon t}{\pi}} + R$$

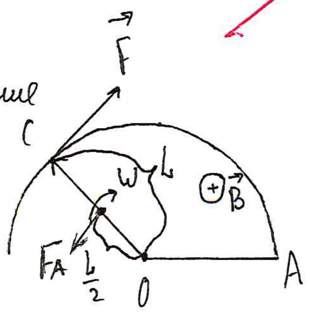
$$\omega(t) = \frac{\upsilon}{\sqrt{\frac{d\upsilon t}{\pi}} + R} \; ?$$

Ответ: $\omega(t) = \dfrac{\upsilon}{\sqrt{\frac{d\upsilon t}{\pi}} + R}$?

8

Задание №5

Дано:	Решение
L; B; R; ω;	
F - ?	



$$\omega = \frac{\upsilon}{L};$$

У нас будет возникать переменный магнитный поток, а значит и ЭДС индукции

$$\Delta\Phi = B\cdot\Delta S\cdot\cos 180^\circ = -B\Delta S; \quad \Delta S = \frac{\pi L^2}{2}$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{BS}{\Delta t} = \frac{B\pi L^2}{2\Delta t}$$

См. следующий лист.

Чистовик Бацино Андрея Александровича

Запишем з. Ома для участка цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\pi L^2}{2\Delta t R}, \text{ где } \Delta t = \frac{2\pi L}{2V}$$ (т.к равномерное дв.)

$$I = \frac{B\cancel{\pi} L^2 \cdot \cancel{2} V}{\cancel{2} R \cdot 2\cancel{\pi} L} \Rightarrow, \text{ где } V = \omega L$$

$$\Rightarrow I = \frac{BL^2 \cdot \omega \cancel{L}}{2R\cancel{L}} = \frac{\omega B L^2}{2R}$$

Используем в данной схеме правило рычага:

$$FL = F_a \frac{L}{2} \Rightarrow F = \frac{F_a}{2}$$

$$F = \frac{F_a}{2} = \frac{IBL\sin 90^{=1}}{2} = \frac{\omega B^2 L^3}{4R}$$

Ответ: $\frac{\omega B^2 L^3}{4R}$

20

Задание №6

Дано:
$3V_1 = V_2$
$i = 3$
p
T
$n = 4$
$T_4' - ?$

Решение

Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M_r} RT; \quad \frac{m}{M_r} = \nu$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu_1 R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu_2 R T_2 \\ p_1 = p_2 \text{ и } T_1 = T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \Rightarrow \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{3V_1}{V_1} = 3,$$ т.е у II-го отсека кол-во вещ-ва в 3 раза больше, чем у первого

$$U = \frac{i}{2} \nu R T$$

В I раз давление в меньшем отсеке было p и увеличилось на p, т.е стало $2p$

при этом $V = const$; запишем ур-е для изохорного процесса

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}; \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{2p_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2T_1,$$ т.е увелич. в 2 раза.

Сейчас мы будем писать з.с.э. для 4 циклов, где U_1 - будет являться отсек, где увелич. давление на p; U_2 - который не меняется и U_3 - после открытия клапана, т.к будет идти распределение T и p.

1) запишем з. сохр. внутр. энергии для 1 цикла:

$U_I' + U_2' = U_{общ}'$; U_2' - будет постоянен, а $U_1' \to T_2 = 2T_1$

$U_3' = \frac{3}{2} 4\nu R T_{общ}$; 4ν - т.к. общий объем: $V_1 + 3V_1 = 4V_1$

$$\frac{3}{\cancel{2}} \cancel{\nu R} 2T + \frac{3}{\cancel{2}} \cdot 3\cancel{\nu R} T = \frac{3}{\cancel{2}} 4\cancel{\nu R} T_{общ}$$

См лист 5

$5T = 4T_{общ} \Rightarrow T_{общ\,1} = \frac{5}{4}T$, т.е увелич на 1,25 после 1 цикла $\Rightarrow P_{общ\,1} = 1,25P$

2) запишем з.с. внутр. энергии для 2 цикла:

$U_1'' + U_2'' = U''_{общ}$

$\cancel{\frac{3}{2}\nu R}(1,25T + T) + \cancel{\frac{3}{2}}3\cancel{\nu R} \cdot 1,25T = \cancel{\frac{3}{2}}4\cancel{\nu R}T_{общ}$

$2,25T + 3,75T = 4T_{общ}$

$6T = 4T_{общ} \Rightarrow T_{общ\,2} = 1,5T$, т.е увелич на 1,5 после 2 цикла относительно начальной $T \Rightarrow$

$P_{общ\,2} = 1,5P$

3) запишем з.с внутр. энергии для 3 цикла

$\cancel{\frac{3}{2}\nu R}(1,5T+T) + \cancel{\frac{3}{2}}3\cancel{\nu R} \cdot 1,5T = \cancel{\frac{3}{2}}4\cancel{\nu R}T_{общ}$

$U_1''' + U_2''' = U'''_{общ}$

$2,5T + 4,5T = 4T_{общ}$

$7T = 4T_{общ}$

$T_{общ\,3} = \frac{7}{4}T = 1,75T$, т.е увелич на 1,75 после 3 цикла относит. начальной $T \Rightarrow$

$P_{общ\,3} = 1,75P$

4) запишем з.с. внутр. энергии для 4 цикла

$\cancel{\frac{3}{2}\nu R}(1,75T + T) + \cancel{\frac{3}{2}}3\cancel{\nu R} \cdot 1,75T = \cancel{\frac{3}{2}}4\cancel{\nu R}T_{общ}$

$U_1'''' + U_2'''' = U_{3\,общ}$

$2,75T + 5,25T = 4T_{общ}$

$8T = 4T_{общ}$.

$T_{общ} = 2T$, т.е увелич на 2 после 4 цикла относит. начальной T

Можно было выявить закономерность:

$\frac{3}{2}\nu R$ - всегда сокращается, поэтому можем написать:

$(2T + 0,25T(n-1)) + 3(T + 0,25T(n-1)) = 4T_{общ}$

для $n=4$: $(2T + 0,75T) + 3(T + 0,75T) = 4T_{общ}$

$8T = 4T_{общ}$

Получили закономерность!

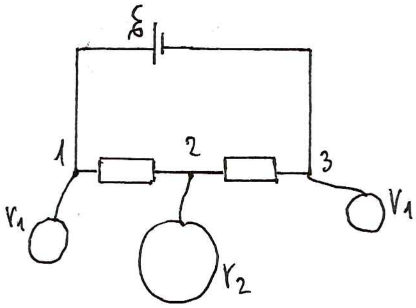
Ответ: после закрывания клапана в 4 раза, и температура $= 2T$.

20

См лист 6

Чистовик Башко Андрея Александровича

Задание 3



Дано:
ε; R;
r_1; r_2

Найти:
$q_1; q_2; q_3$ - ?

Решение

У нас последовательное соед $\Rightarrow R_{общ} = R_1 + R_2 = 2R$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{общ}}$$

Найдем потенциалы каждого из шаров:

I $\varphi_1 = \frac{kq_1}{r_1}$, где $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

II $\varphi_2 = \frac{kq_2}{r_2}$

III $\varphi_3 = \frac{kq_3}{r_3}$

$U_1 = \varphi_2 - \varphi_1$ (1) – т.к напряжение равняется $\Delta\varphi$
$U_2 = \varphi_3 - \varphi_2$ (2)

$\varepsilon = U_1 + U_2$ (3) – , т.к ЭДС = сумме падений напряжений

$U_1 = U_2 = \frac{\varepsilon}{2}$, т.к у источника внутр. сопротивление =0, а ~~источник~~ у резисторов оно одинаковое

$\varphi_1 = -\varphi_3$, т.к I и III шар имеют одинаковые радиусы (r_1) и располагаются симметрично относительно резисторов и источника тока. Зная это, подставим в (1), (2), (3)

$U_1 = \varphi_2 - \varphi_1$
$U_2 = -\varphi_1 - \varphi_2$
$\varepsilon = U_1 + U_2 = \varphi_2 - \varphi_1 - \varphi_1 - \varphi_2 = -2\varphi_1$

I $\varphi_1 = -\frac{\varepsilon}{2} \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1} = -\frac{\varepsilon}{2} \Rightarrow q_1 = \frac{-r_1\varepsilon}{2k}$ II если $\varphi_3 = \frac{\varepsilon}{2}$, а $U_2 = \frac{\varepsilon}{2} \Rightarrow \varphi_2 = 0 \Rightarrow q_2 = 0$

III $q_1 = -q_3 \Rightarrow q_3 = \frac{r_1\varepsilon}{2k}$ Ответ: $q_1 = \frac{-r_1\varepsilon}{2k}$; $q_2 = 0$; $q_3 = \frac{r_1\varepsilon}{2k}$

1Б