ШИФР
(не заполнять)
02603

[√] **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: | Я | Г | А | Ф | А | Р | О | В |

Имя: | Т | И | М | У | Р |

Отчество: | А | Й | Д | А | Р | О | В | И | Ч |

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ „школа №14"

Город (село): ПРОКОПЬЕВСК

Район:

Область: КЕМЕРОВСКАЯ

Дата рождения: 22 / 02 / 1998

Контактный телефон: 8-961-862-1153

E-mail: yu.timka22@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

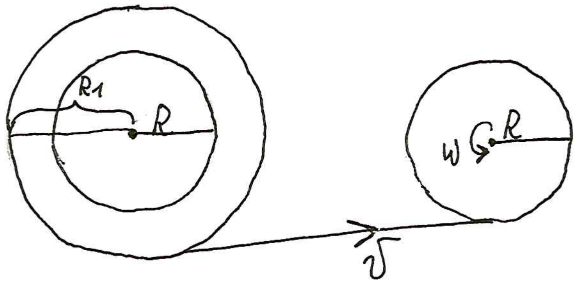
Личная подпись

ШИФР 002603

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
87	14.3.16	Александров И.Н.	

①



Дано:
υ;
R;
d $(d \ll R)$

Найти $w(t)$-?

Решение: Пусть h - высота ленты, тогда.

объём ленты за время t равен: $V = dh\upsilon t$. Этот же объём равен:
$V = \pi(R_1 - R)^2 \cdot h$, где R_1 - радиус катушки с ~~полностью~~ намотаной на неё ленти

Тогда, $\pi(R_1-R)^2 \cancel{h} = d\upsilon t \cancel{h}$,

$$(R_1-R)^2 = \frac{d\upsilon t}{\pi},$$

$$R_1 - R = \sqrt{\frac{d\upsilon}{\pi}\cdot t},$$

$$R_1 = \sqrt{\frac{d\upsilon}{\pi}\cdot t} + R$$

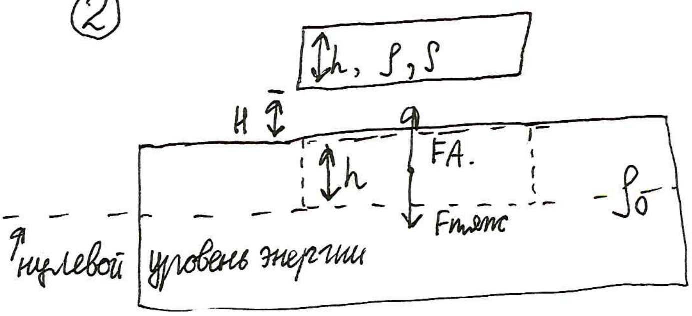
$w = \frac{\upsilon}{R_1}$ - связь угловой и линейной скорости.

$$w(t) = \frac{\upsilon}{\sqrt{\frac{d\upsilon}{\pi}\cdot t} + R}.$$

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

12

②



Дано:
h; ρ; ρ_0; $(\rho < \rho_0)$.

Найти:
H-?
T-?

Пусть S - площадь поперечного сечения шайбы.

Решение: 1) Находясь на высоте H над водой, шайба имеет запас потенциа-

льной энергии относительно нулевого уровня энергии: $E_п = mg(H+h)$, где $m = Sh\rho$ (масса шайбы)
К моменту, когда шайба полностью погрузится потенциальная энергия перейдет в работу F_A (сила архимеда, $F_A = V\cdot\rho_0\cdot g$).

002603

$E_п = F_A\cdot h$,

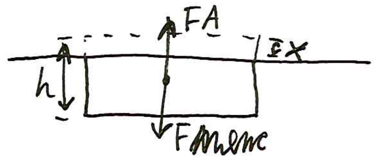
$mg(H+h) = Sh\rho_0 g\cdot h$,

$\cancel{S}\cancel{h}\rho g(H+h) = \cancel{S}h\cdot\rho_0 g\cancel{h}$,

$H\rho\cancel{g} + h\rho\cancel{g} = h\rho_0\cancel{g}$,

$H = \frac{h(\rho_0-\rho)}{\rho}$,

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



2) $x(t) = x_0\cdot\cos(wt)$,

$v = x'(t) = -x_0\cdot w\cdot\sin(wt)+C$, — дифференциальное уравнение колебаний.

$a = v' = x''(t) = -w^2\cdot x\cdot\cos(wt)+C$.

$ma = F_{тяж} - F_A$, — II закон Ньютона.

$ma = mg - V_{выт.ж.}\cdot\rho_0\cdot g$, где $V_{выт.ж.} = S(h-x)$.

$\cancel{S}\cdot h\rho a = \cancel{S}h\rho\cdot g - \cancel{S}\rho_0 g(h-x)$,

$h\rho a = hg(\rho-\rho_0)+\rho_0 g x$,

$a = \frac{g(\rho-\rho_0)}{\rho} + \left(\frac{\rho_0 g}{\rho h}\right)\cdot x$, сопоставив с диф. ур-ем колебаний

получим $w^2 = \frac{\rho_0 g}{\rho h}$, тогда $w = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}}$.

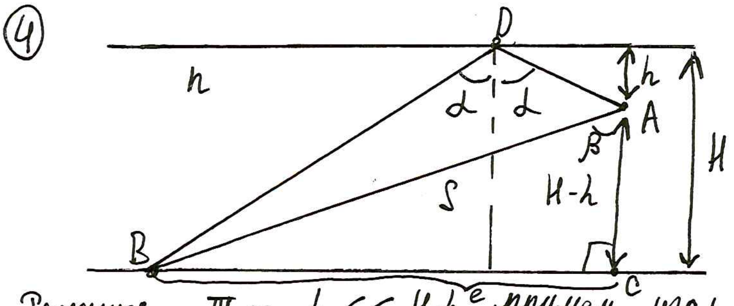
$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}}} = 2\pi\sqrt{\frac{\rho_0 h}{\rho g}}$

?

Ответ: $H = \left(\frac{\rho_0}{\rho}-1\right)h$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{\rho_0 h}{\rho g}}$

~~8~~ 12

④



Дано:
h; n; S

Найти:
H - ?

Решение: Т.к. $h << H-h$, примем угол $\alpha = \beta$, тогда $\sin\alpha = \sin\beta$.

$\frac{\sin\alpha}{\sin 90} = \frac{1}{n}$, $\sin\alpha = \frac{1}{n}$; $\sin\beta = \frac{1}{n}$, $\sin\beta = \frac{e}{S}$ из прямоугольного треугольника ABC.

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

$\frac{S^2-(H-h)^2}{S^2} = \frac{1}{n^2}$, ⑥

$V; T; P; \nu.$	$3V; T; P; 3\nu.$

Дано:
$T, P; n=4; 3V_1 = V_2;$ ~~$3\nu_1 = \nu_2$~~$, i=3.$
$P_1 = P_2.$

Найти: $T_{общ}(n)$ — ?

Решение:

1) Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона

$$\begin{cases} P_1V_1 = \nu_1 RT; & \text{- 1 отсек} \\ P_2 \cdot 3V_1 = \nu_2 RT; & \text{- 2 отсек,} \end{cases}$$

тогда, при равных температурах и давлениях $\frac{P_1V_1}{P_2 3V_1} = \frac{\nu_1 RT}{\nu_2 RT},$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{1}{3}, \quad 3\nu_1 = \nu_2.$$

2) внутренняя энергия в первом отсеке $U_1 = \frac{i}{2}\nu_1 RT$, внутренняя энергия во втором отсеке $U_2 = \frac{i}{2} \cdot 3\nu_1 RT.$

3) В I раз давление в первом отсеке было P и увеличилось на P, при $V = const.$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}, \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1}. \quad T_2 = \frac{P+P}{P} \cdot T = 2T.$$

4) $U_1 + U_2 = U_3,$

$$\cancel{\frac{i}{2}}\cancel{\nu_1 R} \cdot 2T + \cancel{\frac{i}{2}} \cdot 3\cancel{\nu_1 R} \cdot T = \cancel{\frac{i}{2}} \cdot 4\cancel{\nu_1 R} \cdot T_{общ}, \text{ при } n=1$$

$$2T + 3T = 4T_{общ}.$$

$$T_{общ} = \frac{5}{4}T.$$

Итак, после каждого цикла общая внутренняя энергия системы увеличивается на $\frac{1}{4}$ от начальной внутр. энергии системы, при $V = const$, это означает что и температура системы после закрытия клапана будет на $\frac{1}{4}T$ больше, следовательно: $T_{общ}(n) = T + \frac{1}{4}T \cdot n.$

$$T_{общ}(n) = T(1 + 0{,}25n).$$

$$T_{общ}(4) = 2T.$$

Ответ: $2T.$

20

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

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

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

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

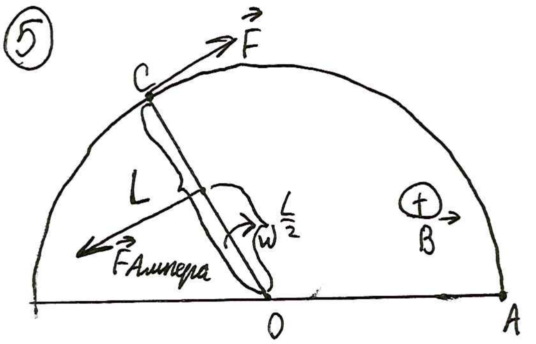
$$H=\frac{S\sqrt{n^2-1}}{n}+h,$$

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

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

8

(5)



Дано:

$OC=L$; B; OC имеет сопротивление R; w

Найти:

F - ?

Решение:

При движении CO со скоростью w будет возникать переменный магнитный поток $\Delta\Phi=B\Delta S\cdot\underbrace{\cos 180^\circ}_{-1}$, где $\Delta S=S\cdot w\Delta t$, а $S=\frac{\pi L^2}{2}$, т.к полуокружность.

Итак, $\Delta\Phi=-\frac{B\cdot wL^2\cdot\Delta t}{2}.$

ЭДС индукции $\mathcal{E}_i=-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,

$$\mathcal{E}_i=-\frac{-Bw\cdot L^2\cancel{\Delta t}}{2\cancel{\Delta t}},$$

$$\mathcal{E}_i=\frac{BwL^2}{2}.$$

по закону Ома для участка цепи AC сила тока $I=\frac{\mathcal{E}_i}{2R}.$

$I=\frac{BwL^2}{2R}$, тогда сила Ампера $F_{A_м}=BI\cdot L$;

$$F_{Ампера}=\frac{B^2wL^3}{2R}.$$

Чтобы OC вращалось с постоянной угловой скоростью w требуется

$F\cdot L=F_{Aм}\cdot\frac{L}{2}$ - правило рычага, тогда $F=\frac{F_{Aм}\cdot\cancel{L}}{2\cancel{L}}$,

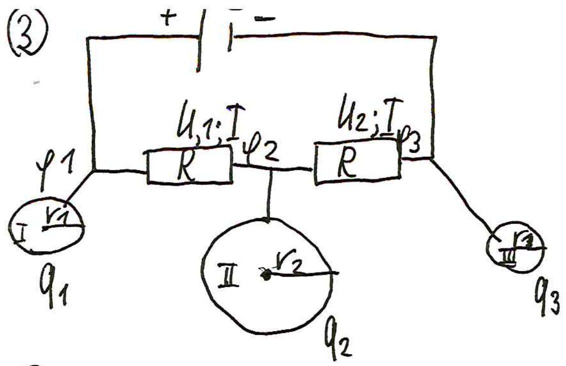
$$F=\frac{F_{Ампера}}{2},$$

$$F=\frac{B^2L^3w}{4R}.$$

Ответ: $F=\frac{B^2L^3w}{4R}.$

20

(3)



Дано:
$\mathcal{E}; R; r_1; r_2$

Найти:
$q_1; q_2; q_3$ - ?

Решение: 1) $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{общ}}$, где $R_{общ} = R + R$. – Закон Ома.

2) $\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1}{r_1}$ – потенциал I шара.

$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_2}{r_2}$ – потенциал II шара.

$\varphi_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_3}{r_1}$ – потенциал III шара.

3) $\begin{cases} U_1 = \varphi_2 - \varphi_1 \\ U_2 = \varphi_3 - \varphi_2 \\ \mathcal{E} = U_1 + U_2 \end{cases}$

$U_1 = \varphi_2 - \varphi_1$, $U_2 = \varphi_3 - \varphi_2$ – напряжение равно разности потенциалов.

$\mathcal{E} = U_1 + U_2$ – сумма падений напряжений на резисторах равно ЭДС.

$U_1 = U_2 = \frac{\mathcal{E}}{2}$, т.к. резисторы имеют одинаковое сопротивление, а источник не имеет внутреннего сопротивления.

4) $\varphi_1 = -\varphi_3$, т.к шары (I и III) имеют одинаковые радиусы r_1 и расположенны симметрично относительно резисторов и источника тока.

$\begin{cases} U_1 = \varphi_2 - \varphi_1, \\ U_2 = -\varphi_1 - \varphi_2; \end{cases}$

$\mathcal{E} = \cancel{\varphi_2} - \varphi_1 - \varphi_1 + \cancel{\varphi_2}$,

$\mathcal{E} = -2\varphi_1$,

I $\varphi_1 = -\frac{\mathcal{E}}{2}$,

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1}{r_1} = -\frac{\mathcal{E}}{2}$,

$q_1 = -\frac{4\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1}{\cancel{2}_1}$,

$q_1 = -2\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1$

III $\varphi_3 = \frac{\mathcal{E}}{2}$

$q_3 = 2\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1$.

II Если $\varphi_3 = \frac{\mathcal{E}}{2}$, а $U_2 = \frac{\mathcal{E}}{2}$, то $\varphi_2 = 0$, следовательно $q_2 = 0$.

Ответ: $q_1 = -2\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1$;
$q_2 = 0$;
$q_3 = 2\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1$

15