ШИФР (не заполнять)
Н-12

[√] **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:	Щ	У	С	Ь													
Имя:	И	В	А	Н													
Отчество:	В	Л	А	Д	И	М	И	Р	О	В	И	Ч					

Класс: 11

Наименование школы: МАОУ «Ангарский лицей №2» им. М.К. Янгеля

Город (село): Ангарск

Район: Ангарский район

Область: Иркутская область

Дата рождения: 31 / 01 / 1998

Контактный телефон: 89027648188

E-mail: ivan.shus@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 H-12

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

1	2	3	4	5	6
5	8	4	3	17	20

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
57		Морженкова	ЮМор

№2

Дано:

h - высота шайбы

$\rho < \rho_0$ $F_{тр} = 0$

(ρ_0 - плотность воды

ρ - плотность шайбы)

H - ? чтобы скрылась под водой

T - ?

Решение

Раз шайба падает с высоты, то можем использовать З.С.Э. для нахождения ϑ_{max} перед падением:

$$\frac{m\vartheta_{MAX}^2}{2} = mgH \Rightarrow \frac{\vartheta_{MAX}^2}{2} = gH$$

$$\vartheta_{MAX} = \sqrt{2gH}$$

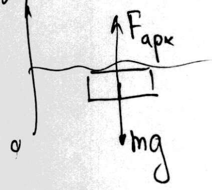
~~Высоту H можно найти по формуле~~ $\cancel{H = \frac{\vartheta^2 - \vartheta_0^2}{2a}}$ Глубину погружения можно найти по формуле: $h = \frac{\vartheta_0^2 - \vartheta^2}{2a}$, где $\vartheta_0 = \vartheta_{MAX}$ $\vartheta = 0$, так как шайба остановилась

$h = \frac{\vartheta_0^2}{2a}$ $\vartheta_0 = \sqrt{2ah}$, можем приравнять $\vartheta_{MAX} = \sqrt{2gH}$

$\sqrt{2ah} = \sqrt{2gH}$ $2ah = 2gH$ * $ah = gH$

Необходимо найти ускорение a: используем II з.Н.

$F = ma$ $a = \frac{F}{m}$, где F - действующие силы на шайбу



ox: $F = F_{арх} - mg$ + (объем шайбы)

$$a = \frac{F_{арх} - mg}{m} = \frac{\rho_0 g V_1 - mg}{m} = \frac{\rho_0 g S h - \rho S h g}{m}$$

$$= \frac{gSh(\rho_0 - \rho)}{m} = \frac{gSh(\rho_0 - \rho)}{\rho S h} = \frac{(\rho_0 - \rho)g}{\rho}$$ подставим в *

$$\frac{(\rho_0 - \rho)g}{\rho} h = gH \Rightarrow H = \frac{(\rho_0 - \rho)h}{\rho}$$ ** - высота падения

Период найдем по формуле $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, т.к шайба движется в воде словно пружинный маятник, в момент, когда шайба скрылась под водой, её состояние схоже с состоянием растянутого маятника, тогда мы можем воспользоваться

$\rho_0 S x_0 g = mg$ не учли, что в равновесии; а также $\rho S h a = mg - \rho_0 S(x_0 + x)$: ...

1

следующей формулой для нахождения k $\frac{kh^2}{2} = mgH$, выразим k

$k = \frac{2mgH}{h^2}$, подставим значение H из ✱✱ Н-12

$k = \frac{2mg(p_0-p)\cancel{h}}{ph\cancel{^2}} = \frac{2mg(p_0-p)}{ph}$ подставим в уравнения

нахождения периода колебаний пруж. маятника

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{2mg(p_0-p)}{ph}}} = \cancel{2\pi\sqrt{\frac{ph}{(p_0-p)2g}}} \quad 2\pi\sqrt{\frac{ph}{(p_0-p)2g}}$

Ответ: 1) $H = \frac{(p_0-p)h}{p}$ —

2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{ph}{(p_0-p)2g}}$ —

8

№5

Дано:

полукольцо радиуса L_1

$OA = L_1$

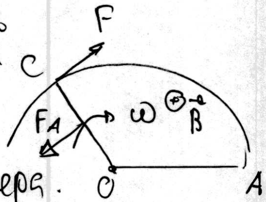
$OC = L$ - подвиж.

$R_{OC} = R$, ω

F - ?

Решение

Для того что бы стержень двигался с постоянной угловой скорость ω, необходимо чтобы ~~соблюдалось~~ сила F уравновешивала силу Ампера.



Так как сила Ампера направлена из середины OC (т.к приложена к проводнику на всей его длине), то необходимо соблюдение моментов сил: $M_1 = M_2$ $FL = F_A\frac{L}{2} \Rightarrow 2FL = F_A L \Rightarrow 2F = F_A$ +

$2F = BIl\sin\alpha$ ($\sin\alpha = 1$) $\Rightarrow 2F = BIl$ необходимо найти силу тока:

$I = \frac{U}{R}$, при движении проводника возникает ~~ЭДС~~ ЭДС самоиндукции направленное по правилу Ленца против движения проводника, + $\mathcal{E}_{si} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, где $\Delta\Phi = B\Delta S$ изменение площади сектора $\mathcal{E}_{si} = \frac{B\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{B\Delta S}{R\Delta t}$

$\Delta S = \frac{\Delta\alpha l^2}{2} \Rightarrow I = \frac{B\Delta\alpha l^2}{2R\Delta t}$, заметим, что $\frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ - и есть интересующая нас угловая скорость $\omega \Rightarrow I = \frac{B\omega l^2}{2R}$ +

($\mathcal{E}_{si} = U$); подставим ~~их~~ силу тока в исходное уравнение $2F = \frac{B^2\omega l^3}{2R}$; $F = \frac{B^2\omega l^3}{2R}$, где l - радиус L

17

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

Ответ: $F = \frac{B^2\omega L^3}{2R}$ ± матем. ошибка

Лист 2

№6

Дано:

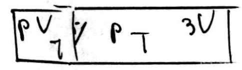
V, $3V$

p T

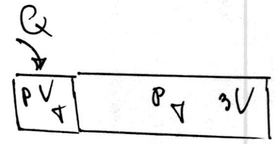
T_4 - ?

H-12

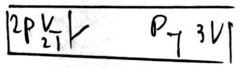
Решение



было



в процессе



момент открытия клапана

Заметим, что клапан открывается, когда разница в давлении между отсеками равно p, то есть изначальному давлению в сосуде. $\Rightarrow$ давление в момент открытия клапана в малом отсеке равно $2p$ $\Rightarrow$ температура $2T$ (из ур. Менделеева-Клайперона) $pV = \nu RT$, т.к. переноса вещества не было.

Вн. энергия для малого ~~сосуда~~ отсека $U = \frac{3}{2}\nu R 2T = 3\nu RT$

для большего отсека $U = \frac{3}{2} 3\nu RT = 4{,}5\nu RT$

Сложим энергии $U_{об} = 7{,}5\nu RT$ и разделим на 4 части

$U_{одного} = \frac{7{,}5\nu RT}{4} = 1{,}875\,\nu RT \Rightarrow T = \frac{1{,}875}{1{,}5} = 1{,}25T$.

Видим, что изменение температуры равно $0{,}25T \Rightarrow$ при повторении это процесса 4 раза увеличение будет равно $0{,}25T \cdot 4 = T$, тогда $T_{конечная} = T + T = 2T$

Ответ $T_{конечная} = 2T$ +   20

№4

Дано:

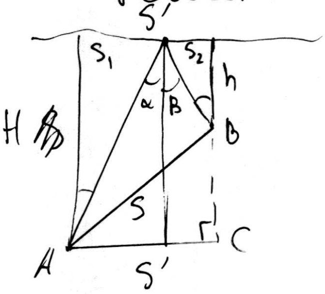
h - глубина

s - расстояние

n - показатель преломления воды

H - ?

Решение



$\angle\alpha = \angle\beta$

S' - проекция S

$S' = S_1 + S_2$

$S_1 = tg\alpha H$ $S_2 = tg\alpha h$

$S' = tg\alpha (H+h)$

3

лист 3

рассм $\triangle ABC$ он прямоугольный

$S'^2+(H-h)^2=S^2$ по т. Пифагора

нужно испол. для 3-и предельного угла

$(tg\alpha(H+h))^2+(H-h)^2=S^2$

$tg^2\alpha(H+h)^2+(H-h)^2=S^2$

H-12

$tg^2\alpha(H^2+2hH+h^2)+H^2-2Hh+h^2=S^2$

$H^2tg^2\alpha+2hHtg^2\alpha+h^2tg^2\alpha+H^2-2Hh+h^2=S^2$

$H^2\underbrace{(tg^2\alpha+1)}_{a}+2hH(tg^2\alpha-1)+h^2(tg^2\alpha+1)-S^2=0$

$\underbrace{(tg^2\alpha+1)}_{a}H^2+\underbrace{2h(tg^2\alpha-1)}_{b}H+\underbrace{h^2(tg^2\alpha+1)-S^2}_{c}=0$

$D=4h^2(tg^2\alpha-1)^2-4(tg^2\alpha+1)(h^2(tg^2\alpha+1)-S^2)=$

$4h^2(tg^4\alpha-2tg^2\alpha+1)-4(tg^2\alpha+1)(h^2tg^2\alpha+h-S^2)$

$=\cancel{4h^2tg^4\alpha}-8h^2tg^2\alpha+4h^2-\cancel{4h^2tg^4\alpha}-4htg^2\alpha+4tg^2\alpha S^2$

$-4h^2tg^2\alpha-4h+4S^2=-12h^2tg^2\alpha+4h^2+4S^2(tg^2\alpha+1)$

$-4h(tg^2\alpha+1)$

$H=\dfrac{-2h(tg^2\alpha-1)+\sqrt{D}}{2(tg^2\alpha+1)}$ ✓ где $\alpha=\arcsin\frac{1}{n}$!

$H=\dfrac{-2h(tg^2\alpha-1)-\sqrt{D}}{2(tg^2\alpha+1)}$ не подходит, т.к скорее всего отрицательное

Ответ: $H=\dfrac{-2h(tg^2\alpha-1)+\sqrt{D}}{2(tg^2\alpha+1)}$ где $\alpha=\arcsin\frac{1}{n}$

(Решение слишком сложно, задача решалась бы быстрее, если под S сразу подразумевалось проекция на дно)

Лист 4

№1 Н-12

Дано:

R - радиус катушки

d - толщина

$d << R$

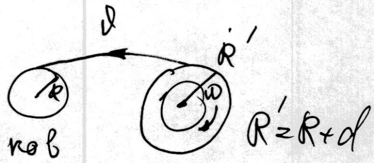
ϑ - линейная скорость вращения катушки

ω' - ?

Решение

Если оставлять скорость угловую ~~[illegible]~~ неизменой, то со временем, ~~[illegible]~~ надо уменьшать скорость линейную => дабы сохранить ϑ неизменн необходимо увеличивать угловую скорость т.к $\omega = \vartheta / R$ для катушки, на которую наматывается лента.

$$R = \frac{2R_0 + (n-1)d}{2}$$ n - увеличение радиуса катушки со временем. n - количество витков в данный момент времен



$n = \frac{\vartheta t}{l}$, где $l = 2\pi R$ - длина окружности в данный момент

$$n = \frac{\vartheta t}{2\pi R}$$

Дальнейшие рассуждения приведет к тому, что со временем ω надо увеличивать на очень небольшое значение.

+ 5

Ответ: $\Delta\omega << \omega$

№3

$2r_1$

r_2 шар

$r_2 > r_1$

два шара с радиусом r_1

$Q_1 = \varphi 4\pi\varepsilon_0 r_1$

(1) На среднем шаре заряда не будет. $Q_2 = 0$

$V_{шар} = \frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4}{3}\pi R^3$, однако стоит учитывать их как точечные заряды, однако у шара r_2 судя по рисунку радиус больше чем у ~~[illegible]~~ шаров с радиусом r_1

Общий заряд равен нулю $\Delta\varphi_1 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

$\varphi_1 = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1}$ $\varphi_3 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_2}$

лист 5

на дальше