0 428736 540001

42-87-36-54
(3.4)

1755

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

+1 лист

Вариант № 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников л. Ломоносов

по физике

Голбана Марка Максимовича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

выход 14:21
вход 14:25

Дата

«09» февраля 2024 года

Подпись участника

42-87-36-54
(3.4)

№ 1.4.1.

Дано:
$R_1 = 6{,}4\cdot10^4$ км
$R_2 = 10^5$ км
$g = 9\ \frac{м}{с^2}$, $r \sim 10^3$ км

Решение:

Рассмотрим один из спутников. По 2-ому закону Ньютона:

$\cancel{m\frac{v_1^2}{R_1} = G\frac{mM}{R_1^2}}$ $\quad m\omega_1^2 R_1 = \frac{GmM}{R_1^2} \Rightarrow \omega_1^2 = \frac{GM}{R_1^3}$

Ускорение свободного падения вблизи планеты:

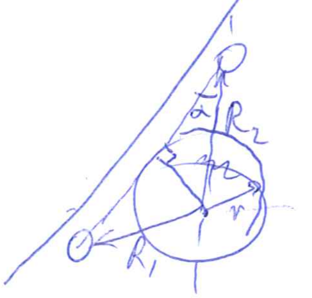
$g = \frac{GM}{r^2}$, M – масса планеты, r – её радиус

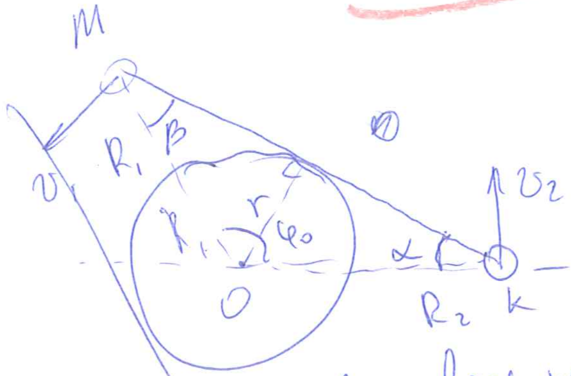
$\Rightarrow \omega_1^2 = \frac{gr^2}{R_1^3}$, $\omega_1 = \frac{r}{R_1}\sqrt{\frac{g}{R_1}}$; Аналогично находится угловая скорость для 2-ого тела.

$\omega_2^2 = \frac{gr^2}{R_2^3} \Rightarrow \omega_2 = \frac{r}{R_2}\sqrt{\frac{g}{R_2}}$, т.к. $R_2 > R_1 \Rightarrow \omega_1 > \omega_2$

В момент ~~пр~~ прекращения связи, спутники располагались так, луч касался поверхности планеты.

$\sin\alpha = \frac{r}{R_2}$; но т.к. $r \ll R_2$, то
$\sin\alpha \approx \alpha \Rightarrow \alpha \approx \frac{r}{R_2}$





Спутники возобновят связь, когда лазер будет снова касаться поверхности планеты

Для этого нужно, чтобы линия проходящая через второй спутник и центр планеты образовывала тот же угол

~~Введём полярн~~

Пусть угол на который проверну(лся) второй корабль отн. прямой Ok $-\varphi_2$, ~~тогда~~ аналогично для 1-ого корабля φ_1:

$\varphi_2(t) = \omega_2 t.$

$\varphi_1(t) = \varphi_0 + \omega_1 t.$

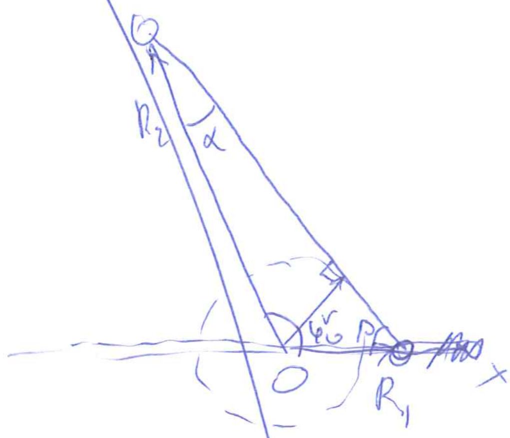
$\varphi_0 = \pi - \alpha - \beta; \ \sin\beta = \frac{r}{R_1} \approx \beta$

$\Rightarrow \varphi_0 = \pi - \frac{r}{R_1} - \frac{r}{R_2}$

$\Rightarrow \varphi_1(t) = \pi - \frac{r}{R_1} - \frac{r}{R_2} + \omega_1 t$

42-87-36-54 (3.4)

В момент прекращения связи:



$\varphi_0 + \alpha + \beta = \pi$

$\sin\alpha = \frac{r}{R_2} \approx \alpha$

$\sin\beta = \frac{r}{R_1} \approx \beta$

$\Rightarrow \varphi_0 = \pi - \left(\frac{r}{R_2} + \frac{r}{R_1}\right)$

φ_2 - угол между 2-ым спутником и ~~R_2~~ Ox.

φ_1 - угол между 1-ым спутником и Ox.

$\varphi_2(t) = \varphi_0 + \omega_2 t$

$\varphi_1(t) = \omega_1 t$

τ - время прошедшее с момента прерывания

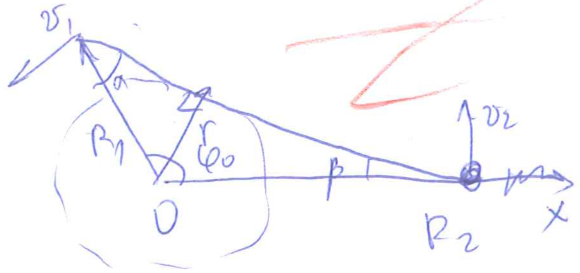
$\varphi_1' = \varphi_1(\tau) - 2\pi = \omega_1 \tau$

$\varphi_2' = \varphi_2(\tau)$

$\varphi_2' - \varphi_1' = \varphi_0$

$\varphi_2' - \varphi_1' = \varphi_0 + \omega_2 \tau - \omega_1 \tau + 2\pi = \varphi_0$

В момент прекращения связи.



$\varphi_0 = \pi - \alpha - \beta$

$\sin\alpha = \frac{r}{R_1} \approx \alpha$

$\sin\beta = \frac{r}{R_2} \approx \beta$

$\Rightarrow \varphi_0 = \pi - \left(\frac{r_1}{R_1} + \frac{r_2}{R_2}\right)$

~~$\varphi_1(t) = \varphi_0 + \omega_1 t$~~

~~$\varphi_2(t$~~

$\varphi_1(t) = \varphi_0 + \omega_1 t$

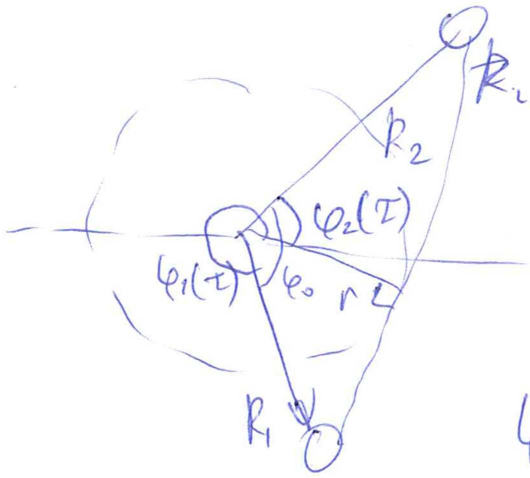
$\varphi_2(t) = \omega_2 t$

φ_2 – угол между R_2 и Ox

φ_1 – угол между R_1 и Ox

τ – время прошедшее с момента прекращения связи.

В момент возобновления связи:



$\varphi_1(\tau) - \varphi_2(\tau) + \varphi_0 = 2\pi$

$\varphi_0 + \omega_1\tau - \omega_2\tau + \varphi_0 = 2\pi$

$(\omega_1 - \omega_2)\tau = 2\pi - 2\varphi_0$

$$(\omega_1-\omega_2)\tau = \cancel{2\pi} - \cancel{2\pi} + \cancel{2\pi} + 2\left(\frac{r}{R_1}+\frac{r}{R_2}\right)$$

$$\tau = \frac{2\left(\frac{r}{R_1}+\frac{r}{R_2}\right)}{\omega_1-\omega_2}$$

$$\tau = \frac{2r\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)}{\frac{r}{R_1}\sqrt{\frac{g}{R_1}}-\frac{r}{R_2}\sqrt{\frac{g}{R_2}}} = \frac{2\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)\Big|\cdot R_1R_2}{\frac{1}{R_1}\sqrt{\frac{g}{R_1}}-\frac{1}{R_2}\sqrt{\frac{g}{R_2}}\Big|\cdot R_1R_2}$$

$$=\frac{2(R_2+R_1)}{\sqrt{g}\left(\frac{R_2}{\sqrt{R_1}}-\frac{R_1}{\sqrt{R_2}}\right)} = \frac{2(R_2+R_1)}{\sqrt{g}\left(\frac{R_2\sqrt{R_2}-R_1\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2R_1}}\right)} =$$

$$=\frac{2(10^8+64\cdot10^6)}{3\left(\frac{10^8\cdot\sqrt{10^8}-64\cdot10^6\cdot\sqrt{64\cdot10^6}}{\sqrt{10^8\cdot64\cdot10^6}}\right)} =$$

$$=\frac{2}{3}\left(\frac{164\cdot10^6}{\frac{10^{12}-64\cdot8\cdot10^9}{10^4\cdot8\cdot10^3}}\right) = \frac{2}{3}\left(\frac{164\cdot10^6\cdot10^7\cdot8}{10^{12}-64\cdot8\cdot10^9}\right) =$$

$$=\frac{2}{3}\left(\frac{164\cdot8\cdot10^{13}}{10^9(1000-64\cdot8)}\right) = \frac{2}{3}\cdot\left(\frac{164\cdot8\cdot10^4}{488}\right) =$$

$$=\frac{2}{3}\left(\frac{164\cdot10^4}{61}\right) = \frac{328}{183}\cdot10^4\,\text{с} =$$

$$=\frac{328}{183}\cdot\frac{10^4}{3600}\cdot\text{ч} = \frac{328\cdot100}{183\cdot36} =$$

$$=\frac{32800}{6588}\approx 5\ \text{часов.}$$

Ответ: $\tau \approx 5$ часов.

$32800 \,|\, 5$

$32800 \,|\, 6588$; -32940

$61\times3=183$

$64\times8=512$

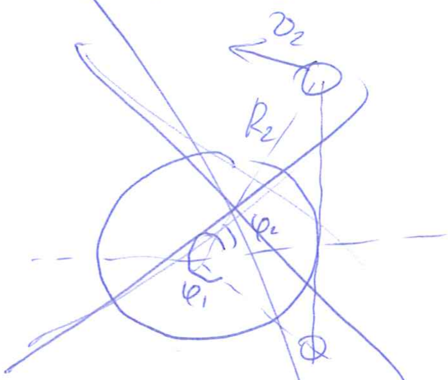
$488 \,|\, 8$; -48; 61

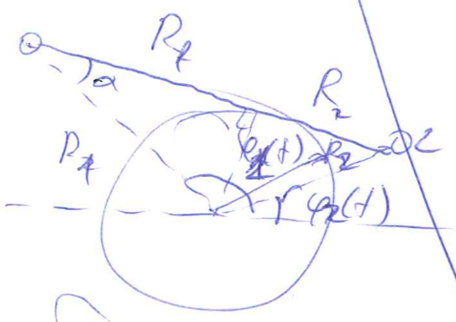
$164\times2=328$

183×36; 1098; 549; 6588

42-87-36-54 (3.4)

Рассмотрим момент возобновления связи; пусть τ – время прошедшее с момента прекращения связи





~~В момен~~ В этот момент мог получить д-шк работ д-шку МОК.

$$\Rightarrow \varphi_2(\tau)-\varphi_1(\tau)=\varphi_0$$

$$\varphi_2(\tau)-\varphi_1(\tau)=\omega_2\tau-\omega_1\tau-\varphi_0=\varphi_0$$

$$\Rightarrow \tau=\frac{2\varphi_0}{\omega_2-\omega_1}=\frac{2\left(\pi-\frac{r}{R_1}-\frac{r}{R_2}\right)}{\omega_2-\omega_1}$$

$$\frac{2\left(\pi-\frac{r}{R_1}-\frac{r}{R_2}\right)\cdot R_1R_2}{\left(\frac{r}{R_2}\sqrt{\frac{g}{R_2}}-\frac{r}{R_1}\sqrt{\frac{g}{R_1}}\right)\cdot R_1R_2}=\cancel{2(\pi-}$$

$$=\frac{2\left(\pi R_1R_2-rR_2-rR_1\right)}{r\sqrt{g}\left(\frac{1}{\sqrt{R_2}}-\frac{1}{\sqrt{R_1}}\right)}=$$

$\varphi_0 = \pi - \frac{r}{R_1} - \frac{r}{R_2}$

$\frac{r}{R_1} << 1; \frac{r}{R_2} << 1.$ $\Big\} \Rightarrow \varphi_0 \approx \pi$

$\Rightarrow \frac{2\pi}{\omega_2 - \omega_1} =$

т.к. α и $\beta << 1 \Rightarrow \cos\alpha = \cos\beta \approx 1$

Выразим площадь д-ника МОК.

$\frac{1}{2} r \cdot (R_1 + R_2) = \frac{1}{2} \sin\varphi_0 \cdot R_1 R_2$

$\Rightarrow \sin\varphi_0 = \frac{r(R_1+R_2)}{R_1 R_2} = r\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}\right)$

т.к. $\frac{r}{R_2} << 1$ и $\frac{r}{R_1} << 1 \Rightarrow \sin\varphi_0 \approx \varphi_0$

$\Rightarrow \varphi_0 = r\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

~~$(\varphi_2(\tau) - \varphi_1(\tau)) = \varphi_0$~~

$\omega_2 \tau - \omega_1 \tau - \varphi_0 = \varphi_0$

$\Rightarrow \tau = \frac{2\varphi_0}{|\omega_2 - \omega_1|} = \frac{2 \cdot r\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}{\frac{r}{R_2}\sqrt{\frac{g}{R_2}} - \frac{r}{R_1}\sqrt{\frac{g}{R_1}}}$

$\Rightarrow \tau = \frac{2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \Big| \cdot R_2 R_1}{\sqrt{g}\left(\frac{1}{R_2\sqrt{R_2}} - \frac{1}{R_1\sqrt{R_1}}\right) \Big| \cdot R_2 R_1}$

42-87-36-54 (3.4)

$$\Rightarrow \tau = \frac{2(R_2+R_1)}{\sqrt{g}\left(\frac{R_1}{\sqrt{R_2}} - \frac{R_2}{\sqrt{R_1}}\right)} = \frac{2(6{,}4\cdot10^7+10^8)}{\sqrt{g}(6{,}4\cdot10^7}$$

$$\tau = 2($$

$$\tau = \frac{2(R_2+R_1)}{\sqrt{g}\left(\frac{R_1\sqrt{R_1}-R_2\sqrt{R_2}}{\sqrt{R_2R_1}}\right)} = \frac{2(6{,}4\cdot10^7+10^8)}{3(6{,}4\cdot10^7\sqrt{6{,}4\cdot10^7}-}$$

$$\tau = \frac{2(6{,}4\cdot10^7+10^8)}{3(6{,}4\cdot10^7\sqrt{6{,}4\cdot10^7}-10^8\sqrt{10^8})}$$

$$\varphi_1(t)-\varphi_2(t)=\varphi_0 \Rightarrow \omega_1\tau+\varphi_0-\omega_2\tau=-\varphi_0$$

$$\tau = \left|\frac{2\varphi_0}{\omega_1-\omega_2}\right|$$

$$\tau = \frac{2\varphi_0}{\omega_1-\omega_2} = 2v\left(\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_1}\right)$$

$|\varphi_2(\tau)-\varphi_1(\tau)|=\varphi_0$

$|\omega_2\tau-\omega_1\tau-\varphi_0|=\varphi_0$

$-\omega_2\tau+\omega_1\tau+\cancel{\varphi_0}=\cancel{\varphi_0}$

$\omega_1=\omega_2$ — ~~бред~~ невозмож

$\omega_2\tau-\omega_1\tau-\varphi_0=\varphi_0$

$\Rightarrow \tau=\dfrac{2\varphi_0}{\omega_2-\omega_1}$

$\varphi_1(\tau)-\varphi_2(\tau)=-\varphi_0$

$\cancel{\omega_2}\tau-\omega_1\tau$

$\omega_1\tau+\varphi_0-\omega_2\tau=\varphi_0$

$\Rightarrow \tau=\dfrac{2\varphi_0}{\omega_1-\omega_2}$

$\tau=\dfrac{2\pi\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)}{\sqrt{g}\left(\frac{R_2}{\sqrt{R_1}}-\frac{R_1}{\sqrt{R_2}}\right)}=\dfrac{2(R_2+R_1)}{\sqrt{g}\left(\frac{R_2\sqrt{R_2}-R_1\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2R_1}}\right)}=\dfrac{2(6{,}4\cdot10^7+10^8)}{3\left(\frac{10^8\sqrt{10^8}-6{,}4\cdot10^7\sqrt{6{,}4\cdot10^7}}{\sqrt{10^8\cdot6{,}4\cdot10^7}}\right)}$

$6{,}4\cdot10^6$ $\quad$ $100\cdot10^6$

$=\dfrac{2}{3}\left(\dfrac{164\cdot10^6}{\frac{10^{12}-64\cdot10^6\cdot8\cdot10^3}{10^4\cdot8\cdot10^3}}\right)=\dfrac{2}{3}\left(\dfrac{164\cdot10^6}{\frac{10^4(10^8-64\cdot8)}{10^4\cdot8\cdot10^3}}\right)=$

$=\dfrac{2}{3}\left(\dfrac{164\cdot10^6}{10^9(\cancel{728}\;91)}\cdot10^7\cdot8\right)=\dfrac{2}{3}$

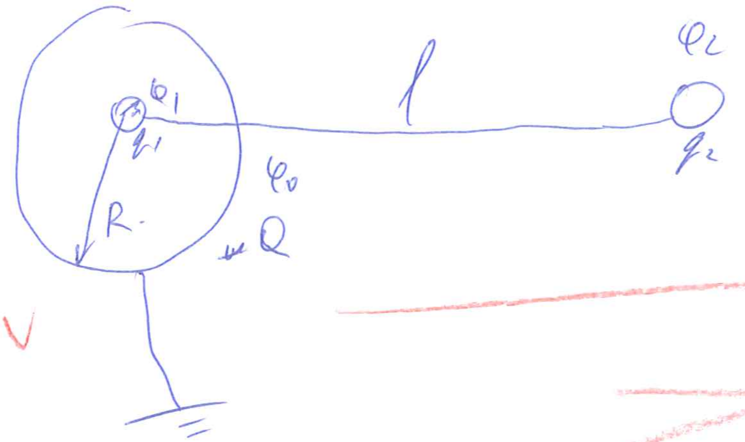
$\begin{array}{r}1000\\ -\ \ \ \\ \end{array}$

$\begin{array}{r}64\\ \times\ 8\\ \hline 272\end{array}$

$\begin{array}{r}1000\\ -\ 272\\ \hline 728\end{array}$

$728\,|\,8$, 91

№3. 10.1



Дано:
$q_1 = 6\cdot 10^{-10}$ Кл
$q_2 = 2\cdot 10^{-10}$ Кл
$r = 2$ см.

R - ?

~~Из Два шара~~

Т.к. шары ~~заряжены~~ д соединены, то их потенциалы равны. потенциал сферы равен нулю, т.к. она заземлена
Q - заряд сферы.

$\varphi_1 = \varphi_2$

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{kq_1}{r} + \frac{kq_2}{l}^{\to 0} + \frac{kQ}{R} \\ \varphi_2 &= \cancel{\frac{kq_1}{l}} + \cancel{\frac{kQ}{l}} + \frac{kq_2}{r} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ}{R} = \frac{kq_2}{r}$$

Потенциал сферы

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{R} + \frac{kq_1}{R} + \cancel{\frac{kq_2}{l}}^{\to 0} = 0 \Rightarrow Q = -q_1$$

$$\Rightarrow \frac{kq_1}{r} - \frac{kq_1}{R} = \frac{kq_2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{r} - \frac{q_2}{r} = \frac{q_1}{R} \Rightarrow \frac{q_1 - q_2}{r} = \frac{q_1}{R} \Rightarrow$$

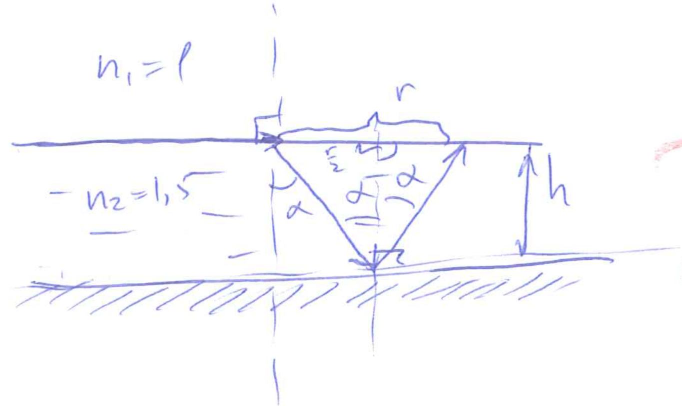
$$\Rightarrow R = \frac{r\cdot q_1}{q_1 - q_2} = \frac{2\cdot 6\cdot 10^{-10}}{4\cdot 10^{-10}} = \frac{3}{2}\cdot 2 = 3 \text{ см}$$

Ответ: ~~R = 3 см~~ R = 3 см

№4.10.1

Дано:
h = 5 см
n = 1,5

R - ?



Заметим, что задача ~~осевая симм~~ обладает ~~...~~ круговой симметрией.

Рассмотрим лучи падающие на отверстие под ~~углом~~ прямым углом, тогда: (углы падающие под меньшими углами будут попадать в область пятна) +

По закону Снеллиуса.

$$n_1 \sin 90^\circ = n_2 \sin\alpha$$

$$\Rightarrow n_2 = \sin\alpha = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3} \Rightarrow \cos\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{2}{3}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

~~Посмотрим~~ Ход лучей после отражения от зеркала показан на рисунке, угол падения равен углу отражения

$$D = 1/2 \quad \frac{h}{\frac{r}{2}} = ctg\alpha = \frac{2h}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \frac{2h}{ctg\alpha} = 2h\,tg\alpha = 2h\cdot\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = 2h\cdot\frac{\frac{2}{\cancel{3}}}{\frac{\sqrt{5}}{\cancel{3}}} =$$

$$= \frac{4h}{\sqrt{5}} = \frac{4\cdot5}{\sqrt{5}} = 4\sqrt{5}\text{ см.}$$ +

Ответ: $r = 4\sqrt{5}$ см.

№2.5.1.

Дано:

$l = 1$ м

$h = 0{,}45$ м

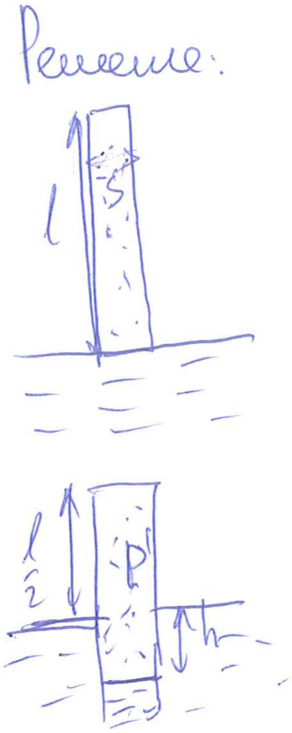
$\rho_0 = 10^3 \frac{кг}{м^3}$

$p_0 = 10^5$ Па

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$p_{нас}$ – ?

Решение:



Т.к. вода не заходит в трубку то ~~давле~~ давление по смеси: – p_0

$p_0 = p_{нас} + p_{c1}$ +

p_{c1} – давление сухого воздуха до погружения в воду

+ $p' = p_{нас} + p_{c2}$ – давление смеси – после погружения

Для сухого воздуха по закону Бойля-Мариотта

$$p_{c1} \cdot l \cdot S = p_{c2}\left(\frac{l}{2} + h\right) \cdot S \quad +$$

$$\Rightarrow (p_0 - p_{нас})\, l = (p' - p_{нас})\left(\frac{l}{2} + h\right)$$

+ $p' = p_0 + \rho_0 g h$, т.к. вода не поднимется =

$$\Rightarrow (p_0 - p_{нас})\, l = (p_0 + \rho_0 g h - p_{нас})\left(\frac{l}{2} + h\right)$$

$$p_0 l - p_{нас} l = p_0 \frac{l}{2} + p_0 h + \rho_0 g h \frac{l}{2} + \rho_0 g h^2 - p_{нас}\frac{l}{2} - p_{нас} h$$

$$\rightarrow \frac{p_0 l}{2} - p_0 h - \rho_0 g h \frac{l}{2} - \rho_0 g h^2 = p_{нас}\frac{l}{2} - p_{нас} h.$$

$$\Rightarrow p_{нас} = \frac{\frac{p_0 l}{2} - p_0 h - \rho_0 g h \frac{l}{2} - \rho_0 g h^2}{\frac{l}{2} - h} =$$

$$\frac{\frac{10^5\cdot 1}{2}-10^5\cdot 0{,}45-10^3\cdot \cancel{10}^{5}\cdot \frac{0{,}45\cdot 1}{\cancel{2}}-10^3\cdot 10\cdot 0{,}45^2}{0{,}5-0{,}45}=$$

$$=\frac{50000-45000-225-45^2}{0{,}05}=$$

$$=\frac{5000-225-2025}{0{,}05}=$$

$$=\frac{5000-2250}{0{,}05}=\frac{2750}{5}\cdot 100=$$

$$=110\cdot \cancel{1000}100=11000\,Па=11\,кПа$$

Ответ: $p_{нас}=11\,кПа$

$0{,}45 \times 5 = 0{,}225$

$10^3\cdot 10\cdot 0{,}45\cdot 0{,}45$

$100\cdot 100\cdot 0{,}45$

$\cancel{45^2}$

45×45: $225 + 180 = 2025$

$2025 + 225 = 2250$

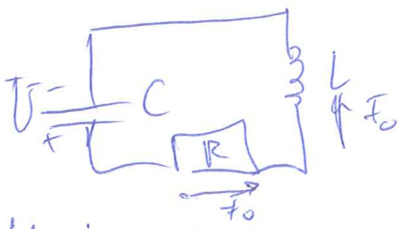
$2750 : 5 = 550$

№8.4.1

Дано:
$R = 1$ Ом
$L = 0,3$ Гн
$C = 30$ мкФ
$U = 2$ В

$Q - ?$

Решение:



$U = U_C = U_R + U_L$; $U_L = LI' = 0$, т.к. сила тока достигла своего максимума $\Rightarrow I' = 0 \, \frac{А}{с}$

$\Rightarrow U_C = U_R = I_0 R = U \Rightarrow I_0 = \frac{U}{R}$

По формуле Томсона

$T = 2\pi\sqrt{LC}$

Т.к. затуханием тока можно пренебречь, то ~~ток~~ амплитуда тока за период меняется слабо.

$\Rightarrow I(t) = I_0 \cos\omega t; \; \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$\Rightarrow dQ = I^2(t) R\,dt$ – по закону Джоуля ~~Ленца~~ Ленца

$\cancel{dQ} = \Rightarrow Q = \int_0^T I^2(t)\,dt \cdot R = R\int_0^T I_0^2 \cos^2\omega t\,dt \Rightarrow$

$= I_0^2 R \int_0^T \cos^2\omega t\,dt = I_0^2 R \int_0^T \frac{1+\cos 2\omega t}{2}\,dt =$

$\frac{I_0^2 R}{2}\left(\int_0^T dt + \int_0^T \cos(2\omega t)\,dt\right) = \frac{I_0^2 R}{2}\left(T + \frac{1}{2}\sin 2\omega t \Big|_0^T\right) =$

$= \cancel{I_2 O} \; \frac{I_0^2 R}{2}\left(T + \cancel{\frac{1}{2}\sin 2\omega T}^{\to 0}\right) = \frac{I_0^2 R}{2} T$

$\Rightarrow Q = \frac{I_0^2 R}{2} \cdot 2\pi\sqrt{LC} = \pi I_0^2 R \sqrt{LC} =$

$= \cancel{3,14} \cdot \pi \cdot \frac{U^2}{R^2} \cdot R\sqrt{LC} = \frac{\pi U^2}{R}\sqrt{LC} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{1}\sqrt{0,3 \cdot 30 \cdot 10^{-6}} =$

$$3{,}14\cdot4\cdot\sqrt{9\cdot10^{-6}} = 3{,}14\cdot4\cdot3\cdot10^{-3} =$$

$$= 3{,}14\cdot12\cdot10^{-3} = 37{,}68\cdot10^{-3}\text{ Дж} = 37{,}68\text{ мДж}$$

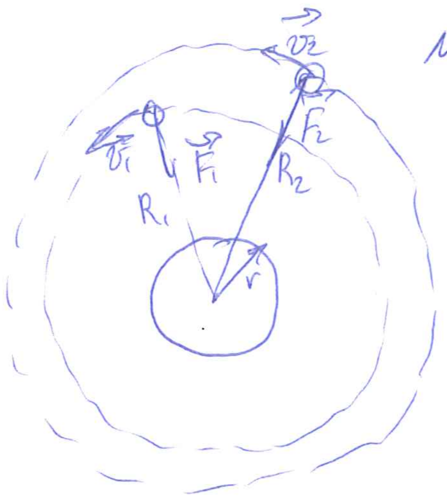
≈ 38 мДж

$$\begin{array}{r} 314 \\ \times\ 12 \\ \hline 628 \\ +\ 314 \\ \hline 3768 \end{array}$$

~~Ответ: Q = 37,68 мДж~~

Ответ: Q = 38 мДж

№1, ч.1



Дано:
$R_1 = 6{,}4\cdot10^7$ м
$R_2 = 10^8$ м
$g = 9\ \frac{м}{с^2}$

$$F_1 = G\frac{m_1 M}{R_1^2} \Rightarrow$$
$$F_1 = m\omega^2 R_1$$

$$\Rightarrow \omega_1^2 = \frac{GM}{R_1^3}$$

Аналогично:

$$\omega_2^2 = \frac{GM}{R_2^3}$$

Вблизи поверхности планеты:

$$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2$$

$$\Rightarrow \omega_2^2 = \frac{gr^2}{R_2^3};\ \omega_1^2 = \frac{gr^2}{R_1^3}$$

$$\omega_2 = \frac{r}{R_2}\sqrt{\frac{g}{R_2}};\ \omega_1 = \frac{r}{R_1}\sqrt{\frac{g}{R_1}}$$

$$\cancel{\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\frac{r\sqrt{g}}{R_2\sqrt{R_2}}}{\frac{r\sqrt{g}}{R_1\sqrt{R_1}}}} =$$

$\omega_1 > \omega_2$, т.к. $R_2 > R_1$

$$= \frac{R_1\sqrt{R_1}}{R_2\sqrt{R_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow\ = \sqrt{\frac{R_1^3}{R_2^3}} = \sqrt{\left(\frac{64\cdot10^6}{10^8\cdot10^2}\right)^3} = \sqrt{\frac{64^3}{10^6}} =$$

$$= \frac{64\cdot8}{1000} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1000}{64\cdot8} = 1000$$