Выдано доп +1 лист

0 939631 140000

93-96-31-14
(5.4)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант №3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Романцевой Арины Владиславовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«9» февраля 2024 года

Подпись участника

93-96-31-14 (5.4)

Черновик

№1

$\sin\alpha = \frac{R_1}{r}$ $\sin\beta = \frac{R_2}{r}$

ИСО медленного спутника.

$\varphi = 180^\circ - \alpha - \beta = 180^\circ - \alpha - \beta$.

$\omega_1 = \sqrt{\frac{a_{ц1}}{R}} = \sqrt{G\frac{M}{R_1^2}}$

$\omega_2 = \sqrt{\frac{a_{ц2}}{R}} = \sqrt{G\frac{M}{R_2^2}}$

V

$t = \frac{360 - \varphi - \varphi}{\omega_2 - \omega_1} = \frac{2\pi - 2(\pi - \alpha - \beta)}{\sqrt{GM}\cdot\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)} = \frac{(R_1 - 2R_2)\cdot R_1 R_2}{r\cdot\sqrt{GM}\cdot R_1 - R_2}$

Потапенко КВ

№2

$p_0 = p_{B0} + p_H$

$p_{B0}\cdot V_0 = \nu_{B0} RT$

$p_H \cdot V_0 = \nu_{B0} RT$

$p'_{B0} = p_{B1} + p'_H = \rho g h + p_0$

$p_{B1}\cdot V' = \nu_{B0} RT$

$p_H \cdot V_0 = \nu'_B RT$

$\frac{p_0 - p_H}{\rho g h + p_0 - p_H}\cdot\frac{V_0}{V'} = 1$

отсюда l.

V

Колмаков ГБ

№3 Дергачев

$\frac{Q}{R} + \frac{q_1}{R} = 0 \rightarrow Q = -q_1$

$\frac{Q}{R} + \frac{q_1}{r} = \frac{q_2}{r}$

$q_2 = q_1 - \dot{q}_1 \cdot \frac{r}{R}$

V

№4

$\sin\alpha = n\sin\beta$

$R = h\cdot tg\beta \cdot 2$

$\alpha \in [0; 90]$

$tg\beta = \frac{R}{2h} = 1$

$\beta = 45^\circ$.

$\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot n = \sin$

$n = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$

$tg\beta = \frac{\sin\beta}{\sqrt{1-\sin^2\beta}}$

$\sin x^2 \cdot \cos x =$

$= 2\sin x^2 - \sin x - 2\cos x\cdot\cos x\cdot\sin x$

$\cancel{\cos^2 x}$

V

№5

C

L

I

$\frac{q}{C} + \dot{I}L + RI = 0$

$\frac{q}{C} + \ddot{q}L + R\dot{q} = 0$

I - max $\dot{I} = 0 \rightarrow \ddot{q} = 0$

$\frac{q}{C} + RI_{max} =$ $\quad I_{max} = \frac{U}{R}$

$E_0 = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI_{max}^2}{2}$

$= 2\pi\sqrt{LC}$

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

$\cos^3 x = -3\cos^2 x \cdot \sin x$

$I(t) \approx I_{max}\cos\omega t$

$Q = \int_0^T I^2 R \, dt$ = решить

$\sin^3 x \rightarrow 2\sin x \cdot \cos x$ $\quad \sin x \cdot \cos^2 x = \sin x \cdot 2\cdot\cos x \cdot -\sin x + \cos^2 x\cdot\cos x$

1	2	3	4	5	Σ
19	20	20	20	20	99

Девяносто девять

Чистовик

Задача №1.4.3.

Дано

$R_1 = 6{,}4 \cdot 10^4$ км

$R_2 = 10^5$ км

$r = 6{,}4 \cdot 10^3$ км

$M = 6 \cdot 10^{24}$ кг

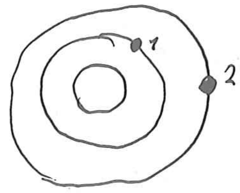
$G = 6{,}7 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг}$

$T = ?$

Найдём ω_1 и ω_2 угловые скорости вращения спутников по орбите земли.

$\omega_1 = \sqrt{\frac{a_{ц1}}{R_1}}$

$\omega_2 = \sqrt{\frac{a_{ц2}}{R_2}}$

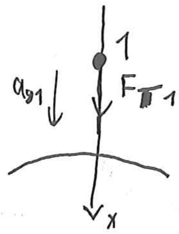


(где $a_{ц1}$ и $a_{ц2}$ центростремительные ускорения спутников 1 и 2 соответствено)

Рассмотрим сила действующие на спутник 1. и запишем 2 ЗН на ось соединяющую его и центр земли.

$\vec{F}_{T1} = m_1 \vec{a}_{ц1}$

(где F_{T1} - сила притяжения а m_1 - масса спутника)



На ox.

$F_T = m_1 a_{ц1}$

$F_T = G \frac{M \cdot m_1}{R_1^2}$

$m_1 a_{ц1} = \frac{M m_1 G}{R_1^2} \rightarrow a_{ц1} = \frac{MG}{R_1^2} \rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{MG}{R_1 \cdot R_1^2}} = \sqrt{\frac{MG}{R_1^3}}$

по аналогии:

$\omega_2 = \sqrt{\frac{MG}{R_2^3}}$

* $R_1 < R_2 \Rightarrow \omega_2 < \omega_1$ (т.к. $\sqrt{\frac{1}{R_2^3}} < \sqrt{\frac{1}{R_1^3}}$)

Для дальнейшего решения перейдём в с.о спутника 2.

Тогда спутник 1 будет всё так же двигаться по окружности но уже с угловой скоростью ω.

$\omega = \omega_1 - \omega_2$ *

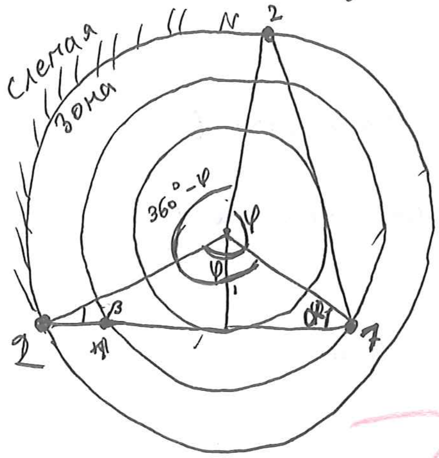
93-96-31-14 (5.4)

Чистовик

~~Рассмотрим под каким углом между~~

Задача 1.4.3 продолжение.

Рассмотрим какой угол φ должен быть между спутниками когда они находятся на границе „слепой зоны"



На „границе слепой зоны" лазерный луч между спутниками проходит по касательной к земле.

$\sin\alpha = \frac{r}{R_1}$ $\sin\beta = \frac{r}{R_2}$

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

$\alpha \approx \frac{r}{R_1}$ $\beta \approx \frac{r}{R_2}$

$$\varphi = \pi - \alpha - \beta$$

при перемещении спутника 2 отн. спутник 1. слепой зоной будет тот участок где угол между спутниками изменяется от угла φ до $2\pi - \varphi$.

Тогда:

$$T = \frac{(2\pi - \varphi) - \varphi}{\omega}$$

(угол слепой зоны делить на ω)

$$T = \frac{2\pi - 2\varphi}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{2\pi - 2(\pi - \alpha - \beta)}{\sqrt{\frac{GM}{R_1^3}} - \sqrt{\frac{GM}{R_2^3}}} = \frac{2(\alpha + \beta)}{\sqrt{GM}\left(\sqrt{\frac{1}{R_1^3}} - \sqrt{\frac{1}{R_2^3}}\right)}$$

$$T = \frac{2\cdot\left(\frac{r}{R_1} + \frac{r}{R_2}\right)\cdot\sqrt{R_1^3\cdot R_2^3}}{\sqrt{GM}\cdot\left(\sqrt{R_2^3} - \sqrt{R_1^3}\right)} = \frac{2r}{\sqrt{GM}} \cdot \frac{R_1 + R_2}{\left(\sqrt{R_2^3} - \sqrt{R_1^3}\right)} \cdot \sqrt{R_1 R_2}$$

$$T = \frac{2\cdot 6{,}4\cdot 10^3 \cdot \text{км}\cdot(6{,}4\cdot 10^4 + 10^5)\text{км}\cdot\sqrt{6{,}4\cdot 10^4\cdot 10^5\cdot \text{км}^2}}{\sqrt{6{,}7\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}\cdot\frac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{кг}}\cdot\text{кг}}\cdot\left(\sqrt{(10^5\,\text{км})^3} - \sqrt{(6{,}4\cdot 10^4\,\text{км})^3}\right)}$$

~~T =~~

Чистовик

Задача 1.43. продолжение.

$$t = \frac{2 \cdot 6{,}4 \cdot 10^3 \cdot 1{,}64 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot 10^4}{\sqrt{67 \cdot 6} \cdot 10^6 \cdot 488 \cdot 10^{4,5}} \cdot 10^{4,5} \; c^*$$

* в условии ошибка т.к. [G] измеряется в $\left[\frac{Н \cdot м^2}{кг^2}\right]$, а не $\left[\frac{Н \cdot м^2}{кг}\right]$, как сказано в условии

$$t = \frac{2 \cdot 64 \cdot 164}{\sqrt{402} \cdot 61} \cdot 10^3 \; c$$

$$t = \frac{20992}{\sqrt{402} \cdot 61} \cdot 10^3 \; c$$

$$t = \frac{20992\sqrt{402}}{24522} \cdot 10^3 \; c = \frac{10496\sqrt{402}}{12261} \cdot 10^3 \; c$$

$$t = \frac{10496}{12261}\sqrt{402} \cdot 10^3 \; c$$

93-96-31-14 (5.4)

Задача 2.5.3. Чистовик

Дано

$h = 0{,}45$ м

$P_{нас} = 14{,}5$ кПа

$P_0 = 10^5$ Па

$\rho_0 = 10^3$ кг/м^3

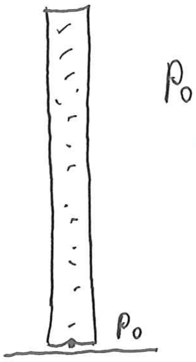
$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$T = const$

$l = ?$

S – площадь сечения трубки; T – температура газа

1) до опускания в воду:



$$P_0 = P_{нас} + P_{в0}$$

$P_{в0}$ – давление воздуха в начале
из порциального давления.

$$P_{в0} \cdot V_0 = \nu_в RT$$

$$P_{нас} \cdot V_0 = \nu_0 RT$$

V_0 – объём части трубки с газом в начале.

~~тит~~ $\nu_в$ – кол-во молей воздуха.

ν_0 – количество молей пара в начале ~~воды~~

$$P_{в0} = P_0 - P_{нас}$$

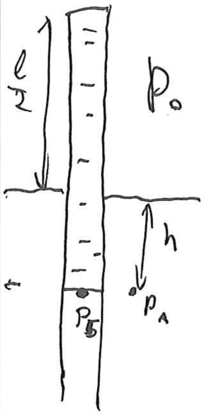
$$(P_0 - P_{нас}) \cdot V_0 = \nu_в RT$$

$$V_0 = l \cdot S.$$

$$(P_0 - P_{нас}) \cdot l \cdot S = \nu_в RT \quad (1)$$

2) после опускания в воду:

~~И~~ Давление в трубке увеличилось, ⇒ часть водяного пара конденсировалось, ~~но~~ его давление так и осталось $P_{нас}$.



$$P_А = P_Б = P_0 + \rho g h \quad (2)$$

$$P_Б = P_{нас} + P_{в1} \ (3) \leftarrow \text{из порциального давления}$$

$P_{в1}$ – давление воздуха после опускания.

$$P_{в1} \cdot V_1 = \nu_в RT.$$

V_1 – объём газа.

$$V_1 = \left(\frac{l}{2} + h\right) S$$

$$P_{в1} \cdot \left(\frac{l}{2} + h\right) \cdot S = \nu_в RT \quad (4)$$

Задача №2.5.3. Продолжение. Чистовик

из (2) и (3):

$P_0 + \rho g h = P_{нас} + P_{B1}$

$P_{B1} = P_0 + \rho g h - P_{нас}$

из (4): $P_{B1} \cdot \left(\frac{l}{2} + h\right) S = \nu_B RT$

$\left(P_0 + \rho g h - P_{нас}\right)\left(\frac{l}{2} + h\right) S = \nu_B RT$ (5)

+

из (1) и (5):

$\left(P_0 + \rho g h - P_{нас}\right)\left(\frac{l}{2} + h\right) \cancel{S} = \left(P_0 - P_{нас}\right) l \cdot \cancel{S}$ +

$\left(10^5 \text{ Па} + 10^3 \cdot \frac{кг}{м^3} \cdot 10 \frac{Н}{кг} \cdot 0{,}45 м - 14{,}5 \cdot 10^3 \text{ Па}\right) \cdot \left(\frac{l}{2} + 0{,}45 м\right) \cancel{(10^5 - 14{,}5)} =$

$= l \cdot \left(10^5 \text{ Па} - 14{,}5 \cdot 10^3 \text{ Па}\right)$

$(100 + 4{,}5 - 14{,}5) \cdot \left(\frac{l}{2} + 0{,}45 \cancel{м}\right) = l \cdot (100 - 14{,}5)$

$90 \cdot \left(\frac{l}{2} + 0{,}45 м\right) = 85{,}5 \cdot l$

$40{,}5 \text{ м} = 40{,}5\, l$

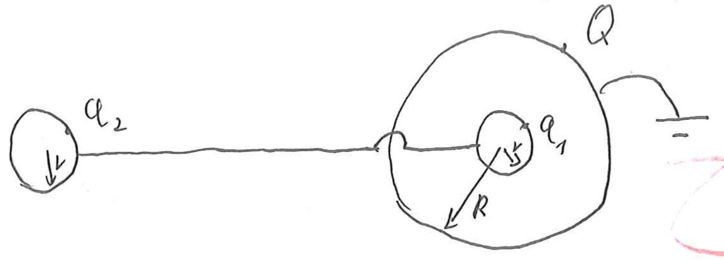
$l = 1$ м +

Чистовик

Задача 3.10.3.

Дано
$r = 2см$
$R = 3 см$
$q_1 = 6 \cdot 10^{-10} Кл$

$q_2 = ?$



Q - заряд проводящей оболочки.
Распишем потенциал оболочки
$$\varphi_0 = \frac{kQ}{R} + \frac{kq_1}{R}$$

18 + 2 = 20

Поскольку она заземлена, то $\varphi_0 = 0$:
$$\frac{kQ}{R} + \frac{kq_1}{R} = 0 \qquad Q = -q_1 \quad +$$

Распишем потенциал обоих заряженых шаров.
$$\varphi_1 = \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ}{R}$$
$$\varphi_2 = \frac{kq_2}{r}$$
Поскольку шары соединены; то $\varphi_1 = \varphi_2$.
$$\frac{kq_1}{r} + \frac{kQ}{R} = \frac{kq_2}{r}$$
$$q_2 = q_1 + Q \cdot \frac{r}{R}$$
$$q_2 = q_1 - q_1 \cdot \frac{r}{R} = q_1\left(1 - \frac{r}{R}\right) \quad +$$
$$q_2 = 6 \cdot 10^{-10} Кл \cdot \left(1 - \frac{2 см}{3 см}\right) = 6 \cdot 10^{-10} Кл \cdot \frac{1}{3}$$
?
$$q_2 = 2 \cdot 10^{-10} Кл$$

R = ?

~~Задача 3.10.3.~~ Чистовик

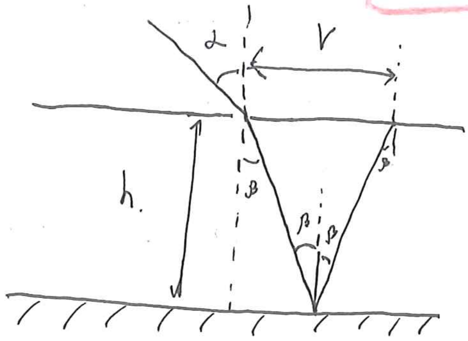
Задача 4.10.3

Дано:

$R = 8$ см

$h = 4$ см

$n = ?$



Пусть луч падает на поверхность жидкости под углом α к вертикали

[Свет рассеяный $\Rightarrow \alpha \in [0°; 90°]$

$\sin\alpha = n \sin\beta$.

β - угол луча к вертикали внутри жидкости. Этот же угол остаётся после отражения.

$r = tg\beta \cdot h + tg\beta \cdot h = 2h\, tg\beta$

~~r - расстояние на котором луч верне п~~

r - расстояние от отверстия до точки прихода луча в экран.

~~tg~~ $r = R$ при $tg\,\beta$ - максимальном.

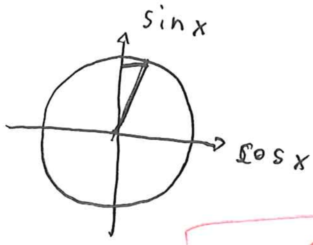
$\beta \in [0°; 90°]$

$tg\,\beta$ - max при β - max.

~~При~~ β - max ~~при~~ $\sin\beta$ - max

$\sin\beta$ max при $\sin\alpha$ - max.

$\sin\alpha$ max при $\alpha = 90°$.



$\alpha = 90° \rightarrow \sin\alpha = 1 \rightarrow$

$r = R \Rightarrow tg\,\beta = \frac{R}{2h} = \frac{8\text{см}}{2 \cdot 4\text{см}} = 1 \rightarrow \beta = 45°$.

$\sin\beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot n = 1$

$n = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик

Задача 5.4.3.

Дано

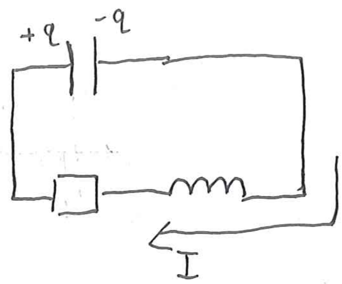
$R = 0{,}4\ \Omega$

$C = 40$ мкФ

$U = 1$ В

$Q = 31{,}4$ мДж

$L = ?$



q – заряд конденсатора

$$\frac{q}{c} + \dot{I}L + IR = 0$$

$$\dot{q} = I$$

$$\frac{q}{c} + \ddot{q}L + \dot{q}R = 0$$

при $I = I_{max}$. $\dot{I} = 0 \Rightarrow \ddot{q} = 0$ +

$$\frac{q}{c} + \dot{q}R = 0$$

$$\left|\frac{q}{c}\right| = U \qquad \dot{q} = I_{max} > 0$$

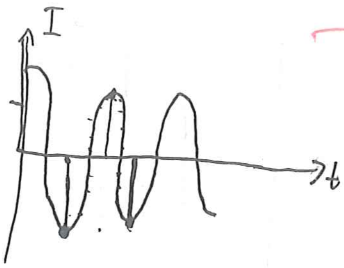
$$RI_{max} - U = 0$$

$$I_{max} = \frac{U}{R}$$ +

Задача 5.4.3. Продолжение

Чистовик

Поскольку потеря энергии очень малы по сравнению с энергией накопленой в системе, то можно считать что на участке $\approx$ в T.



Ток в системе совершает гармонические колебания. с частотой ω.

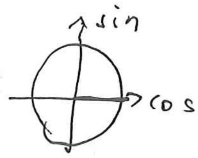
$I = A\cos\omega t + B\sin\omega t$

$\dot{I} = A\omega\cos\omega t + B\omega\sin\omega t$

Начнём отсчёт от момента, когда ток в схеме был I_{max}.

$\dot{I}(0) = \frac{U}{R} = A\cdot 1 + B\cdot 0$

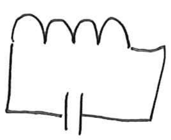
$\dot{I}(0) = 0 = A\cdot\omega\cdot 0 + B\cdot\omega\cdot 1$



$B = 0$

$A = \frac{U}{R}$

Подсчёт ω:



$\frac{q}{C} + \dot{I}L = 0$

$q + \ddot{q}CL = 0$

$\frac{q}{CL} + \ddot{q} = 0$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$ +

Задача №5.4.3. продолжение

Чистовик

$$I = \frac{U}{R}\cdot\cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}\cdot t\right)$$

Тепло в системе выделяеться только на резисторе:

$$P_R = I_R^2 R = I^2 R$$

$$Q = \int_0^T P_R\, dt = \int_0^T I^2(t) R\, dt$$ +

$$Q = \int_0^T \frac{U^2}{R^2}\cdot R\cdot\cos^2\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}\cdot t\right) dt =$$

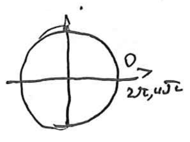
$$= \frac{U^2}{R}\cdot\int_0^T \cos^2\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}\cdot t\right) dt = \frac{U^2}{R}\int_0^T\left(\frac{\cos\left(2\frac{1}{\sqrt{LC}}t\right)}{2}+\frac{1}{2}\right)dt =$$

$$\cos^2\alpha = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2}$$

$$= \frac{U^2}{2R}\int_0^T\left(\cos\left(2\frac{1}{\sqrt{LC}}t\right)+1\right)dt = \frac{U^2}{2R}\cdot\left(\frac{\sqrt{LC}}{2}\cdot(\sin(4\pi)-\sin(0)) + (T-0)\right)$$

$$\int\left(\cos\left(2\frac{1}{LC}t\right)+1\right)dt = \frac{\sin\left(\frac{2}{\sqrt{LC}}t\right)}{\frac{2}{\sqrt{LC}}} + t = \frac{\sqrt{LC}}{2}\sin\left(\frac{2}{\sqrt{LC}}t\right)+t$$

$$T\cdot\frac{2}{\sqrt{LC}} = 2\pi\cdot 2 = 4\pi$$



$$Q = \frac{U^2}{2R}\cdot T = \frac{U^2}{2R}\cdot 2\pi\sqrt{LC}$$ +

$$L = \frac{Q^2\cdot R^2}{U^4\,\pi^2\cdot C} \approx \frac{(31{,}4\ мДж)^2\cdot 0{,}4^2\,\Omega^2}{(3{,}14)^2\cdot 40\ мкФ\cdot 1^4 В^4}$$ +

$L = 0{,}4$ Генри +

Черновик для вычислений

1.4.3

$6,4 \cdot 10^4 - 10^5 = 10^4 \cdot (6,4 + 10) = 10^4 \cdot 16,4$

$\sqrt{6,4 \cdot 10^4 \cdot 10^5} = 10^4 \cdot \sqrt{10 \cdot 6,4} = 10^4 \cdot \sqrt{64} = 8 \cdot 10^4$

$\sqrt{(10^5)^3} - \sqrt{(6,4 \cdot 10^4)^3} = 10^{15 \cdot \frac{1}{2}} - (\sqrt{64})^3 \cdot 10^{3 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2}} = 10^{7,5} - 8^3 \cdot 10^{4,5} =$

$= (1000 - 512) \cdot 10^{4,5} = 488 \cdot 10^{4,5}$

$64 \cdot 8$: 32, 48, 512

$1000 - 512 = 488$

$\sqrt{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}} = \sqrt{6,7 \cdot 6} \cdot \sqrt{10^{13}} = \sqrt{6,7 \cdot 6} \cdot 10^{6,5}$

$\dfrac{км \cdot км \cdot \sqrt{км^2}}{\sqrt{\frac{Н \cdot м^2}{кг^2} \cdot кг} \cdot \sqrt{км^3}} = \dfrac{км^3}{\sqrt{\frac{м\,кг}{с^2}\,м^2} \cdot \sqrt{км^3 \cdot км}} = \dfrac{с \cdot км^2}{\sqrt{м^3} \cdot \sqrt{км}} =$

поэтому добавлю тут квадрат. думаю опечатка в условии

$= \dfrac{с \cdot 1000^2\, м^2}{\sqrt{м^3} \cdot \sqrt{м^3} \cdot \sqrt{1000}} = с \cdot 10^6 \cdot 10^{-\frac{3}{2}} = с \cdot 10^{4,5}$

$\dfrac{2 \cdot 6,4 \cdot 10^3 \cdot 10^4 \cdot 16,4 \cdot \cancel{8} \cdot 10^4}{\sqrt{6,7 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 10^6} \cdot \cancel{488} \cdot \cancel{10^{4,5}}} \cdot \cancel{10^{4,5}}$ с

$67 \cdot 6$: 42, 36, 402

$7 \cdot 3 = 21$; 8; 51

$6,4 \cdot 2 \cdot 16,4 \cdot 8$

61

$\dfrac{2 \cdot 64 \cdot 164 \cdot 10^9}{\sqrt{402} \cdot 61 \cdot 10^6}$

$\dfrac{20992 \cdot 10^3}{61 \cdot \sqrt{402}}$

402×20992: 804, 3618, 3618, 804, 8438784

$488 : 8 = 61$

128×164: 512, 768, 128, 20992

402×61: 402, 2412, 24522

93-96-31-14 (5.4)

Черновик для вычислений

$100-14,5=85,5$ 100

$$\begin{array}{r}-\cancel{100}\\ \cancel{14,5}\\ \hline 85,5\end{array}$$

$85,5-45=$

$$\times\begin{array}{r}0,45\\ 90\\ \hline\end{array}$$

$$\times\begin{array}{r}45\\ 9\\ \hline\end{array}$$

$$\times\begin{array}{r}9\\ 4,5\\ \hline 45\\ 36\\ \hline 40,5\end{array}$$

$85,5-45$

$$\begin{array}{r}-45\\ \hline 40,5\end{array}$$

$$\frac{31,4}{3,14}=10$$

$$L=\frac{\cancel{10}^2\cdot\cancel{10}^{-6}\cdot 4\cdot 4\cdot\cancel{10}^{-2}}{40\cdot\cancel{10}^{-6}}=0,4$$

Подбор интеграла

$(\sin^2\alpha\cdot\cos\alpha)'=\sin^2\alpha\cdot\sin\alpha+2\sin\alpha\cdot\cos^2\alpha$

$(\sin\alpha\cdot\cos^2\alpha)'=\cos^2\alpha\cdot\cos^2\alpha+2\cdot\cos\alpha\cdot-\sin\alpha\cdot\sin\alpha$

$\sin^2\alpha\cdot\cos^2\alpha=\cancel{2}\sin\alpha\cdot\cos\alpha\cdot\cos^2\alpha+\sin^2\alpha\cdot 2\cos\alpha\cdot-\sin$

$\cos^2\alpha=$

$1-\cancel{2}\cos^2\alpha=\cos 2\alpha$

$2\sin\alpha\cdot\cos\alpha-\cos\alpha+\sin\alpha$

$=\sin\alpha\cdot\sin\alpha+\cos\alpha\cdot\cos\alpha$

$2\cos^2\alpha-1=\cos 2\alpha$

$$\cos^2\alpha=\frac{\cos 2\alpha+1}{2}$$

$$\left(\frac{\sin wt}{w}\right)'=\frac{w\cos wt}{w}$$

$$\left(\frac{\sin\cancel{x}\alpha}{x}+\cancel{\alpha}\right)'=\frac{\cancel{x}\cos\cancel{x\alpha}}{x}+\cancel{1}$$

черновик.

$x + \ddot{x} = 0$

mg

$am + kx = 0$

$a + \omega^2 x = 0$

$[\omega] = [c^{-1}]$

$\frac{кг \cdot м}{c^2 \cdot м \cdot кг}$

$\sum_0^{\frac{\pi}{2}} |\cos \varphi| T$

$= \frac{\sin(\frac{\pi}{2}) - \sin(0)}{\omega} = \frac{1}{\omega}$

$\left(\frac{\sin \omega x}{\omega}\right)' = \frac{\omega \cdot \cos x}{\omega}$

$\frac{\sin^2 x}{} = 2 \cdot \sin x \cdot \cos x$