



0 227904 890005

22-79-04-89

(65.22)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
название олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Мягун Екатерина Васильевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

МЯГУН

3	10	15	5	15	45
T	9	6	8	10	33

По формуле тонкой линзы:

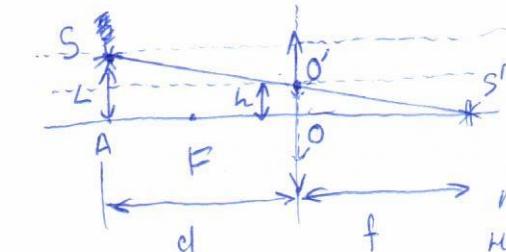
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \text{ где } f - \text{расстояние от линзы до изображения}$$

$$\frac{d-F}{Fd} = \frac{1}{f}, f = \frac{Fd}{d-F}$$

(78)

Причём, сопадение изображения и изображение проходит через главной оптический центр линзы.

Следовательно, чтобы найти новое положение линзы, необходимо найти пересечение прямой, содержащей источник и изображение, с прямой, на которой лежит линза. Точка пересечения будет главной оптический центр линзы.



$$\triangle S'O'O \sim \triangle S'BA (\text{по углам}) \Rightarrow \frac{O'O}{AO} = \frac{S'O}{S'A} \Rightarrow \frac{h}{L} = \frac{f}{f+d}$$

$$\Rightarrow h = \frac{Lf}{f+d} = \frac{LFd}{(d-F)(\frac{Fd}{d-F}+d)} = \frac{LFd}{(d-F)(\frac{Fd+d^2-Fd}{d-F})} = \frac{LFd}{(d-F)\frac{d^2}{d-F}} = \frac{LF}{d}$$

$$h = \frac{8\text{ см} \cdot 15\text{ см}}{30\text{ см}} = 4\text{ см}$$

15.

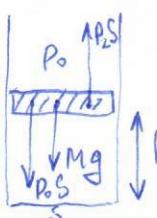
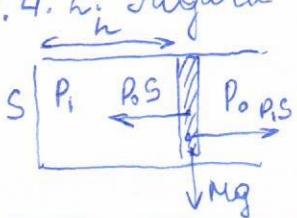
Ответ: $h = 4\text{ см}$

Вопросы:

1) тонкими называют линзы, в которых $\alpha \ll 1$, где $\alpha = \frac{\alpha}{d}$ α -угол между касательными к двум поверхностям линзы в точке их пересечения.2) Фокусное расстояние - это расстояние от оптического центра линзы до места, в котором собираются лучи, пущенные параллельно главной оптической оси линзы.3) Оптическая сила линзы - величина, обратная фокусному расстоянию, измеряется в диоптриях.

$$D = \frac{1}{F} = \left(\frac{n_1}{n_2}-1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

2.4. 2. Задача



Запишем условие равновесия горизонт в первом случае

- 1) $P_1 S = P_2 S$, где P_1 - давление газа в сосуде изогнутое воздуха внутри сосуда изогнутое

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Запишем уравнение состояния для блочного воздуха в первом случае:

$$2) P_{B.n.1} Sh = \frac{m_{B.n.}}{\mu} RT \quad T = (t + 273) K$$

$$3) P_{B.1} Sh = \frac{P_{B.1}}{\mu} \nu_B RT \quad P_{B.n.} - \text{давление воздушного пара} \\ P_B - \text{давление воздуха}$$

$$4) P_{B.1} + P_{B.n.1} = P_1 = P_0 \quad (\Rightarrow \text{из 1-го уравнения})$$

Запишем условие равновесия поршней во втором случае.

$$5) P_0 S + Mg = P_2 S$$

Запишем уравнение состояния для блочного воздуха во втором случае:

$$6) P_{B.n.2} S(h - \Delta h) = \frac{m_{B.n.} - \Delta m}{\mu} RT \quad 8) P_{B.n.2} + P_{B.2} = P_2$$

$$7) P_{B.2} S(h - \Delta h) = \nu_B RT$$

П.к. во втором случае система приведена в равновесие и в сосуде находятся и водный пар, и воздух \Rightarrow система пар-вода находится в гидравлическом равновесии ~~и давл.~~ \Rightarrow пар насыщенный $\Rightarrow P_{B.n.2} = P_{n.p.}$, а давление насыщенного водяного пара при $t = 100^\circ C$ равно ~~атмосферному~~ $10^5 Pa \Rightarrow$

$$8) P_{B.n.2} = P_{n.p.} = P_0$$

из 9 и 8 $\Rightarrow P_2 = P_{B.2} + P_0$ Тогда это выражение для P_2 б 5-ое уравнение:

$$P_0 S + Mg = P_{B.2} S + P_0 S \Rightarrow P_{B.2} = \frac{Mg}{S} \quad \text{Тогда это б 7-ое уравнение:}$$

$$\frac{Mg}{S} S(h - \Delta h) = \nu_B RT \quad \text{Тогда это 2-ое 3-е уравнение}$$

$$Mg(h - \Delta h) = P_{B.1} Sh \Rightarrow P_{B.1} = \frac{Mg(h - \Delta h)}{Sh}$$

Подставим 6-ое из 2-ое, учитывая, что $P_{B.n.2} = P_0$

$$\frac{P_0(h - \Delta h)}{P_{B.n.1} h} = \frac{m_{B.n.} - \Delta m}{m_{B.n.}}$$

2

Вычтем из 2-ого уравнения 6-ое

$$P_{B.n.1} Sh - P_0 Sh + P_0 \Delta h = \frac{RT}{\mu} \left(\frac{m_{B.n.}}{\cancel{\mu}} - \frac{m_{B.n.}}{\cancel{\mu}} + \frac{\Delta m}{\cancel{\mu}} \right)$$

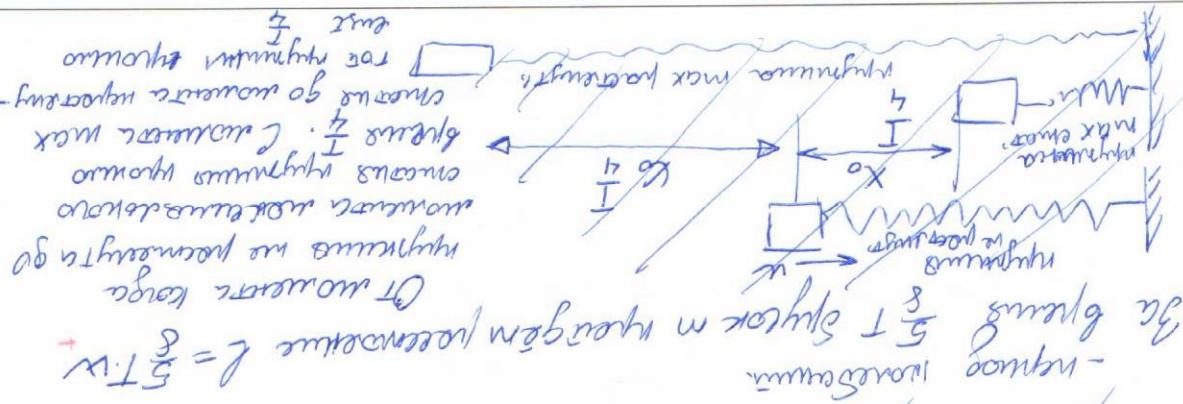
$$P_{B.n.1} = P_0 \left(\frac{h - \Delta h}{h} \right) + \frac{RT \Delta m}{\mu Sh}$$

Тогда это выражение для $P_{B.1}$ и $P_{B.n.1}$ б 4-ое уравнение.

$$\frac{Mgh}{Sh} - \frac{Mg \Delta h}{Sh} + P_0 - P_0 \frac{\Delta h}{h} + \frac{RT \Delta m}{\mu Sh} = P_0$$

$$\frac{Mg}{S} + \frac{RT \Delta m}{\mu Sh} = \frac{\Delta h}{h} \left(\frac{Mg}{S} + P_0 \right) \Rightarrow \Delta h = \frac{\frac{Mgh}{S} + \frac{RT \Delta m}{\mu S}}{\frac{Mg}{S} + P_0} =$$

$$= \frac{\frac{Mgh}{S} + \frac{RT \Delta m}{\mu S}}{\frac{Mg}{S} + P_0} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,35 + 8,3 \cdot 373 \cdot \frac{10^{-5} \cdot 10^5}{100 \cdot 10^{-4}}}{10 \cdot 10 + 10^5 \cdot 100 \cdot 10^{-4}} = 4,45 \text{ см}$$



$$\tau_{\max} = \frac{F \cdot L}{b \cdot h}$$

$$\frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial K \cdot x}{\partial x} = 0 \quad x = 0 \quad T = \frac{\partial F}{\partial x} = \frac{F}{h}$$

$$E = \frac{M \cdot x^2}{2} + \frac{F \cdot x^2}{2} = \text{const}$$

Diagram shows a beam with a rectangular cross-section. A horizontal force F acts at the top fiber. A vertical force F acts at the bottom fiber. The distance between the centers of application of these forces is L. The width of the beam is b. The height of the beam is h. The center of gravity is at a distance x_0 from the bottom fiber. The maximum shear stress is calculated as tau_max = F * L / (b * h).

$$\frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial K \cdot x}{\partial x} = 0 \quad x = 0 \quad T = \frac{\partial F}{\partial x} = \frac{F}{h}$$

Fig. 2.3. Diagram

$$\alpha: M_{25} = M_u - m_w$$

Diagram 3.2.1.

Z

Diagram 3.2.3. Maximum shear force diagram

Bending moment diagram: $M = \frac{\partial F}{\partial x}$ (maximum bending moment) $\Delta M = 0.5 M_u$, maximum deflection $\Delta u = 0.5 L$

Diagram 3.2.4. Maximum shear force diagram

(maximum shear force $\Delta u = 0.5 L$). Deflection & deflection, and maximum deflection $\Delta u = 0.5 L$.

* Circumferential shear stress calculation, and $\Delta u = 0.5 L$, more

Diagram 3.2.5. Effect of eccentricity and eccentricity $\Delta u = 0.5 L$.

Problem: Determine the eccentricity such that $\Delta u = 0.45 \text{ cm}$

$$\frac{1}{2} \pi \cdot g_0 \frac{m}{m+n} = (2 - 3) \frac{g_0}{2m}$$

$\frac{m}{m+n} \leq \frac{1}{n+1} \leq \frac{1}{n}$ für alle $n \in \mathbb{N}$

$$z \left(\frac{w+n}{w+n-M-n} \right) S = \frac{w+n}{w-n} S - S = M - S = n$$

$$+ \frac{w+w}{w-w} \leq n$$

$$(m - M) \cdot S = (M + m) \cdot W \quad \leq \quad m \cdot S$$

$$m_{D^0} = m_{S^0} - m_W - m_V$$

$$m_2 - m_1 = 0.15$$

$\text{G} = \text{M} + \text{S} = \text{G}^{\circ}$: common point from both ends

$$(F-E) \cup \boxed{K} = M \cdot \boxed{\frac{1}{M}} \cup \boxed{E}$$

or one among the grounds off

$$(F - \underline{M}) \alpha = M \cdot \alpha \quad \boxed{\frac{k}{M}} \quad k \cdot \frac{8}{9} = 7$$

∴ $\frac{1}{2} \times 2 = 1$ \therefore $1 \times 1 = 1$

Wavelength λ_0

not the primary, do to our mounting

ℓ (percentage of glycogen to glucose in go to the next stage) = $100 \frac{1}{1-x_0} - x_0$ (x₀ is your answer)

(Incorporation of changes in organizational form to serve the needs of the firm)

—
KOL of 1000 workers who were employed during the first half of 1957 to turn

$$= -2\pi \delta \cos(\frac{1}{4}A) = -2\pi \cdot \frac{z}{2} = -\pi z$$

$$= 2K_0 \cos\left(\frac{5\pi}{4}\right) = -2K_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -K_0\sqrt{2}$$

$$= 2\pi \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \sqrt{M_1 M_2} = \left(\frac{1}{2}\right) 2\pi \sqrt{M_1 M_2}$$

$$X = A \cos(\omega t + \phi) = A \cos(\omega t)$$

\Rightarrow $\frac{3}{8}$ hours \times 8 = 6 hours \rightarrow 6 hours in \rightarrow 6 hours \times 60 minutes \rightarrow 360 minutes

prokaryote membrane 3 u of eukaryote

Sommelni si sono formate con il
tempo.

gabombas $\frac{3}{5}$ smalldy Entz, ornithomorphs

From the hydrologic perspective

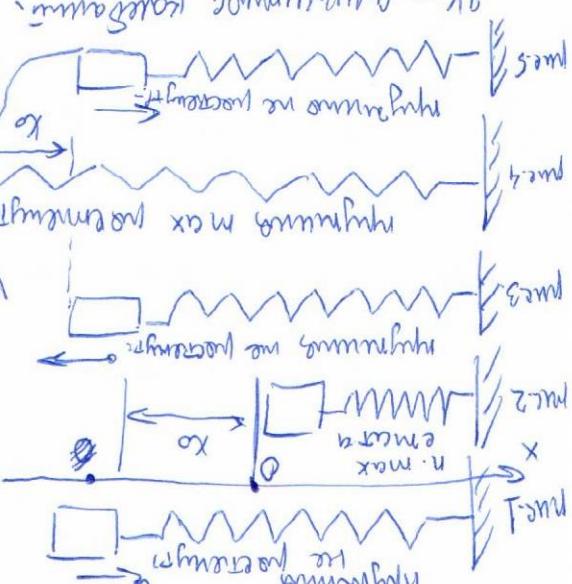
$\frac{1}{4}$ month monthly

•enough material to buy a second I

“Hemolytic streptococcal group A strains cause a number of diseases including streptococcal toxic shock syndrome, necrotizing fasciitis, acute glomerulonephritis, and acute rheumatic fever.”

per luminescence & radioactive isotope assays.

the magnetic field is 5-5 nT/parsec



$$\frac{5}{4}\pi M - \frac{5}{4}\pi m = (\sqrt{2}-1) \cdot Rm$$

$$\frac{5}{4}\pi M = m (2(\sqrt{2}-1) + \frac{5}{4}\pi)$$

$$\frac{M}{m} = \frac{2(\sqrt{2}-1) + \frac{5}{4}\pi}{\frac{5}{4}\pi} = 1 + \frac{2(\sqrt{2}-1) \cdot 4}{5\pi} = 1 + \frac{2(1,41-1) \cdot 4}{5 \cdot 3,14} =$$

$\approx 1,2$

Ответ: $\frac{M}{m} = 1,2$

Вопрос: Гармонические колебания называют колебаниями, совершающими по закону косинуса или синуса: $A=x=A \cos(\omega t+\varphi)$ или $x=A \sin(\omega t+\varphi)$

95

Амплитуда гармонических колебаний — это расстояние между двумя крайними положениями колебанием на колеблющего тела.

Фаза гармонических колебаний описывает нахождение тела в данный момент времени до 2π

3.4.2. Задача

Вопрос:

Закон электромагнитной индукции: $E_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, при изменении магнитного поля через контур в контуре возникает ЭДС индукции, вращающейся согласно закону!

Правило Ленца: действие ЭДС индукции направлено против изменения (смены) поля (против действия других законов)

Другими словами, оно обесцвечивает знак "-" в написанной выше формуле не важно, как написано. Нужное доп. пояснение.

Задача:

На заряд q в однородном магнитном поле действует сила Лоренца. До включения магнита часы были стоп. Включено магнитное поле, а часы включены. Сила Лоренца перпендикулярна сию и магнитному полю.

Не указана

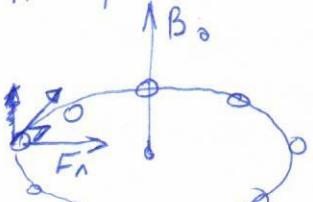
примена

некоторые

согласия

Нужные данные

не приведены



Если R -радиус конька, то $2\pi R$ -длина окружности \Rightarrow Следует \Rightarrow расстояние между двумя бусинами $= l = \frac{2\pi R}{N}$ Чтобы конько оставалось неподвижным, необходимо, чтобы

по II з.н. для одной бусинки.

$$ma = F_L = F \quad F = \frac{qvB_0}{m}$$

$$\frac{mv^2}{R} = qvB_0 \Rightarrow m\omega = qBR$$

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

за время между вспомогательными буферами смещение на πl , где $n = 1, 2, 3, 4 \dots$. Но так требуется найти минимальное значение B_0 , то $n = 1 \Rightarrow$ за $\frac{1}{8}$ периода буферных замыканий пройти расстояние l

$$\frac{2\pi R - 2\pi}{l - \varphi}$$

$\varphi = \frac{2\pi l}{2\pi R}$, φ -угол, на который повернется буферный замыкание, если пройдет расстояние l .

$$\omega = \frac{v}{R}$$

за $\frac{1}{8}$ периода буферных замыканий повернутся на угол φ .

$$t = \frac{1}{8} T$$

$$t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{l/R}{R/v} = \frac{l}{v}$$

$$tv = l$$

Подставим значения v и l

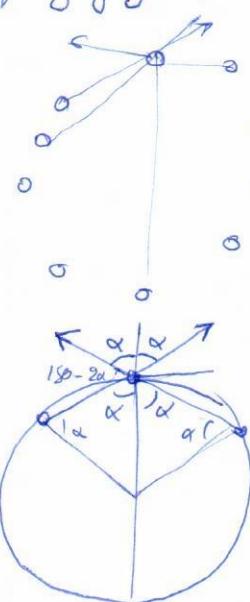
$$\frac{t \cdot q B_0 R}{m} = \frac{2\pi R}{N} \quad B_0 = \frac{2\pi m}{ENq} = \frac{2\pi \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{\frac{1}{8} \cdot 100 \cdot 10^{-4}} T_n = \\ = \frac{16\pi \cdot 10^2}{10^{-5}} T_n = 16\pi \cdot 10^3 T_n \approx 50,24 T_n$$

$$\text{Ответ: } B_0 = 16\pi \cdot 10^3 T_n \approx 50,24 T_n$$

Z

Z

~~Напоминание~~
На буферах, кроме сильного магнитного диполя есть также сильные куполы, которые, в силу симметрии, направлены по радиусу для каждого буфера



$$F = \frac{kq^2}{(2R)^2} + \frac{2kq^2 \cos \alpha_1}{(2R \cos \alpha_1)^2} + \frac{2kq^2 \cos \alpha_2}{(2R \cos \alpha_2)^2} + \\ + \frac{2kq^2 \cos \alpha_{N-2}}{(2R \cos \alpha_{N-2})^2} = \\ = \frac{kq^2}{(2R)^2} \left(\frac{1}{\cos \alpha_1} + \frac{1}{\cos \alpha_2} + \dots + \frac{1}{\cos \alpha_{N-2}} \right)$$

~~Напоминание~~ на буферах действует сильное магнитное поле со стороны купола. До включения сильного поля они склоняются

$$\text{Ответ: } B_0 = 16\pi \cdot 10^3 T_n \approx 50,24 T_n$$

Z