0 986085 800004

98-60-85-80
(1,9)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения г. Москва

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по физике

Рыковой Дарьи Юрьевны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«14» февраля 2025 года

Подпись участника

ДРык

Черновик.

$E = \frac{B}{M} = \frac{H}{Кл.}$ $B = \frac{H}{Кл \cdot м}$ Ом

$Тл = \frac{M_{max}}{S \cdot I} = \frac{H \cdot м}{м^2 \cdot \frac{Кл}{с}}$

$\frac{B}{\frac{м}{c} \cdot Тл}$

1.1.1

I: $mg = k\Delta l_0$

$W_0 = mgh = W_k = \frac{mV_k^2}{2}$

$V_k = \sqrt{2gh}$

ЗСИ:

$mV_{k} = 2mV_\varepsilon$

$V_\varepsilon = \frac{1}{2}V_k$

$2mg - k(x + \Delta l_0) = m\ddot{x}$

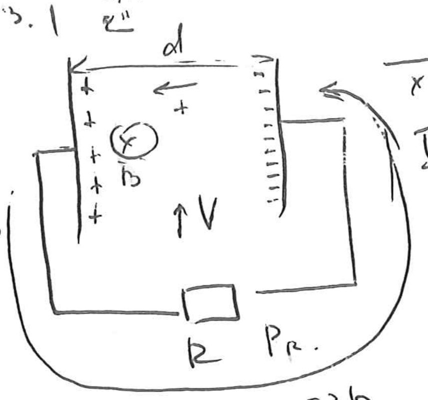
$2mg - k\Delta l_0 - kx = m\ddot{x}$

$\ddot{x} + \frac{k}{m}x - g = 0$

$\ddot{x} + \frac{k}{m}(x - \frac{gm}{k}) = 0$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

3.3.1



$F_Л = qVB = F_Э = qE$

$E = VB$

$A_{F_Л} = \Delta W + Q_R$

$qVB \cdot dx = \delta Q_R$

$A = qU$; $U = VB$

$P = I^2R$

$E = \frac{F_Э}{q} = \frac{qU}{d \cdot q}$

$E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = E \cdot d$

$A_{F_Э} = q \cdot E \cdot d = F_Э \cdot d$

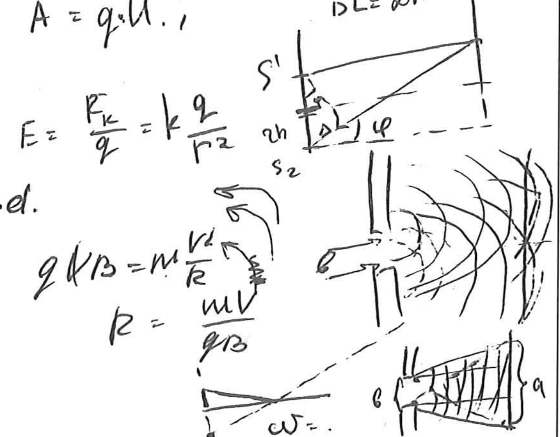
4.8.1.

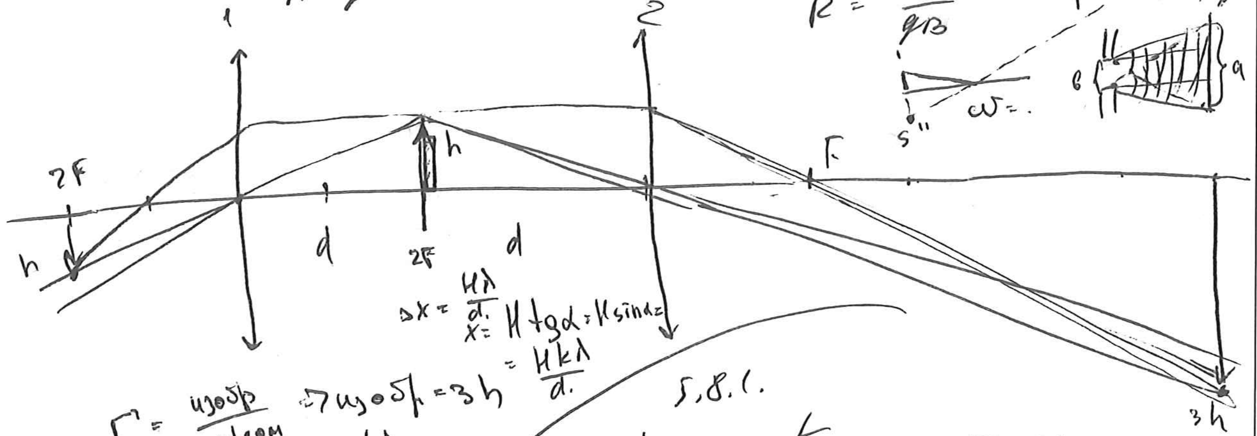
$A = qU = F_Э \cdot d$

$E = \frac{F_K}{q} = k\frac{q}{r^2}$

$qVB = m\frac{V^2}{R}$

$R = \frac{mV}{qB}$





$\Gamma = \frac{изобр}{предм} \Rightarrow изобр = 3h$

$\frac{d'}{d}$

$\Delta x = \frac{H\lambda}{d}$, $x = H\,tg\alpha = H\sin\alpha = \frac{Hk\lambda}{d}$

$\Delta = k\lambda$

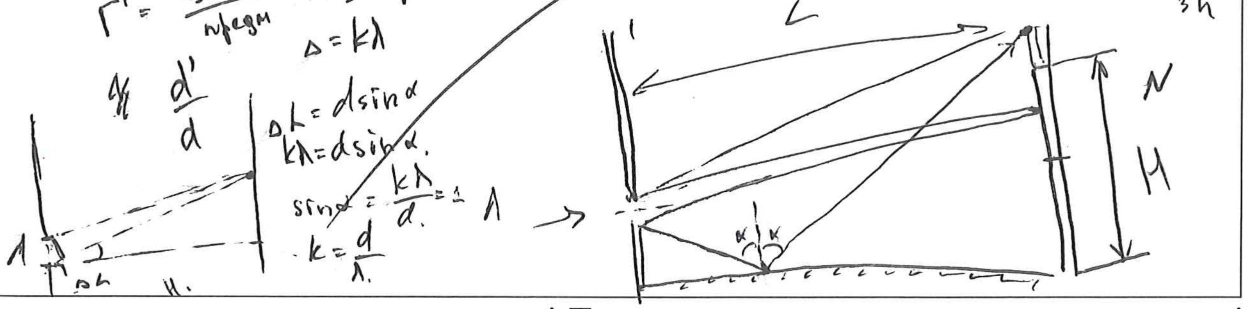
$\Delta L = d\sin\alpha$

$k\lambda = d\sin\alpha$

$\sin\alpha = \frac{k\lambda}{d} = 1$

$k = \frac{d}{\lambda}$

5.8.1.



98-60-85-80

(1.9)

1	2	3	4	5	Σ
11	20	12	20	20	83

Восемьдесят три

Чистовик

1.1.1.

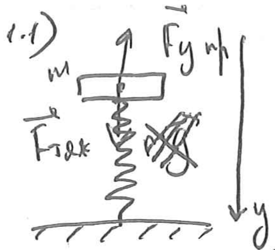
Дано: m, $h = 20$ см; $\omega = 5$ рад/с; $g = 10$ м/с^2

Найти: τ, когда $H_{вых} \to max$

Решение: пусть $\tau = t_x$

① Рассм. начальное положение:

1.1)



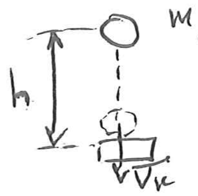
по II з. Ньютона, т.к. система в равновесии:

$\vec{F}_{упр} + \vec{F}_{тяж} = m\vec{a} = 0$

$y: -F_{упр} + F_{тяж} = 0 \Rightarrow F_{тяж} = F_{упр}$

$mg = k\Delta l$, Δl – мах. сжатие пруж., k – коэф. упр. пружины

1.2) Для падающего шарика выполняется закон сохранения энергии.



m, $V_0 = 0$

$$\left.\begin{array}{l} W_0 = mgh \\ W_k = \frac{mV_k^2}{2} \\ W_0 = W_k \end{array}\right\} \Rightarrow mgh = \frac{mV_k^2}{2}$$

$V_k = \sqrt{2gh}$ – скорость шарика в момент перед ударом о пластину.

② После удара шарик прилипает к бруску ⇒ удар абсолютно неупругий ⇒ выполняется закон сохранения импульса, но не выполняется закон сохр. полной мех. энер.

Для импульса этой системы:

$\vec{P}_0 = m\vec{V}_k$; $\vec{P}_k = (m + m)\vec{V}_\varepsilon$;

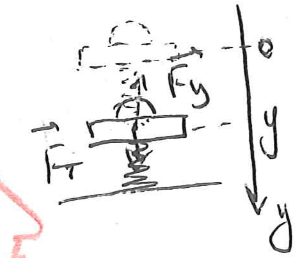
$\vec{V}_\varepsilon$ – скорость, с кот. двигаются 2 слипшихся тела сразу после соударения.

$$\left.\begin{array}{l} P_{0y} = mV_k \\ P_{ky} = (m+m)V_{\varepsilon y} \\ P_{0y} = P_{ky} \end{array}\right\} \Rightarrow mV_k = 2mV_{\varepsilon y}$$

$V_{\varepsilon_y} = \frac{1}{2}V_k$

$V_\varepsilon = \frac{1}{2}\sqrt{2gh} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$

③ Рассм. момент времени после удара, когда брусок опустится на y:



По II з. Ньютона: (рассм. система слипшихся тел, сум. массой $2m$)

$\vec{F}_y + \vec{F}_T = 2m\vec{a}$

$y: -F_y + F_T = 2ma_y$.

$-k(y + \Delta l) + 2mg = 2ma_y$.

$-ky - k\Delta l + 2mg = 2m\ddot{y}$

Из п. 1.1: $k\Delta l = mg$, тогда:

$-ky - mg + 2mg = 2m\ddot{y}$

$-ky + mg = 2m\ddot{y}$ | : 2m.

$\ddot{y} + \frac{k}{2m}y - \frac{g}{2} = 0$

$\ddot{y} + \frac{k}{2m}(y - \frac{mg}{k}) = 0$ – ур-ние гарм. колебаний с цикл. частотой $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$, относительно точки нач. положения $y = mg/k$

Чистовик.

④ Из усл: $\omega = 5$ рад/с
Из п. 3: $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ $\Rightarrow \sqrt{\frac{k}{2m}} = 5$
$k = 50m$.

⑤ Запишем решение диф. ур-ния: $\ddot{y} + \frac{k}{2m}\left(y - \frac{mg}{k}\right) = 0$

$y = A\cos(\omega t)$
$V_y = -A\omega\sin(\omega t_x)$
$a_y = -A\omega^2\cos(\omega t)$

в нач. момент времени (сразу после удара шара о брусок) скорость системы максимальна, а координата $y = 0$, тогда:

$y = A\sin(\omega t + \varphi_0)$

$y(0) = A\sin\varphi_0 = 0 \Rightarrow \sin\varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$

$$\begin{cases} y = A\sin\omega t \\ V_y = A\omega\cos\omega t \\ a_y = -A\omega^2\sin\omega t. \end{cases}$$

Опр-м амплитуду колебаний:

$V(0) = A\omega\cos(0) = A\omega = V_c$.

$A = \frac{V_c}{\omega} = \frac{\sqrt{\frac{gh}{2}}}{\omega} = \sqrt{\frac{gh}{2\omega^2}}$

Тело впервые окажется на макс. высоте - момент когда тело окажется на расст A (амплитуды) от положения равновесия во 2 раз. (Сначала тело достигает нижней точки с коорд. A, а 2 раз в верх. т $\rightarrow -A$).

Это произойдет, ~~через~~ когда:

$y(t_x) = -A = A\sin\omega t_x$

$\sin\omega t_x = -1 \Rightarrow \omega t_x = \frac{3\pi}{2}$

$t_x = \frac{3\pi}{2\omega} = \frac{3}{4}\cdot\frac{2\pi}{\omega} = \frac{3}{4}T$, где

T - период колебаний системы.

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5}$

$t_x = \frac{3}{4_2}\cdot\frac{2\pi}{5} = \frac{3}{10}\pi = 0{,}3\pi$.

$\pi \approx 3{,}14 \Rightarrow t_x = 0{,}3\cdot 3{,}14 = 0{,}942\text{с} = \tau$

$\times\, 3{,}14$
$0{,}3$
$0{,}942$

Ответ: через $\tau = 0{,}942$с.

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

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

Чистовик

5.3) Получена координата максимума освещённости

$x_{max} = L \cdot \frac{k\lambda}{2h} - 2h.$

(6) Кол-во максимумов на экране 2 на участке от изображения щели до зеркала:

$x_{max} \leq h$ – условие пока макс. попадает на экран.

$L \cdot \frac{k_1\lambda}{2h} - 2h \leq h.$

$k_1 \cdot \frac{L\lambda}{2h} \leq 3h$

$k_1 \leq \frac{6h^2}{L\lambda}$

$\frac{6h^2}{L\lambda} = \frac{6 \cdot 1 \cdot 10^{-6}\,м}{1\,м \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}\,м} = \frac{60}{5} = 12$

$k_1 \leq 12 \Rightarrow k_1 = 12$ – крайний наблюдаемый максимум (в т. соединения экрана 2 и зеркала), если такое кол-во макс. сущ-ет.

(7) Кол-во максимумов на экране 2 выше изображения щели:

Найдём макс. кол-во наблюдаемых макс.:

$k_{max} = \frac{2h}{\lambda} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-6}} = \frac{2 \cdot 10^3}{\frac{1}{2}} = 4 \cdot 10^3$ шт.

Найдём сколько из них поместится на экране:

$x_{max} \leq H$

$L \cdot \frac{k_2\lambda}{2h} - 2h \leq H.$

$k_2 \leq \frac{(H+2h)2h}{L\lambda} = \frac{(5 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 1 \cdot 10^{-3}) \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} =$

$= \frac{(5 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 10^{-3}) \cdot \cancel{4}\,2 \cdot 10^{3}}{\frac{1}{2}} = (50+2) \cdot 4 = 52 \cdot 4 = 208$ шт.

Тогда всего над самим изображением ещё поместится 208 шт максимумов освещённости.

(8) С учётом того, что помимо рассчитанных макс. есть ещё центральный – изображение щели, получим:

$N = k_1 + k_2 + 1 = 12 + 208 + 1 = 221$ (шт) – кол-во интерференционных полос на экране.

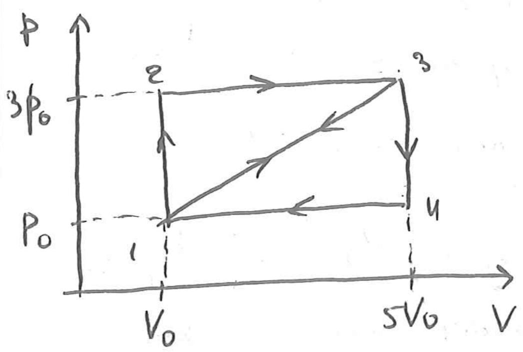
Ответ: 221 шт. 200

98-60-85-80 (1.9)

Чистовик.

2.2.1.

Дано: ид. газ, $i = 3$; Найти: $\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}}$



Решение:

(1) Ф-ла КПД процесса:

$\eta = \frac{A}{Q_н} = \frac{Q_н - Q_х}{Q_н} = 1 - \frac{Q_х}{Q_н} = \frac{A}{A+Q_х}$,

где A – работа, соверш. газом в процессе

$Q_х$ – тепло, переданное холод.

$Q_н$ – тепло, получ. от нагрев.

(2). Рассм 1 пр-сс 1231:

~~Отсю~~ Из 1 нач. ~~ТД~~ термодинамики:

2.1) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = p\Delta V^{=0} + \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{12} = \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{12}.$

Из ур-ния сост. идеал. газа:

1: $p_0V_0 = \nu RT_1$; 2: $3p_0V_0 = \nu RT_2$ } $\Rightarrow \nu R\Delta T_{32} = \nu R(T_2 - T_1) = 2p_0V_0.$

$Q_{12} = \frac{i}{2} \cdot 2p_0V_0 = 3p_0V_0 > 0 \to$ ~~Qн~~ $Q_{12} \to Q_н$. (входит в тепло, получ. от нагрев)

2.2) $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 3p_0(5V_0 - V_0) + \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{23}$

Из ур. сост. ид. газа:

2: $3p_0V_0 = \nu RT_2$; 3: $15p_0V_0 = \nu RT_3$ } $\Rightarrow \nu R\Delta T_{32} = \nu R(T_3 - T_2) = 15p_0V_0 - 3p_0V_0 = 12p_0V_0$

$Q_{23} = 3p_0 \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} \cdot 12p_0V_0 = 12p_0V_0 + 18p_0V_0 = 30p_0V_0 > 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_{23} \to Q_н$

2.3) В пр-сах 12 и 23 газ получает тепло $\Rightarrow$ в пр-се 31 он его отдаёт $\Rightarrow$ ~~Отсю~~ $Q_х = -Q_{31}$.

2.4) Работа сов. газом в этом пр-се равна площади внутри цикла на диаграмме pV, т.е. это площадь треуг 123 $\Rightarrow A = \frac{1}{2}(3p_0 - p_0)(5V_0 - V_0) = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 4V_0 = 4p_0V_0$

2.5) $Q_н = Q_{12} + Q_{23} = 3p_0V_0 + 30p_0V_0 = 33p_0V_0.$

$\eta_{1231} = \frac{A}{Q_н} = \frac{4p_0V_0}{33p_0V_0} = \frac{4}{33}$

(3) Рассм 2 пр-се: 1341: (аналогично п.2)

3.1) $Q_{34} = A_{34}^{=0} + \Delta U_{34} = \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{34}$ } $\Rightarrow Q_{34} = -15p_0V_0$; $Q_{34} < 0 \Rightarrow$ это $Q_х$

$3p_0 \cdot 5V_0 = \nu RT_3$; $p_0 \cdot 5V_0 = \nu RT_4$ } $\Rightarrow \nu R\Delta T_{34} = 5p_0V_0 - 15p_0V_0 = -10p_0V_0$

Чистовик.

3.2) $Q_{41} = A_{41} + \Delta U_{41} = p_0(V_0 - 5V_0) + \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{41}$

4: $5p_0V_0 = \nu R T_4$

1: $p_0V_0 = \nu R T_1$ $\Rightarrow \nu R\Delta T_{41} = (p_0V_0 - 5p_0V_0) = -4p_0V_0$

$\Rightarrow Q_{41} = -4p_0V_0 - \frac{3}{2}\cdot 4p_0V_0 = -10p_0V_0 < 0 \Rightarrow$ это Q_x.

3.3) в пр. 34 и 41 газ отдает тепло $\Rightarrow$ в пр-ссе 13 он его получает

$$Q_x = -(Q_{41} + Q_{34}) = -(-10p_0V_0 - 15p_0V_0) = 25p_0V_0$$

3.4) Аналогично п.2 ищем работу газа в цикле:

$$A_2 = \frac{1}{2}(3p_0 - p_0)(5V_0 - V_0) = \frac{1}{2}\cdot 2p_0\cdot 4V_0 = 4p_0V_0$$

3.5) $\eta_{1341} = \frac{A}{A+Q_x} = \frac{4p_0V_0}{4p_0V_0 + 25p_0V_0} = \frac{4p_0V_0}{29p_0V_0} = \frac{4}{29}$

4) $\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}} = \frac{4}{33}\cdot\frac{29}{4} = \frac{29}{33}$

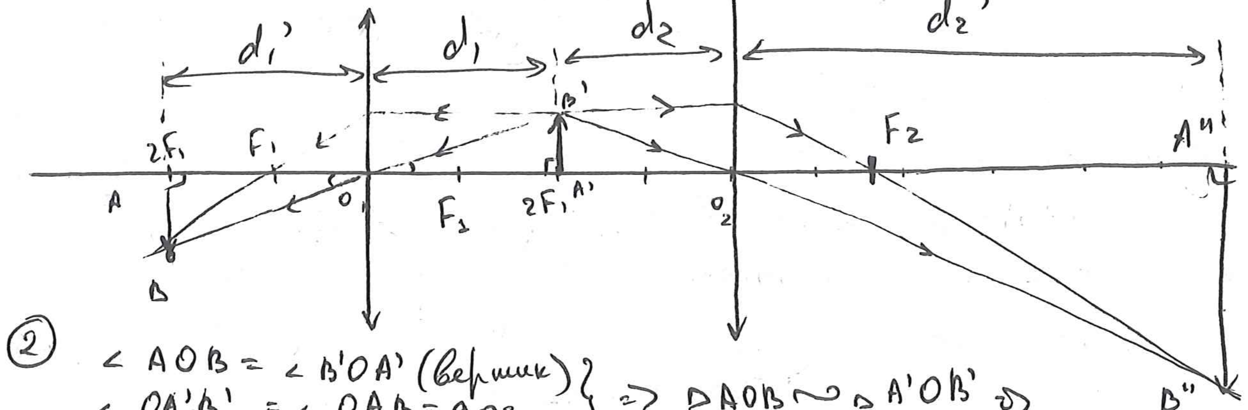
Ответ: $\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}} = \frac{29}{33}$

4.8.1 Дано: $d = 25$ см; $Г = 3$

Найти: x - смещ. ст., чтобы $Г_1 = Г_2$

Решение:

1) Вспомогательный чертёж



2) $\angle AOB = \angle B'OA'$ (вертик.)

$\angle OA'B' = \angle OAB = 90°$ $\Rightarrow \Delta AOB \sim \Delta A'OB' \Rightarrow$ (по 2 углам)

$\Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{AO}{A'O}$

$Г_1 = 1 = \frac{AB}{A_1B_1}$ (по опр. увелич. предмета в линзе) $\Rightarrow \frac{AO}{A'O} = 1 \Rightarrow AO = A'O$

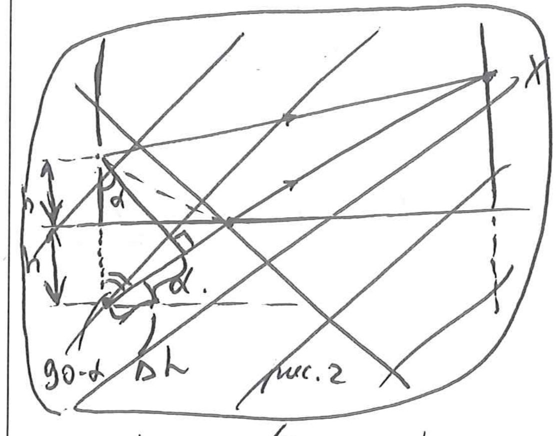
$A'O = d_1 = 25$ см (усл) $\Rightarrow AO = d_1' = 25$ см; из ф-лы тонкой собир. линзы, для действит. изображ. предмета:

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{25} + \frac{1}{25} = \frac{2}{25} \Rightarrow F_1 = \frac{25}{2}\text{ см}.$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

Эквивалентно 2 волне можно рассм. волну исход. из ист. S' (аналогично п.2). Тогда:



ΔL - разность хода лучей.

Из п/у треуг: $\Delta L = (2h)\cdot\sin\alpha$.

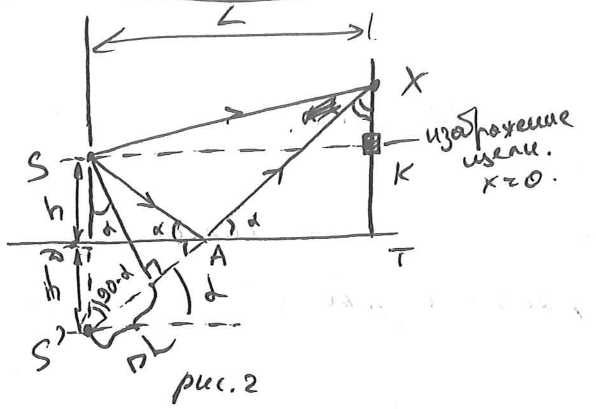
Чтобы освещенность в т. X была максимальна: разность хода лучей должна составлять целое число длин волн, т.е. $\Delta L = k\lambda$, где $k \in Z$.

Тогда:

$2h\sin\alpha_{max} = k\cdot\lambda$

$\sin\alpha_{max} = \frac{k\lambda}{2h}$, где α_{max} - угол дифракции, под которым наблюдаются максимумы.

т.к. $\sin\alpha_{max} \le 1$, то макс. наиб. порядка будет при $\sin\alpha_{max} = 1 \Rightarrow k_{max} = \frac{2h}{\lambda}$ - наиб. число максимумов по 1 сторону от изображения щели



4) Опр-м кол-во максимумов без учета других условий (расст. до зеркала и размеры экрана):

$n = 2k + 1 = \frac{4h}{\lambda} + 1$ (удвоенное кол-во максим. по разные стороны от изображ. и само изображение)

5) Опр-м сколько максимумов попадают на экран на самом деле:

5.1) Определим (Опр-м) координату максимума - X_{max}, где $x = 0$ — изображ. щели (см. рис. 2)

~~Xmax Из п/у ΔSKX отношение~~

$SA = h\cdot ctg\alpha$

$AT = L - SA$

$XT = AT\cdot tg\alpha$ $\Rightarrow XK = X_{max} = XT - KT = AT\,tg\alpha - h = (L - h\,ctg\alpha)\,tg\alpha - h = L\,tg\alpha - h\cdot 1 - h = L\,tg\alpha - 2h.$

5.2) т.к. $h = 5$ см, $L = 1$ м, то даже наиб. α - будет очень мало $\Rightarrow$ для малого угла верно: $tg\alpha \approx \sin\alpha$, тогда

$X_{max} = L\sin\alpha_{max} - 2h = L\cdot\frac{k\lambda}{2h} - 2h$

5. 8. 1 Чистовик.

Дано: $\lambda = 0{,}5$ мкм; $L = 1$ м; $h = 1$ мм; $H = 5$ см

Найти: N - число интерференционных полос.

Решение:

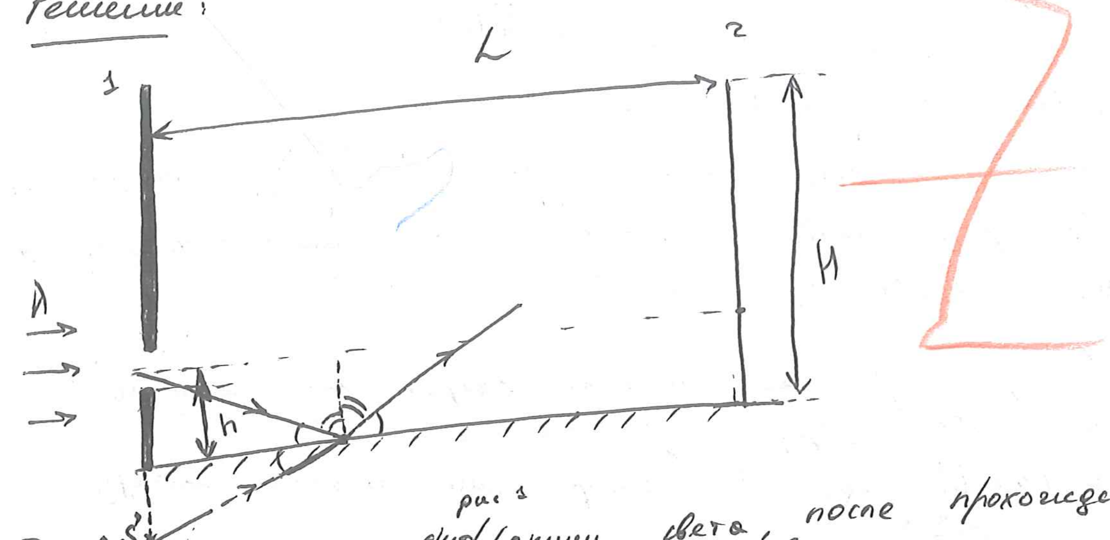


рис.1

① В результате дифракции света, после прохождения щели часть света попадёт в область геометрической щели за экраном. Причем из принципа Гюйгенса-Френеля следует, что щель является вторичным источником световой волны.

② Часть света попадает непосредственно на экран, а часть перед этим отражается от зеркала. В результате этого на экране будет наблюдаться интерференционная картина, т.к. при отражении света его частота не изменяется => будут накладываться волны одинаковой частоты; с другой стороны отраженный луч можно рассм. как свет, испускаемый некоторым источником S', наход. по другую сторону от зеркала на прямой, содерж. экран 1, на расстоянии h от зеркала (см. рис. 1). Тогда из симметрии фаза этого луча такая же как у первонач. => разность фаз постоянно => удовлетворяются все условия интерференции => на экране 2 интерференционная картина.

③. Рассмотрим 2 волны:

1. исходящую из щели и попадающую на экран 2 без отражения
2. исход. из щели и отраженную от зеркала.

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

98-60-85-80 (1.9)

Чистовик

③ Аналогично док-во подобия треуг.: ~~A'B'O~~

$\triangle A'B'O \sim \triangle A''B''O \Rightarrow \frac{A'O}{A''O} = \frac{A'B'}{A''B''}$

$\Gamma_2 = 3 = \cancel{\frac{A''B''}{A'B'}}$

$A'O = d_2$

$A''O = d_2'$

$\Rightarrow \cancel{\frac{d_2'}{d_2} = 3 \Rightarrow d_2} \quad \frac{d_2}{d_2'} = \frac{1}{3} \Rightarrow d_2' = 3d_2$

$d_2 = 25\text{ см} \Rightarrow d_2' = 75$ см.

Из ф-лы тонкой линзы:

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{25} + \frac{1}{75} = \frac{3+1}{75} = \frac{4}{75} \Rightarrow F_2 = \frac{75}{4}\text{ см}$$

④ Пусть увелич. линз одинаково: $\Gamma_1' = \Gamma_2' = t \Rightarrow$

=> Пусть в этом случае расст. от стержня до 1 линзы $= l_1$ => тогда до изображения в 1 линзе будет расстояние: $\Gamma_1' = \frac{l_1'}{l_1} \Rightarrow l_1' = t\, l_1$.

Аналогично для 2: l_2 - от предмета до линзы => $t\, l_2$ - от изображ. до линзы.

⑤ Ф-ла тонкой линзы ~~в случае~~: для 1 линзы:

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_1'} = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{t\, l_1} = \frac{t+1}{t\, l_1}$$

$F_1 = \frac{25}{2}$ см (п.2) $\Rightarrow \quad t \cdot l_1 = \frac{25}{2}(t+1) \quad (1)$

для 2 линзы:

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{l_2} + \frac{1}{l_2'} = \frac{1}{l_2} + \frac{1}{t\, l_2} = \frac{t+1}{t\, l_2}$$

$F_2 = \frac{75}{4}$ см (п.3) $\Rightarrow \quad t \cdot l_2 = \frac{75}{4}(t+1) \quad (2)$

Ур-ние (1) : ур-ние (2) получим:

$$\frac{\cancel{t} \cdot l_1}{\cancel{t} \cdot l_2} = \frac{\frac{25}{2}\cancel{(t+1)}}{\frac{75}{4}\cancel{(t+1)}} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{25 \cdot 4}{2 \cdot 75} = \frac{2}{3}.$$

$l_1 = \frac{2}{3} l_2 \quad (3)$

⑥ Стержень смещали вдоль опт. оси между линзами, тогда

$d_1 + d_2 = 25 + 25 = 50$ см

$d_1 + d_2 = L$ - расст. между линзами

$L = l_1 + l_2$

$\Rightarrow l_1 + l_2 = 50\text{ см} \quad (4)$

⑦ Подставим (3) → (4):

$\frac{2}{3} l_2 + l_2 = 50; \quad \frac{5}{3} l_2 = 50 \Rightarrow l_2 = \frac{3}{5} \cdot 50 = 30$ см

$l_1 = \frac{2}{3} \cdot 30 = 20$ см. => Чтобы получить равное увелич. у линз его необходимо сместить по напр. вл. к 1 линзе (влево) на $x = d_1 - l_1 = 25 - 20 = 5$ см

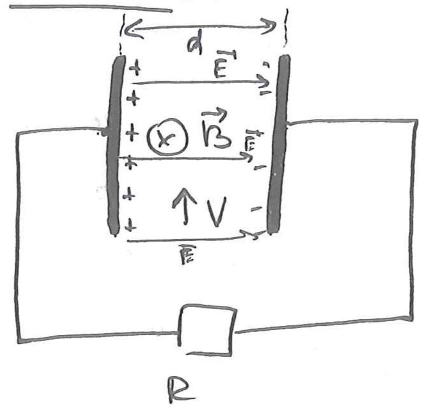
Ответ: ~~стержень~~ сместить в сторону 1 линзы на $x = 5$ см.

+

Чистовик

3.3.1. Дано: $R = 0{,}4$ Ом; $V = 10$ см/с; $B = 1$ Тл; $P_м = 1$ мВт
Найти: d.

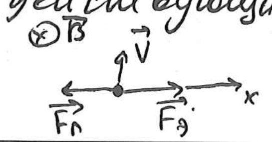
Решение:



① Так как жид-ть проводящая, то в ней есть свободные электрические заряды, а следовательно, при протекании этой жид-ти через магнитное поле, на эл. заряды в жид-ти будет действовать сила Лоренца.

② По правилу левой руки: для положит. зарядов сила Лоренца направлена влево, а для отриц. вправо => между пластинами будет происходить перераспределение зарядов, в результате кот. на левой пластине образуется избыточный положит. заряд, а на правой — отрицательный. Получается, что между пластинами возникает разность потенциалов, т.е. напряжение. Определив его, можно будет найти напряжение на резисторе R.

③ Между 2 пластинами, заряженными равными по величине, противоположными по знаку зарядами, возникает эл. поле, напряженность кот. направлена от положит. заряженной пластины к отрицательной. Это поле действует на эл. заряды жид-ти. Т.к. пластины заряжены равномерно (вследствие равномерно "заходящих" в пространство между пластинами зарядами во всех точках расстояния d между пластинами), то поле между ними будет однородным. Расст. силы, действующие на 1 заряд $+q$ (внутри пластин) ($\vec{F_э} \uparrow\uparrow \vec{E}$). По 2 зак. Ньютона: $\vec{F_л} + \vec{F_э} = 0$



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

x: $-F_л + F_{эx} = 0$

$-|q|VB\sin\alpha + E_x \cdot |q| = 0$

$\sin\alpha = \sin(90°) = 1$ (т.к. $\vec{V} \perp \vec{B}$)

$E|q| = |q|VB$

$E = VB$ — напряженность поля между пластинами.

~~④ По ф-ле работы эл. поля, созд. точечным зарядом q $A_э = |q| \cdot U$, где $U =$~~

④ По ф-ле работы эл. поля, соверш. для перемещ. в этом поле заряда q на расст. d:

(1) $A = |q| \cdot U$, где U — напряжение эл. поля между 2 точками, наход. на расстоянии d.

С другой стороны, это работа соверш. эл. силой для переноса этого заряда из 1 точки в другую (точки наход. на расст. d друг от друга)

(2) $A = F_э \cdot d\cos(0°) = |q| \cdot E \cdot d$.

Из (1) и (2) => $|q|Ed = |q| \cdot U$ => $U = Ed$. =>

=> напряжение между 2 пластинами равно произведению напряже-ти поля между пластинами (4) п.3: $E = VB$) на расст между пластинами d. Тогда:

$U = VBd$.

⑤ т.к. напряжение это разность потенциалов между пластинами, то $U = \varphi_л - \varphi_п$, $\varphi_л$ — потенциал левой пластины, $\varphi_п$ — правой

Такая же разность потенциалов будет и на резисторе =>

=> $U_R = U = VB \cdot d$.

⑥ Из закона Джоуля-Ленца: $P = \frac{U_R^2}{R}$ => с учетом п.5:

$$P = \frac{V^2B^2d^2}{R} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{P \cdot R}}{VB}$$ — расст. между пластинами.

$$d = \frac{\sqrt{1 \cdot 10^{-3}\,Вт \cdot 0{,}4\,Ом}}{10 \cdot 10^{-2}\,\frac{м}{с} \cdot 1\,Тл} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 10^{-2}} = 0{,}2\ м.$$

Ответ: $d = 0{,}2$ м.

Не учтено внутр. сопротивление „r"

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