



0 650914 590007

65-09-14-59

(65.15)



2021 год не ,

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант №2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников ломоносов

по Русскому

Сорокина Елену Дмитровну

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Наталия

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов-2020»
ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему

от участника олимпиады по физике

Сорокина Степана
Дмитриевича II
(фамилия, имя, отчество, класс)

Вариант

2

А П Е Л Л Я Ц И Я
на результат Олимпиады

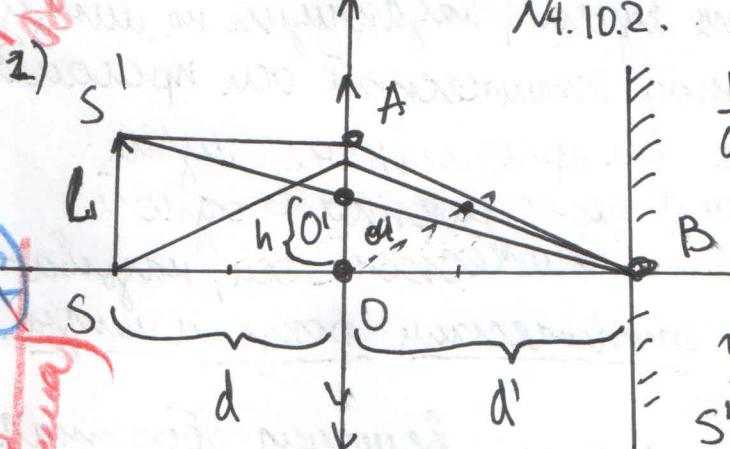
Прошу пересмотреть выставленный мне технический балл за мою работу заключительного этапа по физике, с 75 на 78 по следующей причине (необходимо указать номер задачи; выставленный за нее балл; основание для пересмотра баллов; балл, который должен быть выставлен по мнению участника):

Теор вопрос к задаче №3;
"6" баллов; правильно выражено записано
верно, но из-за некорректного
построения предположение создалось ощущение
неправильности определения "9" баллов.

« 5 » марта 2020 г.


(подпись)

Примечание: В соответствии с Положением о порядке подачи и рассмотрения апелляций в рамках Олимпиады школьников «Ломоносов» «апелляцией на результат Олимпиады является аргументированное письменное заявление о несогласии с выставленными баллами».



№.10.2.

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{F} \Rightarrow d' = \frac{dF}{d-F}$$

Симметричный изображение на вертикальной линии

центра - точки O' .
 S' - симметрический источник,

$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{F}$ - B -изображение
(и в первом и
в втором изображениях
запомни, что $O'E(S'B)$
по правилу построения
в собирающей линзе.

Тогда запомни, что

$\Delta SS'B \sim OO'B$ (где O -центр линзы в первом
изображении и S -изображение источника)
подобны по двум углам $\Rightarrow \frac{L}{h} = \frac{d+d'}{d'} = \frac{d+\frac{dF}{d-F}}{\frac{dF}{d-F}} =$

$$\Rightarrow \frac{L}{h} = \frac{d-dF+dF}{dF} \Rightarrow h = \frac{dLF}{d^2-dF+dF} = \frac{30 \cdot 8 \cdot 15}{30 \cdot 15 + 30 \cdot 15} =$$

$$= \frac{FL}{d} = \frac{15 \cdot 8}{30} = 4 \text{ см. Ответ: } h = 4 \text{ см.}$$

Ответ на вопрос: линзы с маленькой изогнутостью
радиусов кривизны боковых поверхностей, ограничивающих линзу, в которых два преломления
можно представить одним, что происходит
лишь в так называемой главной плоскости линзы,
называемой точкой линзы.

Фокусное расстояние - расстояние от главного
оптического фокуса линзы до её центра.

Наблюдается Тирок, ~~но~~ круги, находящий на диске параллельно её главной оптической оси предмет-
енности так, что все предметные линии
или их продолжения пересекаются в одной
точке на главной оптической оси, называ-
емой главным оптическим фокусом линзы.

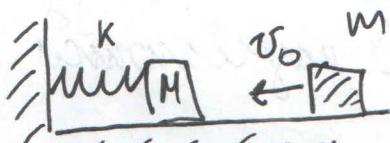
Оптическая система линз - величина обратная
расстоянию фокусному расстоянию линзы. лг?, ±?

$$r = \frac{7-b}{7-b} + b = \frac{7-b+b}{7-b} = \frac{7}{7-b} \quad (\rightarrow \text{Koeffizientenmethode})$$

$$\frac{\text{Friction}}{\text{Friction} + \text{Inertia}} = \frac{F_{\text{fr}}}{F_{\text{fr}} + F_{\text{in}}} = M_C \frac{(1 + \frac{F_{\text{in}}}{F_{\text{fr}}})}{M_C} = \frac{1}{1 + \frac{F_{\text{in}}}{F_{\text{fr}}}}$$

$$\mu = \frac{8 \cdot 21}{0.8} = \underline{\underline{105}}$$

N.1.2.



$$\text{Найти: } u = \frac{m}{M+m}$$

Закон сохранения импульса: $m v_0 = M u - m v$ ②

Закон сохранения механической энергии: $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{M u^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$ ③

$$\Rightarrow \begin{cases} m(v_0 - v)(v_0 + v) = M u^2 \\ m(v_0 + v) = M u \end{cases} \Rightarrow v_0 - v = u = \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$v = \frac{M-m}{m+M} v_0$$

$$\sqrt{\frac{m}{K}} \frac{2m}{M+m} v_0 \quad v_0 = 0 \quad t = \frac{5}{8} T$$

$$\frac{M u^2}{2} = \frac{K x^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{m}{K}} u \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = x = A \sin(\omega t) =$$

$$= A \sin\left(\frac{5}{4}\pi\right) = -\frac{1}{\sqrt{2}} A = -\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{m}{K}} \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$S = 2A + 1 \times 1 = \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) A = \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$\text{м.к. } x < 0 \Rightarrow |x| = v \cdot t = \frac{5}{8} T \Rightarrow \frac{5}{8} v \pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 1$$

$$\Rightarrow |x| = \frac{m(M-m)}{M+m} v_0 \cdot \frac{5}{8} \pi \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow \frac{M-m}{M+m} \pi \frac{5}{8} = \frac{2m}{M+m} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} =$$

$$|x| = \pi \sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{2m}{M+m} v_0 \quad (M-m) \frac{5}{8} \pi = \sqrt{2} m =$$

$$\frac{m}{M} = \frac{M-m}{M+m} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{5}{8} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{2,5}{4} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{1,6} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{1,6} \cdot \frac{10}{10} = \frac{5}{16}$$

$$= \frac{5,64}{5 \cdot 3,14} = \frac{8,64}{15,7} = \frac{1}{2,8} \quad \frac{M}{m} = \frac{5}{4}$$

?

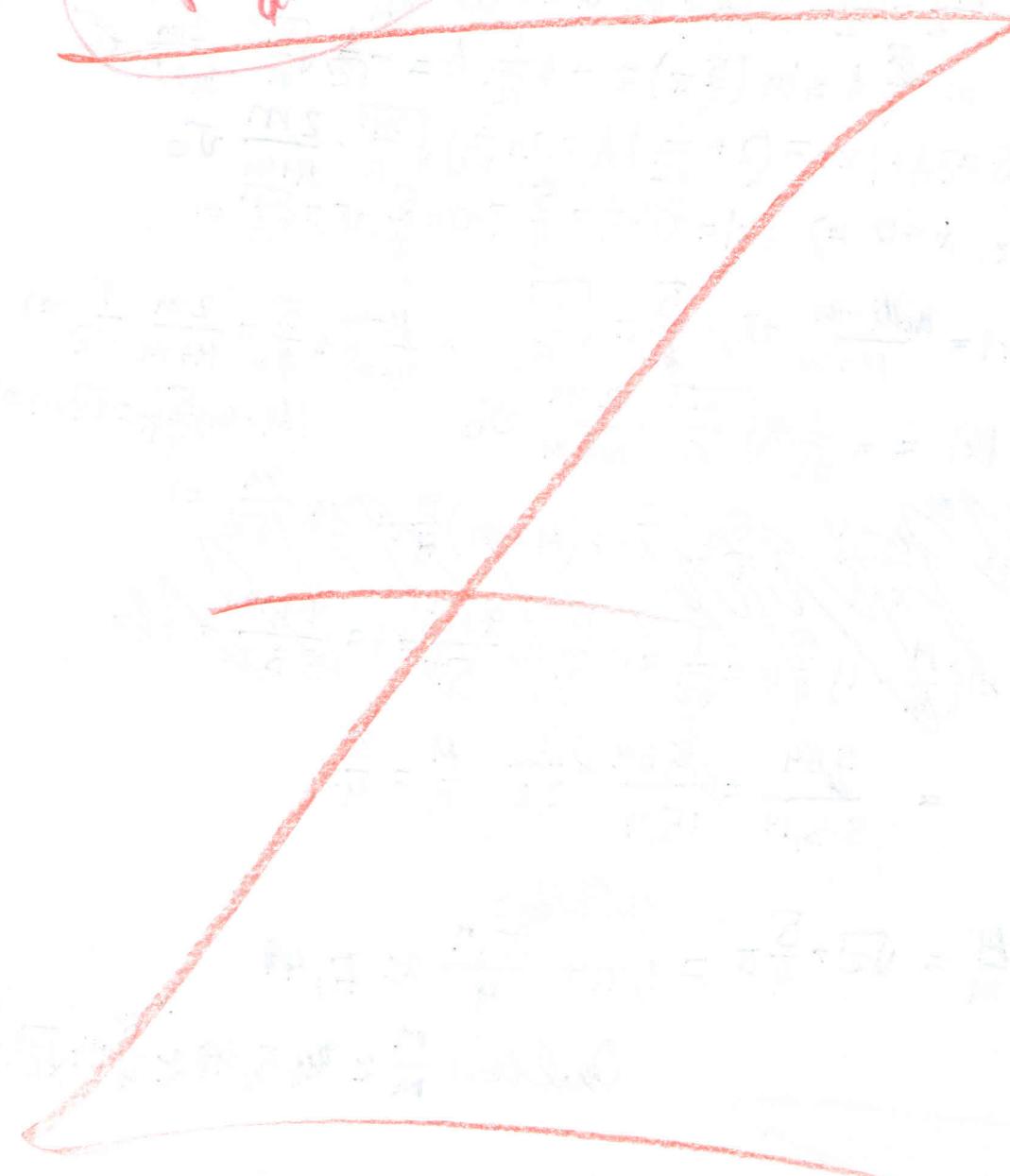
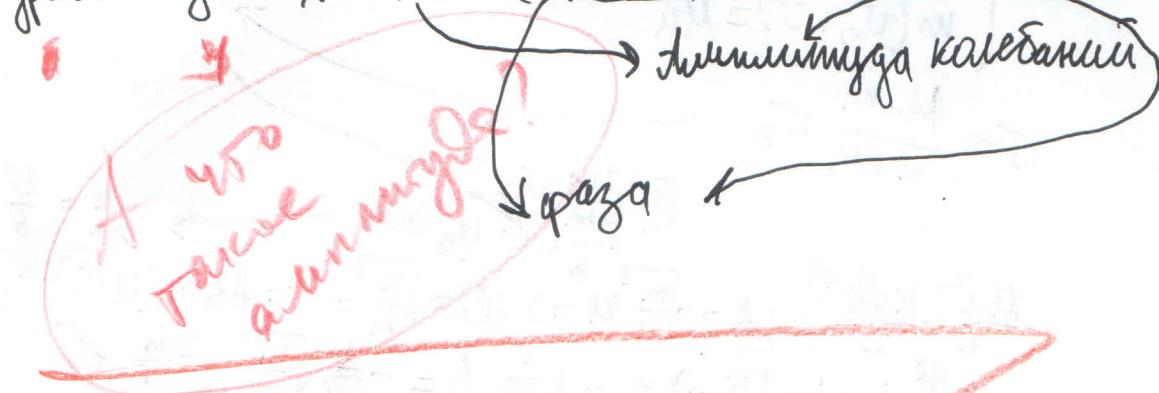
$$\frac{M}{m} = \sqrt{2} + \frac{5}{4}\pi = 1,41 + \frac{15,7}{4} \approx 5,4$$

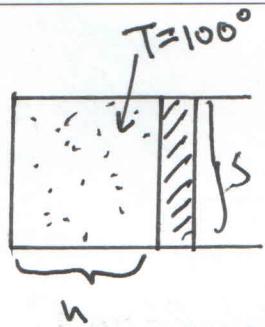
$$\text{Ответ: } \frac{M}{m} \approx 5,4 \approx \frac{5}{4}\pi + \sqrt{2}.$$

E

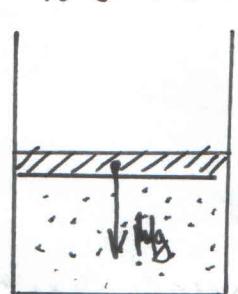
Если уравнение колебаний сводится к виду:
 $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$, то такие колебания называются
гармоническими.

Решениями этого ур-ия являются •
 ур-я вида: $\ddot{x} = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ или $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$





№ 4.2.

~~T = 100°~~

$$P_{n2} = \frac{Mg}{S} + P_0$$

$$P_{n1} V_1 = \bar{D}_1 RT_*$$

$$P_{n2} V_2 = \bar{D}_2 RT$$

$$P_{B1} V_1 = \bar{D}_1 RT$$

$$P_{B2} V_2 = \bar{D}_2 RT$$

$$(P_{B1} + P_{n1}) = P_0$$

$$P_{B2} + P_{n2} = P_0 + Mg/S$$

$$\bar{D}_1 V_2 = \frac{\Delta h}{\mu} \frac{RT}{V_1}$$

=)

$$\begin{aligned} &= \frac{\Delta h}{\mu} \frac{RT}{V_1} + 1 \\ &P_{B2} V_2 = P_{B1} V_1 \\ &P_{B1} = P_{B2} - Mg/S \\ &P_{B1} = P_0 - \frac{\bar{D}_1 RT}{V_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\Delta h}{\mu} \frac{RT}{V_1} + 1 \\ &\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_{B1}}{P_{B2}} = \frac{P_0 - \frac{\bar{D}_1 RT}{V_1}}{P_0 - \frac{\bar{D}_2 RT}{V_2} + Mg/S} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\Delta h}{\mu} \frac{RT}{V_1} + 1 = \frac{\Delta h}{\mu} \frac{RT}{V_2} + 1 \\ &P_0 V_1 - \bar{D}_1 RT + Mg/S V_1 = P_0 V_2 - \bar{D}_2 RT + Mg/S V_2 \end{aligned}$$

$$P_0 = \frac{Mg}{S} + P_0$$

$$\begin{cases} P_0 V_1 = \bar{D}_1 RT \\ P_0 S h = \bar{D}_1 RT \\ \bar{D}_1 := \frac{P_0 S h}{R T_*} \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_p = Mg + F_{p0} \\ F_p = P_{B2} S \\ F_{p0} = P_0 S \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{P_0 V_1}{P_0 V_2} = \frac{\bar{D}_1}{\bar{D}_2} = 1 + \frac{\Delta h \mu}{\frac{P_0 S h}{R T_*} + \Delta h \mu} =$$

$$P_0 V_1 + P_{n1} V_1 = \bar{D}_1 RT$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(1 + \frac{Mg}{P_0 S} \right) \left(1 + \frac{\Delta h \mu}{\frac{P_0 S h}{R T_*} + \Delta h \mu} \right) = \frac{\Delta h}{h(h - \Delta h)} =$$

$$\Rightarrow \Delta h \left(1 + \frac{Mg}{P_0 S} \right) \left(1 + \frac{\Delta h \mu}{\frac{P_0 S h}{R T_*} + \Delta h \mu} \right) = h \left(\left(1 + \frac{Mg}{P_0 S} \right) \left(1 + \frac{\Delta h \mu}{\frac{P_0 S h}{R T_*} + \Delta h \mu} \right) - 1 \right)$$

$$\Rightarrow \Delta h = h \cdot \left(1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{Mg}{P_0 S} \right) \left(1 + \frac{\Delta h \mu}{\frac{P_0 S h}{R T_*} + \Delta h \mu} \right)} \right) = h \left(1 - \frac{1}{1,1 \cdot \left(1 + \frac{18 \cdot 10^{-4}}{350 + 18 \cdot 10^{-4}} \right)} \right)$$

$$= 0,35 \text{ cm} \left(1 - \frac{1}{1 + 0,0144} \right)$$

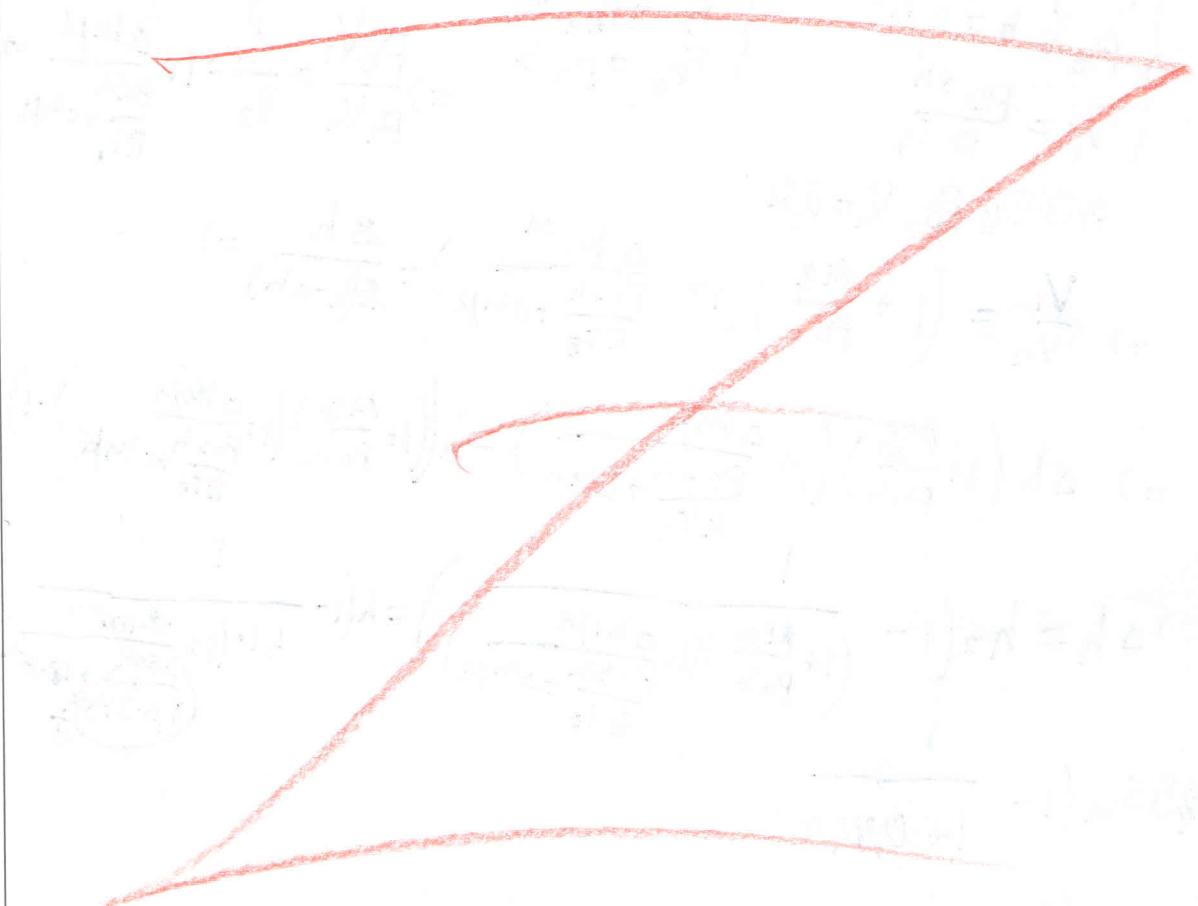
Номер

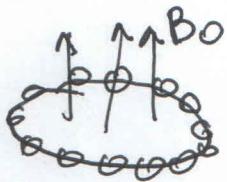
Ответ на вопрос: Виды парообразования:

Испарение - парообразование, происходящее с поверхности жидкости при любой температуре

Кипение - парообразование происходит и внутри жидкости и на её поверхности при условии, что давление насыщенного пара больше или равна давлению жидкости.

Удельная теплота парообразования - количество теплоты, которое нужно ^{единице массы} сообщить жидкости находящейся при постоянной температуре кипения, для её парообразования. $P = \text{const}$





$$m = 10 \text{ кг} \quad N = 7.2. \quad q = 10^{-4} \text{ ку.} \quad h = 8 \text{ м} \quad N = 100.$$

$$\Delta = \frac{2\pi R}{N} \quad \omega = \frac{2\pi R}{N t_n} \quad t_n = \frac{1}{8} \text{ с}$$

$$F = qIIBR = qIRB. \quad \cancel{\frac{m \omega^2}{R} = qB_0 R^2 \Rightarrow \frac{m \omega^2}{R} = qB_0 R^2 \Rightarrow \omega = \frac{qB_0 R}{m}} = \frac{qB_0 R}{2m} =$$

~~действует
не даром,~~
 $\alpha \rightarrow DC$
 $\Rightarrow m \text{ инициирует}$

$$T = \frac{1}{n} = \frac{1}{\omega} \cdot 2\pi R \quad \cancel{\frac{m}{qBN} = \frac{1}{qB_0 R} = \frac{m}{qBN}} =$$

$$= \frac{10^{-4} \cdot 10^5}{6^{-4} \cdot 100} = \frac{10^5}{6^{-4} \cdot 10^5} = \frac{10^5}{6^{-4} \cdot 10^5} = \frac{10^5}{6^{-4} \cdot 10^5} =$$

$$\text{Ответ: } B_0 = 8 \text{ Тл.} \quad ?$$

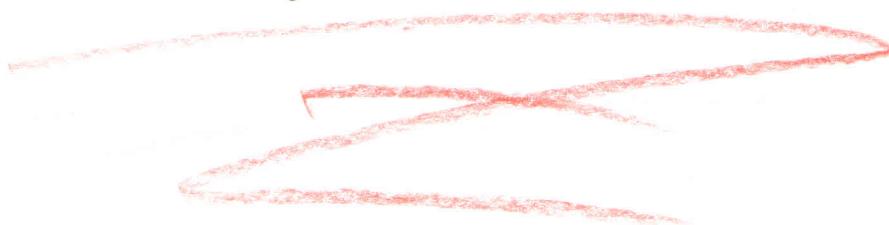
$$= \frac{2\pi R}{N \omega} \quad \Rightarrow \omega = \frac{2\pi R n}{N} = \frac{2\pi R n}{100} =$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \Rightarrow \omega = \frac{qB_0 R}{m} = B = ?$$

18



Закон электромагнитной индукции: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ~~не ноль?~~
ЭДС индукции равно минус скорость изменения потока.
Правило лернца - индукционный ток, текущий по замкнутому контуру направлен так, что магнитный поток, создаваемый этим током направлен так, чтобы сглаживаться ~~скомпенсировать~~ изменение магнитного потока, скомпенсировавшего ~~изменение~~ изменение данного потока.



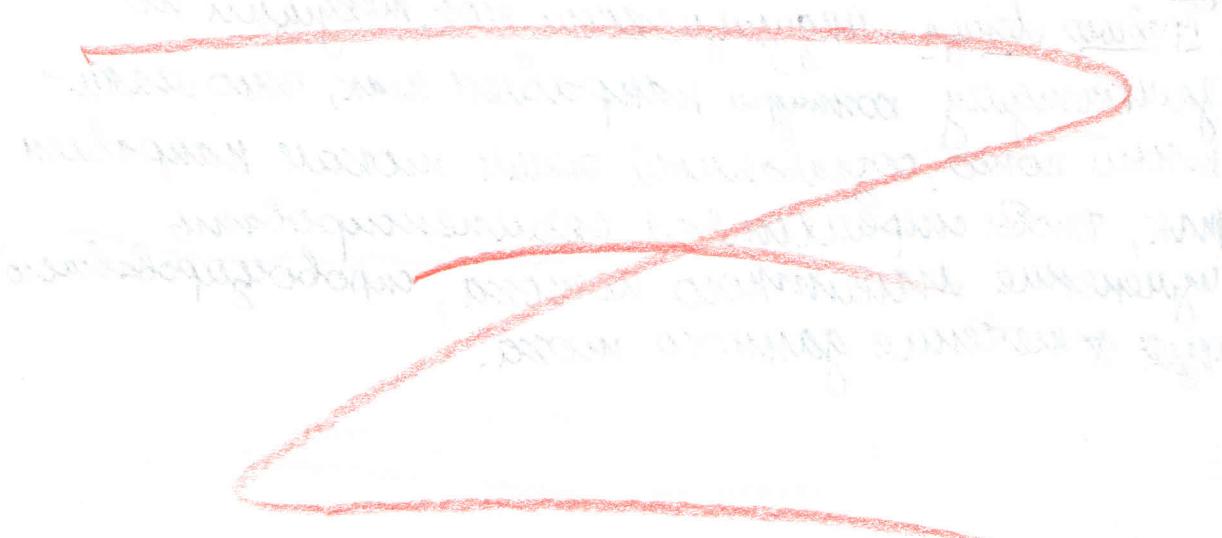
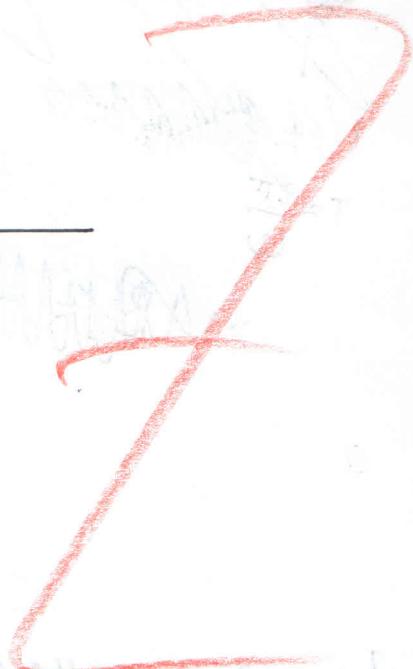
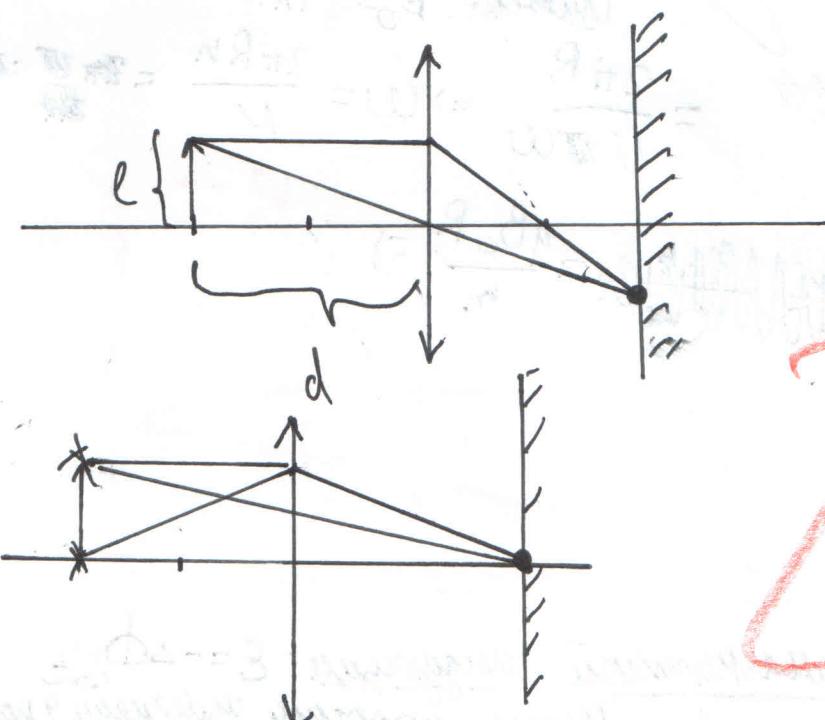
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{38+h} + \frac{1}{30-h} = \frac{1}{15} = \frac{52}{(22-h)(30+h)}$$

$$d_2 = b + d + h = 38 + h \quad \text{и} \quad d_2' = 30 - h$$

$$\frac{1}{30-h} + \frac{1}{38+h} = \frac{1}{F} = \frac{1}{15} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{30-h+38+h}{(30-h)(38+h)} = \frac{1}{15} \Rightarrow 58 \cdot 15 = 30 \cdot 38 - 8h - h^2$$



$$\frac{57 \cdot 30}{2} = \frac{1560}{2} = 780$$

$$d_2' = 30 + h$$

$$d_2 = 22 + h$$

$$1/4. \Delta = \frac{1}{R} \cdot \alpha; F = q \alpha \beta;$$

$$d' = \frac{dF}{d-F} = 30$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_2 = d - L + h \Rightarrow$$

$$d_2' = d' + h$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d-L+h} + \frac{1}{d'-h} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{d'+h+d-L+K}{(d-L+h)(d'+h)} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (d'+d-L)F = dd' - Ld' + dh - h^2 - Lh - hd' =$$

$$\Rightarrow -h^2 - h(L+d'-d) - Ld' + dd' + d'F + dF - LF = 0$$

$$h^2 + h(L+d'-d) + d'(L-d-F) + F(d-L) = 0$$

$$h = \frac{L+d'-d \pm \sqrt{(L+d'-d)^2 - 4(d'(L-d-F) + F(d-L))}}{2} =$$

$$= \frac{8 \pm \sqrt{64 - 4(30(8-45) + 15 \cdot 22)}}{2} =$$

$$30 \cdot 37 = 1110$$

$$4 \pm \sqrt{16 - (120 \cdot 37 - 330 + 1110)} = 4 \pm \sqrt{796}$$

$$\frac{1}{30-h} + \frac{1}{22+h} = \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{20(22+h)(30-h)}{52} = 15 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 660 - 22h + 30h - h^2 = 15 \cdot 52 \Rightarrow 780 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h^2 - 8h + 180 = 0$$

$180 \pm \sqrt{64}$

$$V_2 = \left(1 - \frac{\Delta m}{\mu D_1}\right) V_1 = \frac{P_0 - P_H}{P_0 - P_H + Mg/S} V_1 = \left(1 - \frac{MgS}{P_0 - P_H + MgS}\right) V_1 = 1$$

$$= 1 \quad \frac{\Delta m}{\mu D_1} = \frac{Mg/S}{P_0 - \frac{\Delta m R t}{V_1} + Mg/S} \Rightarrow \left(Mg/S \mu + \Delta m R t / V_1\right) D_1 =$$

$$= P_0 \Delta m \Rightarrow \Delta m = Mg/S \Rightarrow D_1 = \frac{\Delta m (P_0 - \frac{Mg}{S})}{\frac{Mg}{S} \cdot \mu + \Delta m \frac{R t}{V_1} \cdot S} =$$

$$\therefore \frac{k - D h}{h} = 1 - \frac{\Delta m}{\mu \cdot \Delta m (P_0 - \frac{Mg}{S})} = 1 - \frac{\frac{Mg}{S} \cdot \mu + \Delta m \frac{R t}{V_1} \cdot S}{Mg \mu + \Delta m \frac{R t}{V_1} \cdot S} =$$

$$\text{многи} \\ 2,63 \cdot 6,5 = 16,69 +$$

$$+ 1,32$$

$$100 \cdot 18 \cdot 10^{-3} + 10^{-4} \cdot 8,3 \cdot 373 \approx 1000$$

$$= 1 - \frac{18 \cdot 10^{-3} (10^5 \cdot 10^{-2} - 10^{-2})}{18 \cdot 10^{-3}} \approx 900 =$$

$$1 - \frac{1,8 + 0,83}{16,2} = 1 - \frac{2,63}{16,2} = 1 - \frac{1}{6,6} = \frac{56}{66}$$

$$(d \pm L \pm h) (d \pm L \pm h)$$

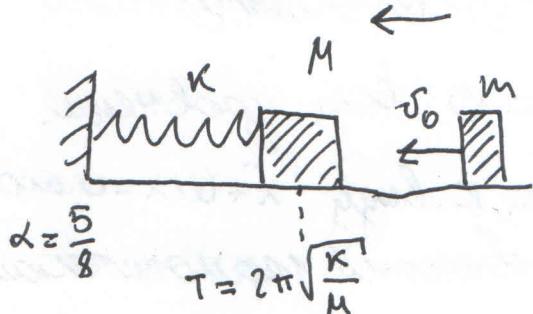
$$\frac{Mu^2}{2} = \frac{m(v_0^2 - v^2)}{2} = Mu^2$$

$$\frac{8}{66} h = Dh$$

$$P_B = \frac{Mg}{S} + P_0 \\ P_0 V_1 = \frac{P_0 V_1}{P_2 V_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{P_0 Sh}{RT_1}}{\frac{\Delta m P_0 Sh}{RT_1} - \Delta m \mu} \Rightarrow$$

$$P_2 V_2 = D_2 RT$$

Черновик.



$$\begin{aligned} m\omega_0^2 &= Mu + m\omega^2 \\ \frac{m\omega_0^2}{2} &= \frac{Mu^2}{2} + \frac{m\omega^2}{2} = \frac{m(v_0^2 - v^2)}{2} \\ \Rightarrow \cancel{Mv_0^2} + m\omega_0^2 - m\omega^2 &= Mu \end{aligned}$$

$$v = \frac{M-m}{M+m} v_0$$

$$A = \sqrt{\frac{m}{K}} u$$

$$\frac{Mu^2}{2} = \frac{KA^2}{2}$$

$$\Rightarrow$$

$$u = v_0 - v = \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$v_0 - v = \frac{u}{2}$$

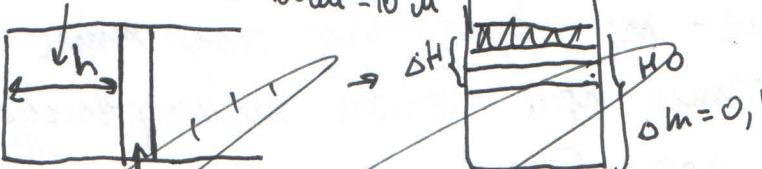
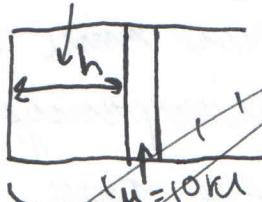
$$w = \sqrt{\frac{K}{m}} \quad x = A \sin\left(\frac{5\pi}{4}\right) = \dots$$

$$S = 2x + |x| = A = \frac{5\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{K}} \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$|x| = v - t = v$$

$$= \frac{5}{4} \pi \sqrt{\frac{m}{K}} \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$1) \quad t = 100^\circ \quad S = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$



$$mu(v_0 + v) = mu^2$$

$$1) \quad V_1 = h \cdot S \Rightarrow P_{nh} V_1 = 2RT$$

$$P_{nh} = P_0 \Rightarrow \bar{V}_1 = \frac{P_0 h S}{2RT}$$

$$2) \quad V_2 = (h - \Delta h) S$$

$$Mg + P_{nh} S = P_n S \Rightarrow$$

$$P_n = \frac{\bar{V}_1 R T}{V_1}$$

$$P_{nh} V_1 = \bar{V}_1 R T$$

$$\bar{V}_2 = \bar{V}_1 - \frac{\Delta h}{\mu}$$

$$P_{n2} V_2 = \bar{V}_2 R T$$

$$V_2 = (\bar{V}_1 - \Delta h) S = (h - \Delta h) S \Rightarrow P_{n1} = P_0 = P_{n2} + P_M$$

$$P_{n2} = P_0 + Mg/S = P_{n1} + Mg/S = P_{n1} + P_M$$

$$\Delta P = Mg/S$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\bar{V}_2}{\bar{V}_1} = 1 - \frac{\Delta h}{\mu \bar{V}_1}$$

$$P_{n1} V_1 = P_{n2} V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_{n2}}{P_{n1}} =$$

$$\frac{P_0 - P_n + Mg/S}{P_0 - P_n} = 1 + \frac{Mg/S}{P_0 - P_n} = 1 + \frac{Mg/S}{P_0 - P_M}$$

$$+ \frac{Mg/S}{P_0 - \bar{V}_1 R T / V_1} = 1 - \frac{\Delta h}{\mu \bar{V}_1} = 1 + \frac{Mg/S}{P_0 - \bar{V}_1 R T}$$

1) Ко ~~ко~~ колебаний называемым гармоническими.

если ~~решение~~ $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ Если уравнение

колебаний можно свести к виду $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$, то

такие колебания называются гармоническими.

$x = A \sin(\omega t + \varphi)$ Решением уравнения

гармонических колебаний является

уравнение $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ ~~решение~~ или ~~или~~ $A \cos(\omega t + \varphi_0)$,

$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ где A - амплитуда, колебаний,

а $(\omega t + \varphi_0)$ - фаза колебаний.

2) Виды нарушений:

Исторгие - нарушение жидкости с её поверхностью при любой температуре.

Кипение - нарушение жидкости, происходящее и внутри самой жидкости и с её поверхностью при условии, что $P_{н.п.} > P_{сп.}$

3) Закон электромагнитной индукции:

$$E_{индукции} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \text{ за время } \Delta t.$$

~~изменение магнитного потока~~

скорость изменения магнитного потока.

Правило Ленца - индукционный ток в замкнутом контуре ~~составляет~~ ток направление, чтобы создаваемый им магнитный поток стремился уменьшить изменение магнитного потока, из-за которого начал ~~иметь~~ данный ток.

допир