



0 015314 560003

01-53-14-56

(66.28)



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

Вариант 3

*денисова*

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов

по ориентир

Зубаревой Марина Валерьевна

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*Вход 15.09 - 15.14*

Дата

«21» февраль 2020 года

Подпись участника

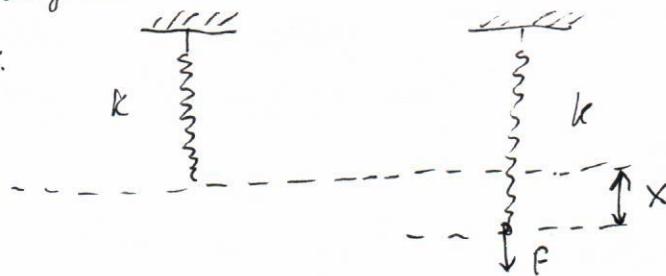
*з*

1.1.3. Вопросы:

Потенциальная энергия деформированной пружины:

$E_p = \frac{kx^2}{2}$ , где  $k$  - жесткость пружинки,  $x$  - то, насколько она растянута относительно ненапряженного состояния

Например:



$\Delta x < x$ ?

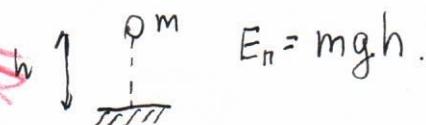
Чем отличается?

Потенциальная энергия тела близко поверхности Земли:

В общем случае:  $E_p = -\frac{GMm}{R}$ , близко Земли, как

частный случай:  $E_p = mgh$ , где  $h$  - высота относительно поверхности.

Потенциальная энергия определяется от какого-то вертикального "0" пункта. Например:



Задача:

Дано:

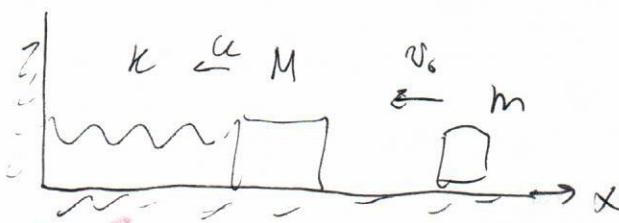
$m, v_0$   
упр. соуд

$M, k$   
 $\tau = \frac{2}{3}T$

$n = \frac{M}{m}$

Считим отсутствующим, что раз удар упирается  $\Rightarrow$  работа неконсервативных внутренних сил системы равен 0. Неконсервативные силы, если рассматривать всю систему отсутствуют (из  $\nabla$  ЗН)  $\Rightarrow$  их работа = 0  $\Rightarrow E = \text{const.}$

$$\omega_k = \frac{2}{3}\omega = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$$



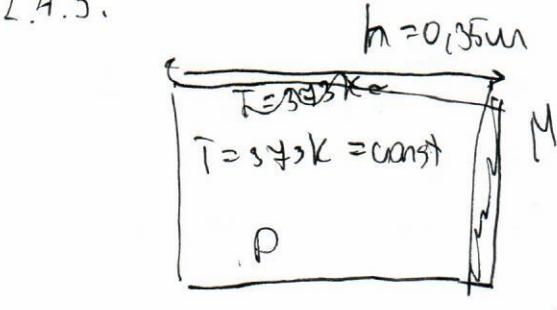
Задача: отр:

$$-m\int v dx = -Mu + mV +$$

$$\text{тако-? Задача: } \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mU^2}{2} + \frac{Ma^2}{2}$$

ПРОДОЛЖЕНИЕ  
МА ВРУЧИХ СП:

24.3.



шт. в начине

$$phS = JRT$$

$$\rho_0 h S = JRT \Rightarrow \frac{p_0 h S}{RT} = J = 0,11 \text{ мор.}$$

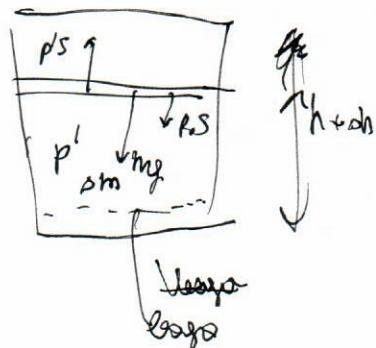
$$\Delta h = S \text{ см} \quad \Delta m = 0,11 \text{ кг}$$

2) ул. равн. поршни в колонке

$$p_0 S Mg = p' S \quad p' > p_0$$

Уп. масса соли

$$p' \cdot S(h + \Delta h) = (J - \frac{\Delta m}{M}) RT$$



$$3) \left( \frac{p'}{p_0} \right) \frac{h + \Delta h}{h} = \left( 1 - \frac{\Delta m}{M J} \right) \rightarrow \frac{h + \Delta h}{h} < 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{h - \Delta h}{h} \cdot \frac{p'}{p_0} = 1 - \frac{\Delta m}{M J}$$

$$p' = p_0 \left( 1 - \frac{\Delta m}{M J} \right) \cdot \frac{h}{h - \Delta h}$$

$$b) (p' - p) S = Mg$$

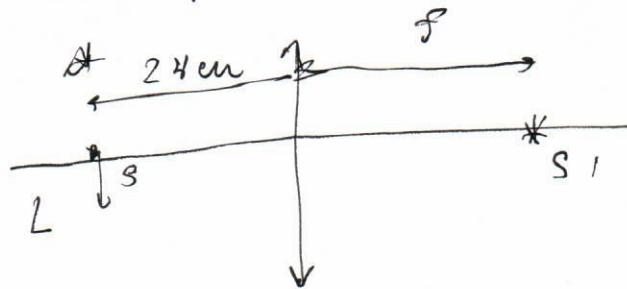
$$\Rightarrow M = \frac{p_0 \left( 1 - \frac{\Delta m}{M J} \right) \frac{h}{h - \Delta h} - p_0}{g} \cdot S =$$

$$= 10,92 \text{ м}$$

Вопрос: температура плавки - это температура равновесия  $100^\circ$ , при которой вода теряет своё аномальное состояние, с переходом на газ. (стар.)

$$\downarrow phS = MRT - зависимость T и p, или \frac{1}{p} \text{ и } T.$$

4.10.3. Задача.



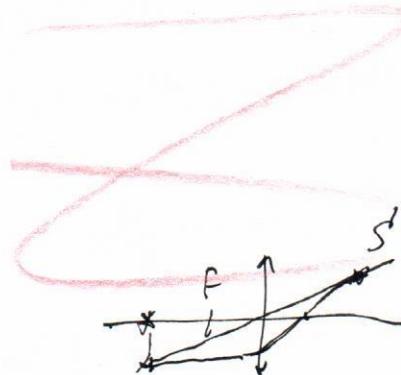
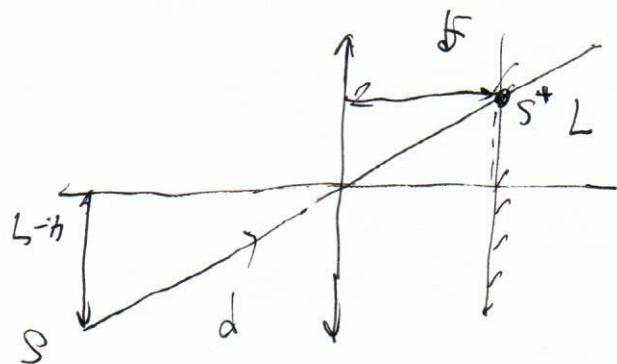
$$f = 2 \text{ см}$$

$$L = 6 \text{ см}$$

1) Упр.-ка эллипс  $\Rightarrow d > F$ , ~~и~~<sup>тк</sup> м.к. избр. действующие

формуле тонкой линзы:

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



Была выбрана  
важная  
линия  
вниз на  $h = 2 \text{ см}$

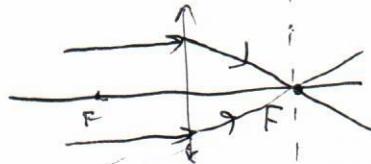
$$\frac{L-h}{d} = \frac{h}{f} \quad \frac{F}{d} = \frac{h}{L-h} = \frac{Fd}{(d-F)d}$$

$$r(L-h) = dh - Fh \quad FL = dh$$

$$\boxed{F = \frac{dh}{L}} = 8 \text{ см}$$

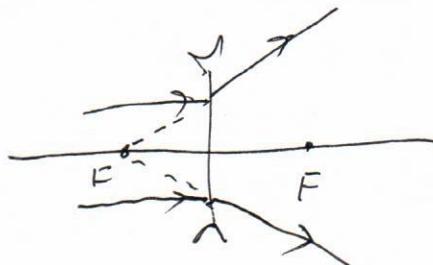
Вопросы

1) собирающая линза



Ненаправленный свет

2) расеивающая линза



Использование 1.1.3.

$$mV_0 = Mu - mV(1)$$

$$\frac{M}{m} = n$$

$$V = \frac{M}{m} u - V_0$$

$$mV_0^2 = m\left(\frac{M}{m}u - V_0\right)^2 + Mu^2 \quad (2)$$

~~$$mV_0^2 = m\frac{M^2}{m^2}u^2 - 2MuV_0 + mV_0^2 + Mu^2$$~~

~~$$m\cancel{n^2}u^2 - 2MuV_0 + Mu^2 = 0$$~~

~~$$m\cancel{n^2}u^2 - 2MuV_0 + Mu^2 = 0 \Rightarrow u = \frac{2MuV_0}{\cancel{n^2} + M}$$~~

~~$$\text{тогда } \Rightarrow V = \frac{M}{m}u - V_0 + \frac{2MmV_0}{m^2 + Mm} - V_0 =$$~~

~~$$= \frac{2M^2V_0 - V_0M^2 - V_0Mm}{M(M+m)} = \frac{M^2V_0 - V_0Mm}{M(M+m)} =$$~~

~~$$= \frac{M-m}{M+m}V_0 = \frac{n-1}{n+1}V_0$$~~

~~$$2) \text{ за } x: L_m = Vt = \frac{n-1}{n+1}V_0 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$~~



Уравнение колебаний

$$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$x(0) = 0 \Rightarrow \omega \cos \varphi_0 = 0$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$x = x_0 \sin(\omega t); \quad x_1 = -x_0 \sin\left(\omega \frac{2}{3} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}\right)$$

$$3) \frac{Kx_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} \Rightarrow x_0 = u \sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$x_1 = -x_0 \sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) = x_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

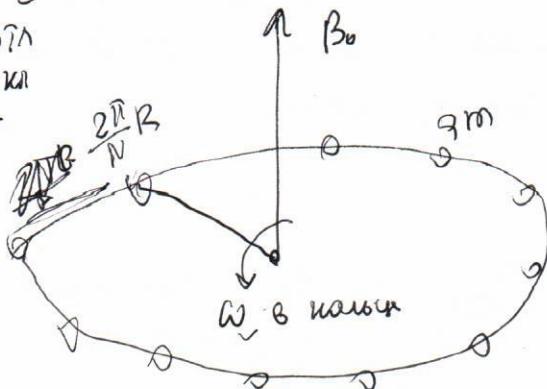
$$3) \frac{n-1}{n+1}V_0 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} = u \sqrt{\frac{M}{K}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{2Mm}{M^2+Mm} u \sqrt{\frac{M}{K}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2\pi = \frac{2Mm}{M^2+Mm} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad \frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{4\pi}{3} = \frac{2}{n+1} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{3} = \frac{4\pi}{3}(n-1) \Rightarrow \boxed{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi} + 1 = n} \Rightarrow \boxed{n = 1,44} +$$

## 3.4.3. Задача.

$$\begin{aligned} n &= 8 \text{ Гц} \\ B_0 &= 100 \text{ Гн} \\ q &= 10^{-12} \text{ Кл} \\ m &= 10^{-30} \text{ кг} \end{aligned}$$



1). Что для изотр. оставалось непонятным:  $k \frac{2\pi}{T}$  или час. под. ~~под~~ час.

$$\frac{L}{T} = \omega, \text{ где } \omega = A$$

$$T = \frac{1}{\omega} \approx 0.$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi h}{\tau N} = \omega$$

$$2) \quad \Phi_0 = B_0 \cdot 2R^2 \xrightarrow{\text{помок}} B_0 \text{ в начале.}$$

При вспышке магнитной поле:

~~$\frac{d\Phi}{dt} = B_0 \cdot 2\pi R \cdot 2R \cdot \frac{d\theta}{dt} = B_0 \cdot 4\pi R^2 \cdot \frac{d\theta}{dt}$~~

$$1 \text{ Эдс} = \frac{d\Phi}{dt} = \Delta \Phi = E \cdot 2\pi R$$

~~$3 \text{ си: } M\omega R + Fdt$~~ 

$$Nm\omega R = EqN\Delta t$$

$$m\omega R = q \frac{d\Phi}{dt} \cdot \frac{1}{2\pi R}$$

$$2\pi m\omega R^2 = q \quad \Phi_0 = qB_0 \cdot \pi R^2$$

$$2m\omega = qB_0 \quad \frac{\omega}{\tau} = \frac{qB_0}{2m}$$

$$k \frac{2\pi}{N\tau} = \frac{qB_0}{2m}$$

$$N = \left( \frac{qB_0\tau}{4\pi m k} \right)^{-1} = k \cdot \frac{4\pi m}{qB_0\tau}$$

$$N = k \left( \frac{4\pi m}{qB_0\tau} \right) \approx 100,5 \rightarrow \text{беско } N = 100$$

$$m, k \quad N \in \mathbb{Z} \Rightarrow k = 2 \Rightarrow N = 201$$

Вопрос:

Индуктивность - это некий котр. пропорциональный  
изменению между электрическими токами, текущими в  
каком-то замкнутом контуре (вокруг!), и падении  
магнитных потоков. *Через что? Рассуждай?*

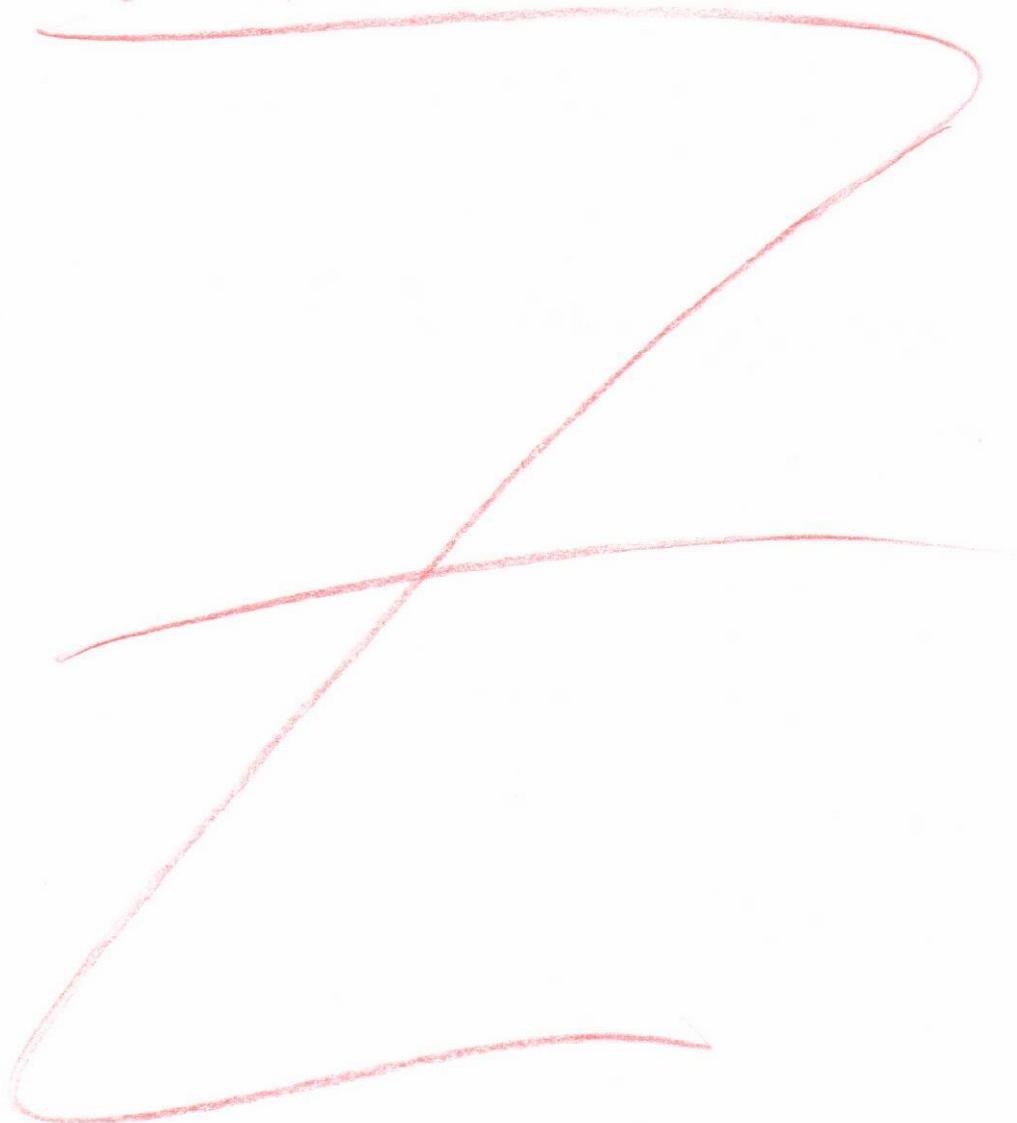
ЭДС самоиндукции:

$$\mathcal{E}_0 = -L \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \text{ где}$$

$\mathcal{E}_0$  - ЭДС самоиндукции  
L - индуктивность

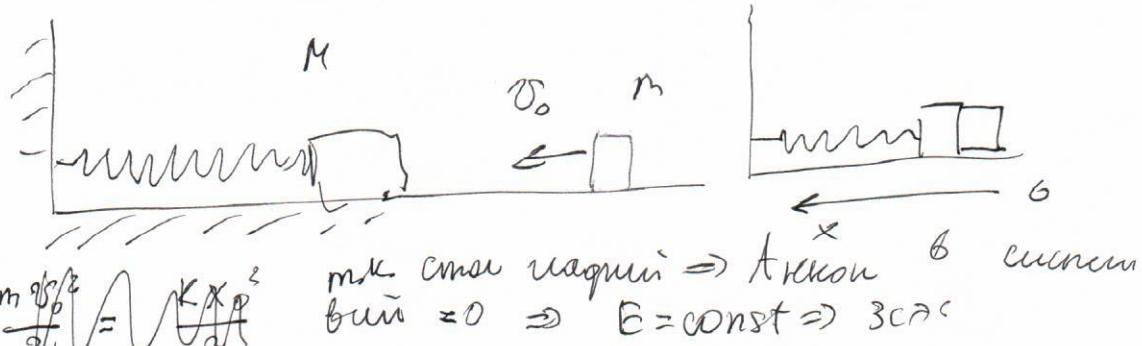
$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  - скорость изменения  
магнитного потока

*Eg. измер.?*



Черновик

1.1.3.



~~также~~ начальная величина изменяется от "до статической" и ~~и~~ изменяется во время статической

м.к. удары ударами  $\Rightarrow$  работы непрерывных внутренних сил  $= 0 \Rightarrow$  ~~3СЭ~~

$m \frac{d^2v}{dt^2} = -m$  т.к. соударение между будем звуком замедлить движение равновесной точки - начально.

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{k x_0^2}{2} + \frac{m v_i^2}{2}, \text{ где } x_0 - \text{ нач. нач. статич.}$$

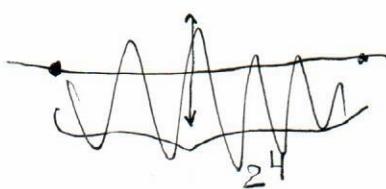
~~также~~ сумма импульсов  $= 0 \Rightarrow \Delta p = 0 \Rightarrow \Delta p = \text{const} = 3СИ$

$$m v_{0x} = M v_{2x} + m v_{1x} \Rightarrow v_0 = -v_i \Rightarrow$$

~~также~~ соударение уменьшит скорость не начального.

$$m v_0^2 = k x_0^2 - m v_i^2 \Rightarrow 2 m v_0^2 = k x_0^2 \Rightarrow$$

$$x_0^2 = \frac{2 m v_0^2}{k} \text{ м.к. н.}$$



$$\frac{Kx_0^2}{2} = U.$$

$$\frac{mV_0^2}{2}$$

$$mV_0^2 = Kx_0^2 + mV_1^2$$

$$mV_0^2 \approx Mx_0^2 + mV_1^2$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{Kx_0^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2} - \text{причина симметрии}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{Kx_1^2}{2} + \frac{MV_{MAX}^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$mV_0^2 = Kx_1^2 + MV_{MAX}^2 + mV_1^2$$

$$\dot{x}_{MAX} = \omega A \quad \cdot \alpha = 0 \Rightarrow mV_{MAX} = m \omega A_{MAX} = Kx_0$$

$$A_{MAX} = -Kx_0 \Rightarrow Ma_x + kx_0 = 0 \Rightarrow /:M$$

$$a_x + \frac{K}{M}x_0 = 0 - \text{уравнение 2. колебаний} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{M}}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} \quad \frac{m \cdot m}{M} = \frac{m \cdot M \cdot c^2}{M \cdot m}$$

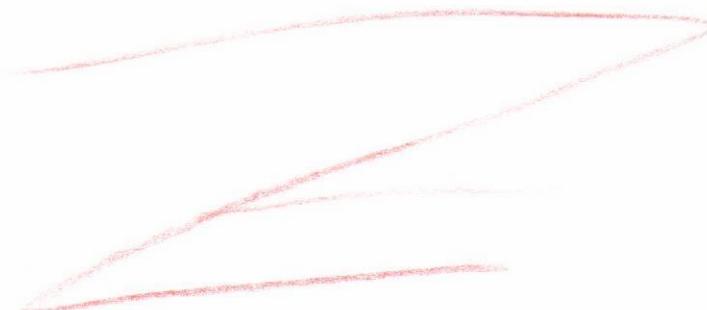
- через полную ширину.

$$T = \frac{2}{3}T = \frac{2}{3}2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{M}{K}} - \text{время через полное}$$

$$X = A \sin(\omega t)$$



одной полуволне.



м. никели - это минимум температуры при котором бетон  
имеет свое определенное состояние, при котором  
этот рт  $t = 100^{\circ}\text{C}$

~~Минимальная температура при которой бетон имеет  
свой определенный состав и свойства.~~

~~и свойства~~

