

0 742649 400000  
**74-26-49-40**  
(64.14)



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

Вариант 1

Место проведения \_\_\_\_\_  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

Макаровой Екатерины Юрьевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Мей



$$m \cdot v_0^2 = Mv^2 + mv^2 = M \frac{4g}{9} \pi^2 v^2 + mv^2 = v^2 \left( \frac{4g}{9} \pi^2 M + m \right)$$

$$M v_0^2 = \frac{m^2 v_0^2}{\left( M \frac{7\pi}{3} - m \right)^2} \left( \frac{4g}{9} \pi^2 M + m \right)$$

$$M^2 \frac{4g\pi^2}{9} - \frac{14\pi}{3} Mm + m^2 = \frac{4g}{9} \pi^2 Mm + m^2 \quad | : Mm$$

$$\frac{M}{m} \frac{4g\pi^2}{9} - \frac{14\pi}{3} = \frac{4g}{9} \pi^2$$

$$\frac{M}{m} = \frac{4g}{9} \pi^2 + \frac{14\pi}{3} = \frac{4g}{9} \pi^2 + \frac{14}{3}$$

$$\left( \frac{M}{m} \right) = \frac{\frac{7}{3} \pi + 2}{\frac{7}{3} \pi} = 1 + \frac{2}{\frac{7}{3} \pi} = 1 + \frac{6}{7\pi}$$

Ответ:  $n = 1 + \frac{6}{7\pi}$



этой точки ↓

Импульс материальной точки это количество движения, импульс системы это векторная сумма импульсов всех материальных точек.

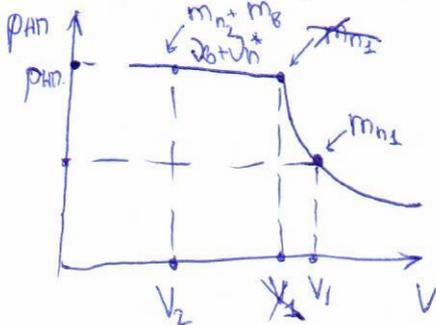
Импульс в системе сохраняется, если на систему не действуют внешние силы, или резко возрастающие или и время взаимодействия между объектами системы стремится к нулю.

10

- $\sqrt{0.2}$
- $t = 100^\circ\text{C}$
- $h = 35 \text{ см}$
- $\Delta h = 5 \text{ см}$
- $M = 10 \text{ кг}$
- $S = 100 \text{ см}^2$
- $p_0 = 10^5 \text{ Па}$
- $\mu = 18 \text{ \% масс}$

$\Delta m = ?$

1)  $m_{\text{н.}} T = \text{const}$ , то  $p_{\text{нп}} = p_{\text{нп}}(t) = \text{const}$   
 $m_{\text{н.}} t = 100^\circ\text{C}$ , то  $p_{\text{нп}} = p_0$



$V_1 = hS$

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

$p_1 = p_{\text{св}1} + p_{\text{нп}} = p_{\text{св}1} + p_0$

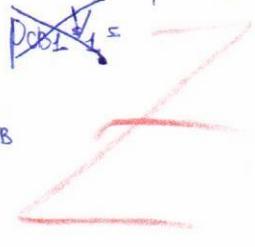
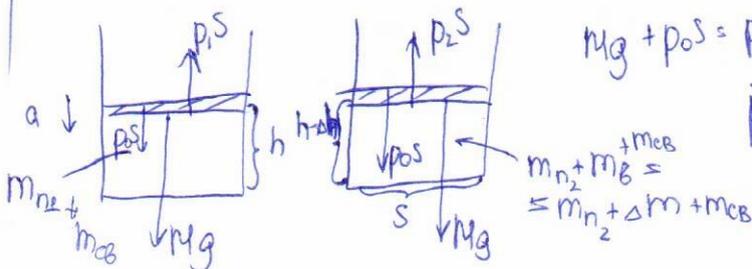
$p_2 = p_{\text{св}2} + p_0$

~~$p_2 = p_{\text{св}2} + p_{\text{нп}}$~~

~~$p_1 = p_{\text{св}1} + p_{\text{нп}}$~~

$Mg + p_0 S = p_2 S \Rightarrow p_2 = p_0 + \frac{Mg}{S}$

~~$p_{\text{св}1} =$~~





Объем: 2,5 см

$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$

$D = \pm \frac{1}{F}$  - оптическая сила линзы, для собирающей линзы  $D = +\frac{1}{F}$ ,  
для рассеивающей  $D = -\frac{1}{F}$

$\pm d$  - расстояние от линзы до источника  
 $+\frac{1}{d}$  - для действительного предмета  
 $-\frac{1}{d}$  - для мнимого предмета

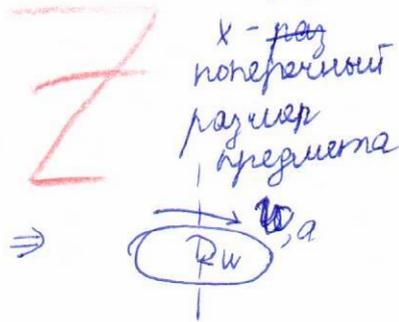
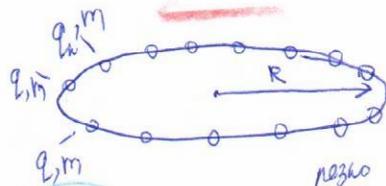
$f$  - расстояние от линзы до изображения  
 $+\frac{1}{f}$  - для действительного изображения  
 $-\frac{1}{f}$  - для мнимого изображения

$\Gamma$  - поперечное увеличение линзы  $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{y}{x}$ , где  $y$  - размер изображения,  
 $x$  - раз поперечный размер предмета

№3

$N = 100$   
 $q = 10^{-7} \text{ Кл}$   
 $m = 10 \text{ мкг}$   
 $B_0 = 100 \text{ Тл}$

$n = \frac{\text{кол-во зарядов}}{c}$



$n_{\text{max}} = ?$

$\vec{E}_i = \left| \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \right|$ , т.к.  $B_0 \downarrow$ , то кольцо начнет вращаться  
 вправо, т.к. переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле и на заряды начнет действовать сила со стороны этого поля

$$\Rightarrow E_i = \left| \frac{\Delta p}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B S \cos 0^\circ}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = -\frac{S \Delta B}{\Delta t}$$

$$E q = m a = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow E = \frac{m \Delta v}{q \Delta t}$$

пусть  $l$  - расстояние между бусинками,  
 тогда длина кольца равна  $100l$

$$E_i = \sum E \Delta l = E \cdot 100l$$

$$\Rightarrow -\frac{S \Delta B}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{q \Delta t} \cdot 100l$$

$$-S \Delta B = \frac{m \Delta v \cdot 100l}{q}$$

$$-S \sum \Delta B = \frac{N m \Delta v \cdot 100l}{q}$$

$$-S \sum \Delta B = \frac{N m \Delta v \cdot 100l}{q}$$

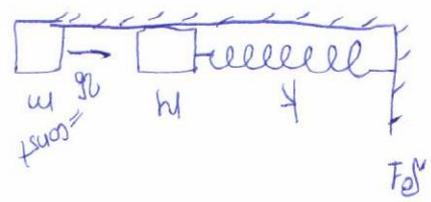
чтобы кольцо оставалось неподвижным, катодный заряд должен двигаться через время  $t$ , за которое каждая бусинка сдвинется на  $l$

$$v = \frac{l}{t}$$

$$-S \sum_{0-B_0} \Delta B = \frac{N l m \sum_{v_{\text{max}}=0} \Delta v}{q}$$



исходные

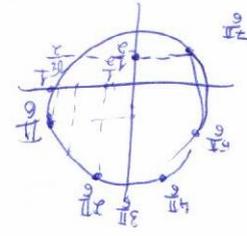


$$t = \frac{1}{\omega} T$$

$$h = \frac{m}{k} = 4$$

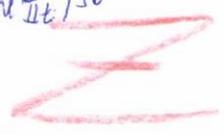
$$\omega = \frac{3}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x = X \max = X \left( \sin \frac{\omega t}{T} + \frac{F_0}{k} \right)$$



$$x = X \max = X \left( \sin \frac{\omega t}{T} + \frac{F_0}{k} \right)$$

Ф)



3)

$$x = X_1 \sin(\omega t) + X_2 \cos(\omega t) = X \sin(\omega t + \alpha)$$

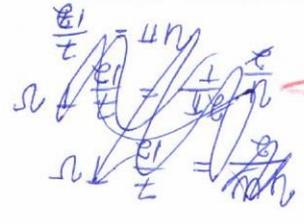
$$X \sin(\omega t + \alpha) = X \left( \sin \frac{\omega t}{T} \cos \alpha + \cos \frac{\omega t}{T} \sin \alpha \right)$$

$$X \sin(\omega t + \alpha) = X \max \sin \left( \frac{\omega t}{T} + \alpha \right)$$

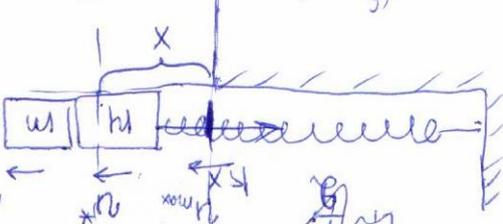
$$X \sin(\omega t + \alpha) = X \max \sin \left( \frac{\omega t}{T} + \alpha \right)$$

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

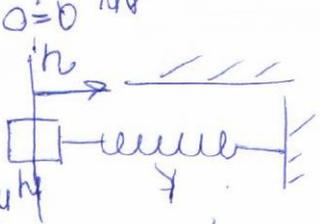
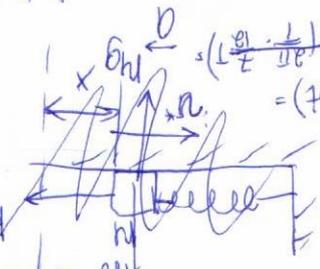
$$\omega = \frac{1}{T}$$



$$m \ddot{x} + kx = 0$$



$$m \ddot{x} + kx = 0$$



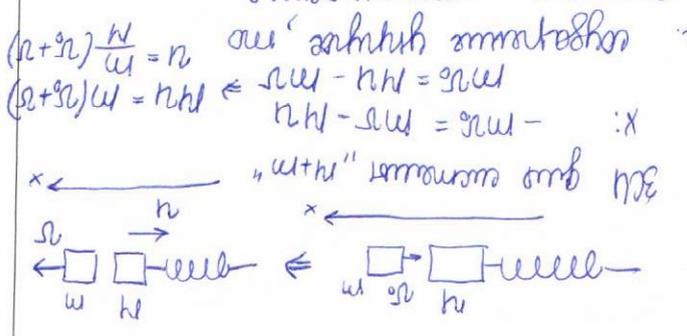
$$m \ddot{x} + kx = 0$$

$$m \ddot{x} + kx = 0$$

$$m \ddot{x} + kx = 0$$

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

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



$$m \ddot{x} + kx = 0$$

$$m v_0^2 = M \left( \frac{7\pi}{3} \right)^2 v^2 + m v^2 = v^2 \left( \frac{49}{9} \pi^2 M + m \right)$$

$$m v_0^2 = \frac{m v_0^2}{\left( \frac{7\pi}{3} M - m \right)^2} \left( \left( \frac{7\pi}{3} \right)^2 M + m \right)$$

$$\left( \frac{7\pi}{3} M - m \right)^2 = m \left( \frac{49\pi^2}{9} M + m \right)$$

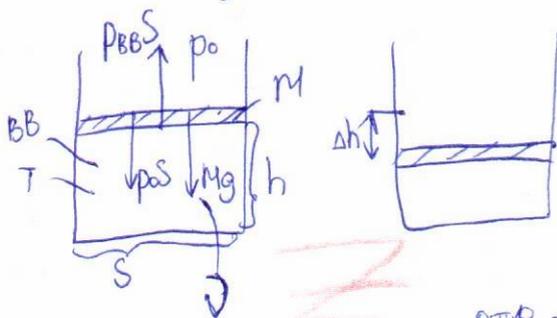
$$\frac{49\pi^2}{9} M^2 - \frac{14\pi}{3} Mm + m^2 = \frac{49\pi^2}{9} m M + m^2$$

$$\frac{49\pi^2}{9} M^2 - m M = \frac{49\pi^2}{9} m M$$

$$\frac{7\pi}{3} M^2 - \frac{7\pi}{3} m M = 2 m M \quad ( : M )$$

$$h = \frac{M}{m} = \frac{2 + \frac{7}{3}\pi}{\frac{7}{3}\pi} = \frac{6}{7\pi} + 1$$

$h = 35 \text{ см}$   
 $T = \text{const}$



$$W = \frac{V}{R}$$

$$W = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi e}{R}$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{100}{96} \cdot \frac{12}{8,3} = 1$$

$$R = \frac{2\pi R = N e}{\frac{N e}{R}} \neq R = \frac{N e}{2\pi}$$

$$W = \frac{N e}{N e} \frac{2\pi}{N e}$$

$$W = 2\pi V$$

$$V = \frac{W}{2\pi} = \frac{V}{N e}$$

$$V = \frac{1}{t}$$

$t =$