



0 673874 230004

67-38-74-23
(65.13)



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

Вариант N 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по физике

Брынчева Алексей Николаевич

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов-2020»
ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника олимпиады по физике
Брынчуба Александра Юрьевича,
11 класса
(фамилия, имя, отчество, класс)

Побеседовать
обучение
75. 80
go
90

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 73 на 80 по следующей причине (необходимо указать номер задачи; выставленный за нее балл; основание для пересмотра баллов; балл, который должен быть выставлен по мнению участника):

1-й задача, теоретический вопрос (с 3 на 8)

Ответ на вопрос в другом месте:

Формула гравитационных колебаний указана

ниже в ответе на вопрос о фазе колебаний

3-я задача (с 6 на 8) - Несоответствие формулы указана, можно
не добавлять до ответа

Т.А.

(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».

67-38-74-23
(65.13)

Terribilis

19

$$y = \frac{N}{m} - ?$$

$$m\gamma_j = MU_0 - mV_1$$

$$mV_0^2 = mV_x^2 + mV_y^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

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

$$t = \frac{5}{8} T = \frac{5}{8} \frac{2\pi}{w}$$

$$KA^2 = KMCl_6$$

$$x = v_1 t$$

$$U_0 \sqrt{\frac{M}{K}} \cos\left(\frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \frac{5}{8} \cdot 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) = U_0 \cdot \frac{5}{8} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$U_0 \cos\left(\frac{7}{4}\pi\right) = V_1 \cdot \frac{5}{4}\pi$$

$$\frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{5}{4} \pi V_1 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_1}{U_0} = \frac{4}{5\sqrt{2}\pi}$$

$$\begin{aligned} m(v_0 + v_1) &= Mv_0 \\ m(v_0^2 - v_1^2) &= Mv_0^2 \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{m(v_0^2 - v_1^2)}{M} = \frac{m^2(v_0 + v_1)^2}{M}$$

$$mN{U_0}^2 + m^2 {V_f}^2 = N^2 {U_0}^2 - 2mN{U_0}V_f + m^2 {V_f}^2$$

$$U_0^2 + \frac{m}{M} V_1^2 = \frac{N}{m} U_0^2 - 2 U_0 V_1 + \frac{m}{M} V_1^2$$

$$n^2 U_0^2 - n (U_1^2 + 2U_0 V_1) + V_1^2 = 0$$

$$n = \frac{U_0^2 + 2U_0 V_1}{U_0^2} = 1 + 2 \frac{V_1}{U_0} = 1 + \frac{4\sqrt{2}}{\pi} \approx 1 + \frac{4 \cdot 1.4}{3.14} = 1 + \frac{56}{157} = \frac{211}{157} \approx$$

$\approx 1,4$

$$\begin{array}{r} \cancel{244} \\ - \cancel{195} \quad 4,3 \\ \hline \cancel{560} \\ - \cancel{463} \\ \hline 950 \end{array} \approx 1,4$$

Черновик
№ 2

$$p_0 V_0 = \partial R t$$

$$Mg + p_0 S = p_1 S$$

$$p_1 = p_{B1} + p_{H1}; \quad p_{H1} = p_0$$

$$Mg = s(p_1 - p_0) = Sp_{\theta 1}$$

$$V_0 = V_b R t$$

$$p_0(N_0 - \Delta h S) = \partial B R t$$

$$j_{no} v_0 = j_{no} R +$$

$$p_{n_1}(V_0 - \Delta h S) = p_0(V_0 - \Delta h S) = V_{n_1}$$

$$J_{n_1} = J_{n_0} - \frac{\Delta m}{\mu}$$

$$P_f A H S = \frac{\Delta m}{\mu} R t$$

10

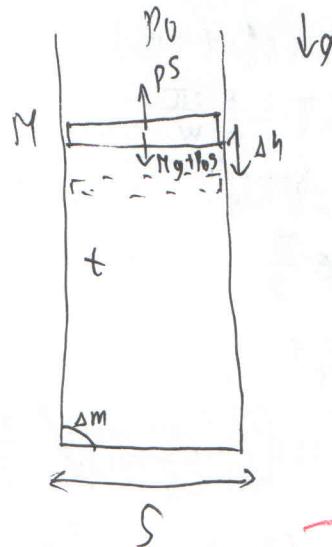
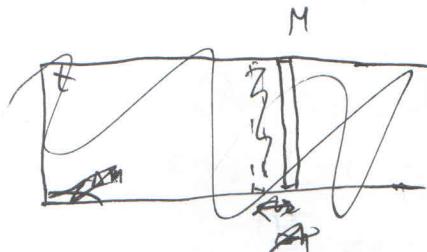
$$(V_0 - P_D) V_0 + I_0 \Delta h S = \frac{\Delta M}{M} R +$$

$$N_g = S \frac{\frac{P_0 V_0}{V_0 - \Delta h S}}{\frac{P_0 - P_{H_0}}{V_0 - \Delta h S}} = S V_0 \frac{\frac{P_0 - P_{H_0}}{V_0 - \Delta h S}}{= S \frac{\frac{V_0 P_0 - P_0 V_0 + P_0 \Delta h S - \frac{\Delta m}{m} R t}{V_0 - \Delta h S}}{= S \frac{\frac{P_0 \Delta h S - \frac{\Delta m}{m} R t}{V_0 - \Delta h S}}{= \frac{P_0 \Delta h S - \frac{\Delta m}{m} R t}{h - \Delta h}}$$

$$Mgh - Mg\Delta h = p_0 A h S - \frac{\rho M}{\mu} R t$$

$$\Delta h = \frac{Mg h + \frac{A m}{m} R t}{P_0 S + Mg} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,95 + \frac{0,00022}{18} \cdot 18,3 \cdot 373}{10^5 \cdot 0,01 + 10 \cdot 10} \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 37 + \frac{83.773}{1800} \\ \hline 1000 + 100 \end{array} \quad M = \frac{\cancel{30994}}{\cancel{1100}} \quad \frac{52}{1100} M \approx 4.7 \text{ mill} \quad \begin{array}{r} 83 \\ 1819 \\ 2984 \\ 30959 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1800 \\ -1800 \end{array} \quad \begin{array}{r} 83 \\ 1819 \\ 2984 \\ 30959 \\ \hline 1800 \end{array}$$



Дано:

$$\begin{aligned} t &= 100^\circ\text{C} & M &= 10 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \\ h &= 75 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}} & S &= 100 \frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{К}} \\ \Delta h &= 0,12 & g &= 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}\cdot\text{м}^2} \\ \text{Давл}: & & R &= 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= \frac{g}{R} \\ &= \frac{10}{8,3} \\ n &= \frac{M}{m} \\ \Delta h &=? \end{aligned}$$

Изложено:

$$p_0 V_0 = J_0 R t, \text{ где:}$$

$$V_0 = h S$$

J_0 -коэффициент вязкости газа

$$p_0 = p_{B_0} + p_{n_0}, \text{ где } p_{B_0} - \text{нам. давление сухого воздуха, } p_{n_0} - \text{нам. давление пара}$$

Здесь, наше установившееся равновесие:

$$p_{B_0} V_0 = J_B R t$$

$$p_{n_0} V_0 = J_{n_0} R t, \text{ где}$$

J_B и J_{n_0} - коэф. вязк. сух. воздуха и паровоздуш.

Здесь, наше установившееся равновесие:

$$p(V_0 - \Delta h S) = J_1 R t,$$

где p - установившееся давление воздуха, а J_1 - это коэф.

$$p = p_{B_1} + p_{n_1}; p_{n_1} = p_0, \text{ т.к. вода начала конденсироваться, а при } t$$

даем ей это при давлении p_0

2-й зак. Физикона:

$$0 = Mg + p_0 S - ps \Rightarrow Mg = p_{B_1} S;$$

Причим:

$$p_{B_1}(V_0 - \Delta h S) = J_B R t$$

$$p_{n_1}(V_0 - \Delta h S) = p_0(V_0 - \Delta h S) = J_{n_1} R t$$

$$J_{n_1} = J_{n_0} - \frac{\Delta m}{M} - \text{надо коэф. пара}$$

$$(p_{n_0} - p_0)V_0 + p_0 \Delta h S = \frac{\Delta m}{M} R t$$

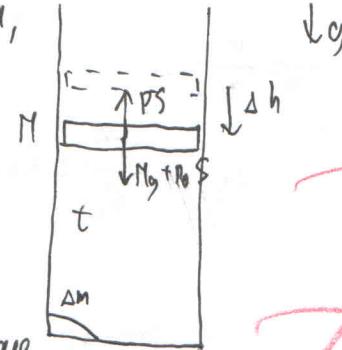
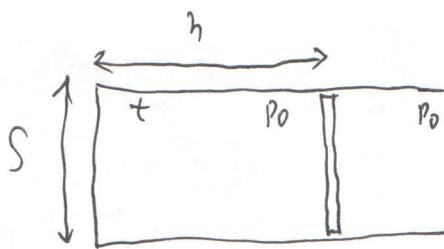
$$Mg = S \frac{p_{B_0} V_0}{V_0 - \Delta h S} = V_0 \frac{p_0 - p_{n_0}}{h - \Delta h} = \frac{p_0 V_0 - p_0 \Delta h S - \frac{\Delta m}{M} R t}{h - \Delta h}$$

$$Mg h - Mg \Delta h = p_0 \Delta h S - \frac{\Delta m}{M} R t$$

$$\Delta h = \frac{Mg h + \frac{\Delta m}{M} R t}{p_0 S + Mg} \approx 47 \text{ мм}$$

Чистовик

N2.4.2



Ответ: $\Delta h \approx 47 \text{ мм}$

Задание
№ 3

$$\Delta \Phi_{\text{нг}} = \dots$$

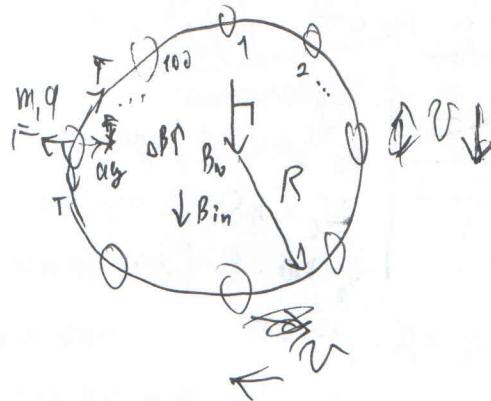
~~$$F = q [V \times B]$$~~

$$\Delta F_x = q [V \times B]$$

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I [R \times A]}{R^3}$$

$$\epsilon_{\text{ин}} = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$m a_y = m \frac{v^2}{R} = m w^2 R = F$$



$$I = \frac{dq}{dt} \cdot \frac{da}{dx} \frac{dx}{dt} = \lambda V$$

$$\lambda = \frac{Nq}{2\pi R}$$

$$B_0 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{N d}{2\pi R} V \cdot 2\pi R = \frac{N q w}{R^2}$$

$$B_0 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{N q w}{R}$$

~~$$F = q V \frac{N-1}{N} B_0$$~~

$$w = 2\pi \frac{V}{N}$$

$$\frac{dA}{dq} = \epsilon_{\text{ин}} = \frac{d\Phi}{dt} = E \frac{dx}{dq}$$

~~$$B_0 = \frac{\mu_0 q v}{2 R}$$~~

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q [B \times v]}{R^3} =$$

$$= \frac{\mu_0 q v}{4\pi R^2} A$$

$$\epsilon = \frac{dA}{dq} = \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dq} = B_0 = \frac{N \mu_0 q w}{4\pi R}$$

~~$$\Delta A = F dx = Eq dx \quad \epsilon_{\text{ин}} = \frac{d\Phi}{dt}$$~~

$$NmR^2 \epsilon = T \epsilon = M = Eq NR$$

$$mR\epsilon = Eq$$

$$\epsilon_{\Delta t} = w$$

$$= \frac{Fd\alpha}{dq} = Edx$$

$$\epsilon_{\text{ин}} \Delta t = B_0 \cdot \pi R^2$$

Числовик

2

Парообразование может проходить за счёт увеличения температуры газа, или за счёт уменьшения его давления, соответственно передачи тепла или уменьшения объема *видео?*

Линейное течение парообразования - течение подогреваемое 1 кг

воздуха для перехода из жидкого в газообразное состояние T_1, ρ ?

№ 1.1.2

$$\left. \begin{array}{l} \text{дано:} \\ k = \frac{5}{8} \\ \hline n = \frac{M}{m} - ? \end{array} \right\}$$

Во время

торможения:

ЗСУ:

$$-mV_0^2 = mV_1^2 - MV_0$$

$$MV_0^2 = MV_0 - mV_1^2$$

ЗСГ:

$$mV_0^2 = MV_0^2 + mV_1^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} - \text{период колебаний пружинки}$$

координата груза M :

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

$$\text{через } t = kT = k \frac{2\pi}{\omega}$$

 $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$, м.к. изначально пружинка не удлинена

$$kA^2 = MU_0^2$$

$$\text{Показм: } x = V_1 t$$

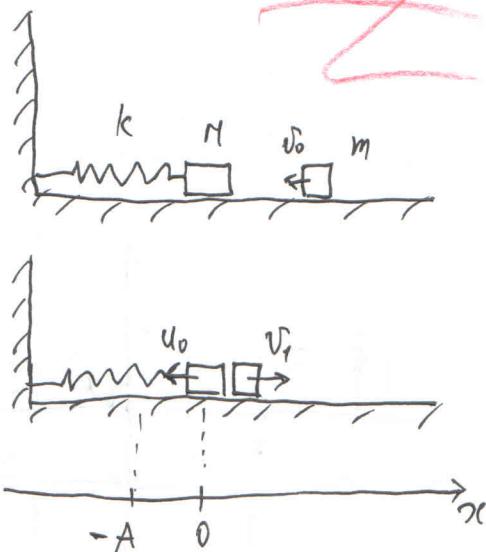
$$\text{Польза: } U_0 \sqrt{\frac{M}{k}} \cos(2\pi k t + \frac{\pi}{2}) = V_1 k \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$U_0 \cos\left(2\pi k t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{5}{4} \pi V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{U_0} = \frac{\cos(2\pi k t + \frac{\pi}{2})}{\frac{5}{4} \pi} = \frac{\cos(2\pi \cdot \frac{5}{8} t + \frac{\pi}{2})}{\frac{5}{4} \pi} =$$

$$= \frac{4 \cos\left(\frac{7}{4}\pi\right)}{\frac{5}{4}\pi} = \frac{4}{\frac{5}{4}\pi}$$

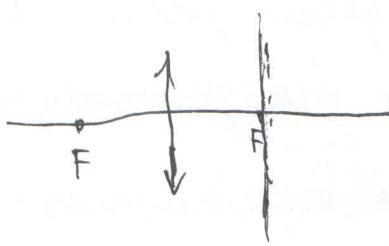
$$MU_0^2 + mV_1^2 = (MU_0 - mV_1)^2 \frac{1}{m} = \frac{M^2}{m} U_0^2 - 2MU_0 V_1 + mV_1^2$$

$$MU_0^2 = \frac{M}{m} U_0^2 - 2U_0 V_1 \Rightarrow n = \frac{U_0^2 + 2U_0 V_1}{U_0^2} = 1 + \frac{2V_1}{U_0} = 1 + \frac{4\sqrt{2}}{5\pi} \approx 1.4$$

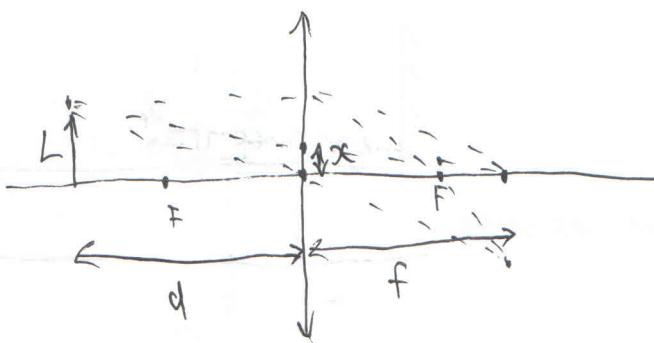
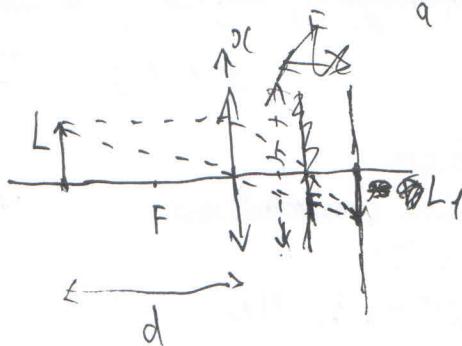
Ответ: $n \approx 1.4$ 

Лернвик

АНЧ



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$



$$\frac{L}{d+f} = \frac{x}{f}$$

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

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

$$x = \frac{L}{\frac{d}{f} + 1} = \frac{LF}{d} =$$

$$= \frac{5 \cdot 15}{30} \text{ см} = 4 \text{ см}$$

Чистовик

№ 4.10.2

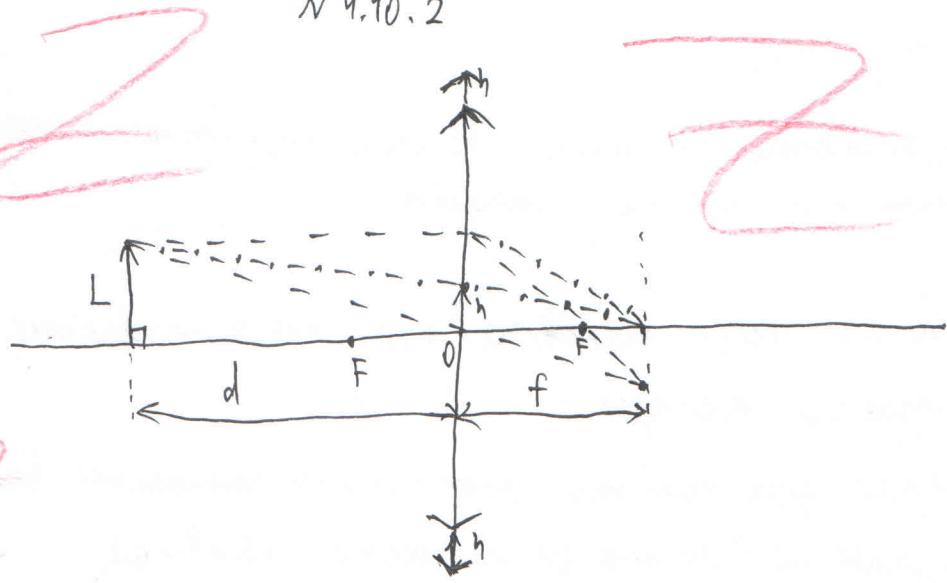
Dано:

$F = 15 \text{ см}$

$d = 30 \text{ см}$

$L = 8 \text{ см}$

$h = ?$



Заметим, что новое изображение будет в той же плоскости, но смещено вниз.

Надо сдвинуть линзу на h вверх, чтобы новое изображение сидело со старым, так чтобы падалих треугольников:

$$\frac{L}{d+f} = \frac{h}{f}, \text{ где } f \text{ расстояние от линзы до экрана.}$$

Тригоний для малой линзы имеет место:

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

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

Получим:

$$h = \frac{Lf}{d+f} = \frac{L}{\frac{d}{f} + 1} = \frac{LF}{d} = 4 \text{ см}$$

Ответ: $h = 4 \text{ см}$

Маленькие линзы называют такие, радиус кривизны которых мало больше их толщины

Фокусное расстояние - расстояние между ~~линзой и экраном~~ и линзой, от которой собираются параллельно идущие лучи, проходящие

Чистовик

4

Через линзу

Оптическая сила линзы - величина обратная её фокусному расстоянию, измеряемая в диоптриях

+
-

Гармонические колебания - колебания описываемые по закону синуса или косинуса ср-ка?

Амплитуда колебаний - максимальное отклонение вынужденной изменяющейся величины от положения равновесия

+
+

Фаза гармонических колебаний - $\cos(\omega t + \varphi_0)$ в уравнении $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$, описывающее величину отклонения вынужденной изменяющейся величины от положения равновесия

Закон электромагнитной индукции:

Э.Д.С. ~~з~~ создаваемое изменяющимися магнитными полями через некоторый контур в этом контуре ~~з~~ произошедшему изменению этого поля за единицу времени: $E_{in} = \frac{d\Phi}{dt}$

Тревожно лено - магнитное поле, создаваемое движущимися зарядами в изменяющихся величинах магнитных полей, такое, что направление изменения величины магнитного поля и равно этому изменению.

+ неравно

Чистовик

5

№ 3, 7.2

дано:

$N = 100$

$m = 10 \text{ мг}$

$q = 10^{-7} \text{ Кл}$

$n = 8 \text{ Гц}$

$B_0 = 1$

Бо минимальное, при этом удаляемое поле уменьшается, когда за время между двумя последовательными вспышками излучения поле тормоза уменьшает заряд перед ним, при этом не дает никаких ограничений.

При этом:

$w = \frac{2\pi n}{N}$ - угловая скорость колеса

По правилу Ленца

$\vec{B}_{in} = \vec{B}_0 - \text{индукционное поле}$

По закону сохр. момента импульса:

$J \cdot \epsilon = M, \text{ где}$

J - момент импульса системы

ε - угловое ускорение

M - суммарный момент действующих сил

$J = NmR^2, \text{ по теор. Торнэра-Шнейдера}$

$M = E q NR, \text{ где } E - \text{внешнее поле создаваемое излучением. нали.}$

$\epsilon_{in} = \frac{d\phi}{dt}, \text{ с учетом, что изменение момента импульса:}$

$\epsilon_{in} \Delta t = B_0 \pi R^2, \text{ где } \Delta t, \text{ так как, что } \epsilon \Delta t = w$

 $\epsilon_{in} \rightarrow DC$ индукции

$\epsilon_{in} = \frac{dA}{d\phi} = E d\phi = E \Delta t \Rightarrow E \Delta t = w R$

$E \Delta t^2 w R = B_0 \pi R^2 \Rightarrow E \Delta t^2 w = B_0 \pi \Rightarrow E = \frac{B_0 \pi}{w \Delta t^2}$

$N m R^2 \epsilon = E q N R \Rightarrow m R \epsilon = E q = \frac{\pi B_0 q}{w \Delta t^2}$

$m R w^2 = \frac{\pi B_0 q}{\Delta t} \Rightarrow B_0 = \frac{m R w^2 \Delta t}{\pi q} = \frac{4 \pi n^2 m R \Delta t}{q N^2}$