



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

Вариант N3

Место проведения _____
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
название олимпиады

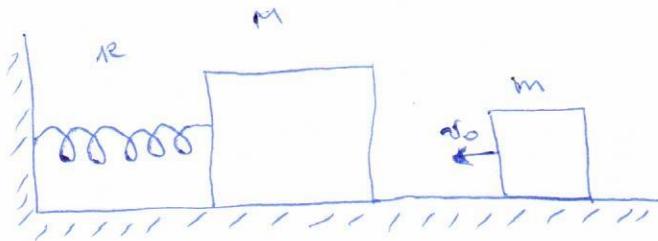
по физике
профиль олимпиады

Ляхова Егора Евгеньевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

БеловикN.S. 1.3.

$$\text{дано: } t = \frac{2}{3} T$$

$$\text{Найти: } n = \frac{m}{m} - ?$$

Решение:

~~т.к. действует на систему "M-m" во время суппорта~~
~~режим действует в течение суппорта~~

$$\text{1 ЗСД: } \frac{m\omega_0^2}{2} = \frac{M\omega^2}{2} + \frac{m\omega_1^2}{2}$$

$$\text{ЗСИ: } m\omega_0 = M\omega - m\omega_1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m\omega_1 = M\omega - m\omega_0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \omega_1 = n\omega - \omega_0$$

$$\text{Вернемся к ЗСД: } \frac{m\omega_0^2}{2} = \frac{M\omega^2}{2} + \frac{m\omega_1^2}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \omega_0^2 = n\omega^2 + (n\omega - \omega_0)^2 \Leftrightarrow \omega_0^2 = n\omega^2 + n^2\omega^2 + \omega_0^2 - 2n\omega\omega_0 \quad \text{!!}$$

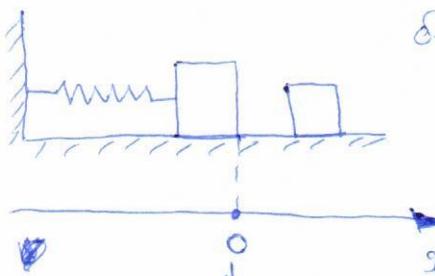
$$\Leftrightarrow n\omega(n+1) - 2n\omega\omega_0 = 0 \Leftrightarrow n\omega(n+1) - 2\omega\omega_0 = 0, \text{ т.к.}$$

$$\omega \neq 0, \text{ то } n(n+1) - 2\omega\omega_0 = 0 \Leftrightarrow \omega = \frac{n+1}{n} \omega_0$$

2) Теперь перейдём к суппорту концепции:

Введём координатную ось (Ox):

- Через t координата левой грани будет равна $x_0 = \omega_0 \cdot t$



- Уравнение колебаний груза m: $x = A \cdot \sin(\omega t)$ (здесь мы считаем изохроничность правой грани избыточной)

$$\text{Через время } t \quad x = x_0 \quad x_0 = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{2}{3} T\right)$$

Точка суппорта

$$\omega \sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) = \omega_0 \cdot \frac{2}{3} T \Rightarrow \omega \sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) = \left(2 \frac{n}{n+1} \omega_0 - \omega_0\right) \cdot \frac{2}{3} T$$

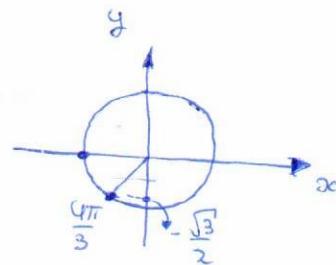
$\frac{-\sqrt{3}}{2}$

Расчитаем амплитуду y ЗСЗ:

$$\frac{R \omega^2}{2} = \frac{M \omega^2}{2} \Rightarrow \omega = \omega_0 \sqrt{\frac{M}{R}}$$

$$= 2 \frac{n}{n+1} \omega_0 \sqrt{\frac{M}{R}}$$

$$-\sqrt{3} \frac{n}{n+1} \omega_0 \sqrt{\frac{M}{R}} = \left(2 \frac{n}{n+1} - 1\right) \frac{2}{3} T \omega_0$$



Заметим что это число можно отдельно залоги что где-то написано знак \Rightarrow левую часть уравнения нужно брать по модулю:

~~$$\sqrt{3} \frac{n}{n+1} \sqrt{\frac{M}{R}} = \left(2 \frac{n}{n+1} - 1\right) \frac{2}{3} T \Rightarrow$$~~

~~$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{3M}{R}} \frac{n}{n+1} = \frac{1}{3} \frac{n^2}{n+1} T - \frac{2}{3} T$$~~

Расчитаем $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$

~~$$\sqrt{3} \sqrt{\frac{M}{R}} \frac{n}{n+1} = \frac{4}{3} \cdot \frac{n^2}{n+1} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{R}} - \frac{2}{3} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{R}}$$~~

~~$$\frac{\sqrt{3} n}{n+1} = \frac{4n^2}{3(n+1)} \cdot 2\pi - \frac{4\pi}{3} \quad (\cdot 3(n+1)$$~~

~~$$3\sqrt{3} n = 8n^2 - 55 - 4\pi(n+1) \Leftrightarrow$$~~

~~$$\Leftrightarrow 8\pi n^2 - 4\pi n - 3\sqrt{3} n - 4\pi = 0 \Leftrightarrow$$~~

~~$$\Leftrightarrow 8\pi n^2 - n(4\pi + 3\sqrt{3}) - 4\pi = 0$$~~

$$n_{1,2} = \frac{4\pi + 3\sqrt{3} \pm \sqrt{(4\pi + 3\sqrt{3})^2 + 16\pi \cdot 8\pi}}{16}$$

, очевидно что

$$\sqrt{d} > 4\pi + 3\sqrt{3},$$

запомнил как будешь вспоминать

~~$$n = \frac{4\pi + 3\sqrt{2} + \sqrt{(4\pi + 3\sqrt{2})^2 + 128\pi^2}}{16}$$~~

Беловик

$$-\sqrt{3} \cdot \frac{1}{n+1} \sqrt{\frac{M}{R}} = \left(\frac{2n - n-1}{n+1} \right) \cdot \frac{2}{3} T \Rightarrow -\sqrt{3} \sqrt{\frac{M}{R}} = (n-1) \frac{2}{3} T$$

T.k. Свободное падение координатное уравнение от начальной
координаты x_0 вправо и после соударения чужой т. движется
влево от x_0 , т.к. x_0 - начальное значение числа, т.е.
 $n-1 > 0 \Rightarrow$ левое значение равенства должно быть
последней (но где-то начальным) членом 1.

Возьмём левую часть по методу.

$$\sqrt{3} \cdot \sqrt{\frac{M}{R}} = (n-1) \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow n-1 = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n = \boxed{n = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} + 1}$$

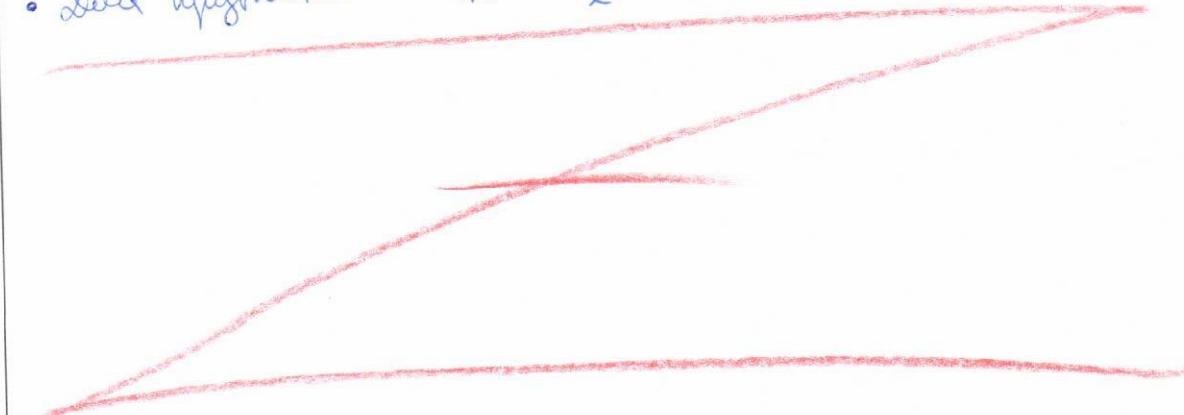
ОТВЕТ: $\boxed{n = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} + 1}$

Теоретические вопросы:

- Потенциальная энергия - физическая величина, равная энергии взаимодействия гравитационного поля с другим полем. Т.о сумма это работа, внимающаяся другим полям. Тело в ~~взаимодействии с~~ гравитационного поля другого поля (взаимодействие с какими либо полями).

(45)

- $W_H = mgh - ?$
- Для пружинки: $W_{pp} = \frac{R\omega^2}{2}$, где ω - деформирующие частоты.



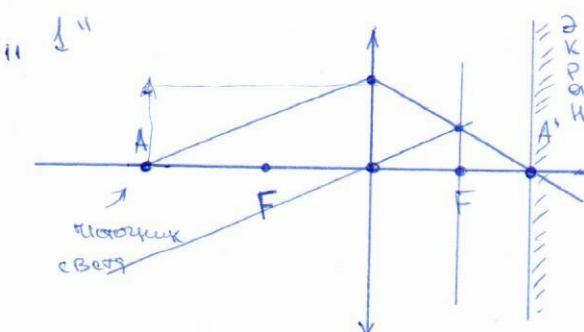
Задание:N 2.4.3. Теоретический вопрос

- Что такое температура кипения?

Температура кипения - температура при которой происходит парообразование во всем объёму жидкости (т.е. происходит полное кипение).

- Как зависит температура кипения от давления?

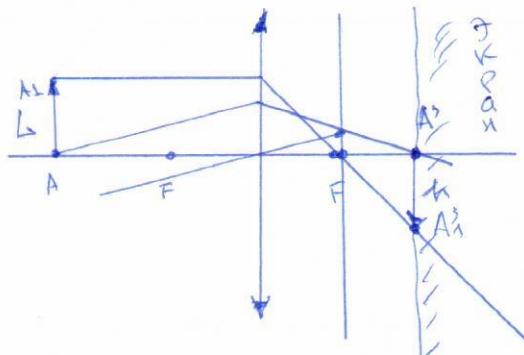
Зависимость температуры кипения от давления принципиально новая (но не физика ликейская).
Т.е. при повышении давления повышается температура кипения (при $\downarrow P \quad T \downarrow$).

Задача № 10.3.Дано: $d = 24$ (см) $L = 6$ (см) $h = 2$ (см)Найти: $F = ?$ Решение:

Т.к. источник света смещени на L в направлении, перпендикулярном её F_0O , то новое изображение, без смещения лежит, теперь симметрично другой точке (а именно она лежит в точке пересечения F_0O и z -оси).
Что это означает что для того, чтобы новое изо-

Беновик:

бронирование охоражив в прямой точке на стекле, между
кулько смешать не по горизонтали, а по вертикали.
К тому же, если это смесиши между по горизонтали, то
изображение будет пёстрым.



На рисунке видно что, если
источник сместить вверх на L , то
для того, чтобы его изображе-
ние попало в точку A' ,
нужно сместить зеркало
вверх.

Значит, если мы теперь сведём эту задачу к
изображению предмета AA_1 , то мы сможем найти
зрительное расстояние F .

Высота $AA_1 = L$, а $A'A_1 = h$

T.k. изображение пёстое, то можно воспользова-

ться формулой тойкой между.

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad | \cdot (d) \Rightarrow 1 + \frac{d}{f} = \frac{d}{F} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 1 + \frac{\cancel{d}}{h} = \frac{d}{F} \Leftrightarrow \boxed{F = \frac{dh}{(h+\cancel{d})}} \quad \begin{matrix} \text{---> ответ} \\ \text{в общем виде} \end{matrix}$$

$$F = 24 \cdot \frac{21}{84} = 6 \text{ (см)}$$

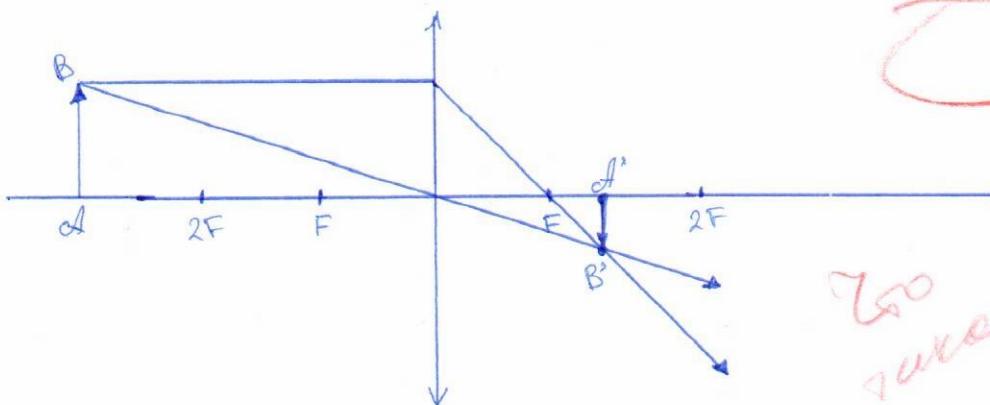
$$\text{ОТВЕТ: } \boxed{F = d \frac{h}{h+d} = 6 \text{ (см)}}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

N4.10.3. Теоретические вопросы

Беловик:

собирающий зеркало

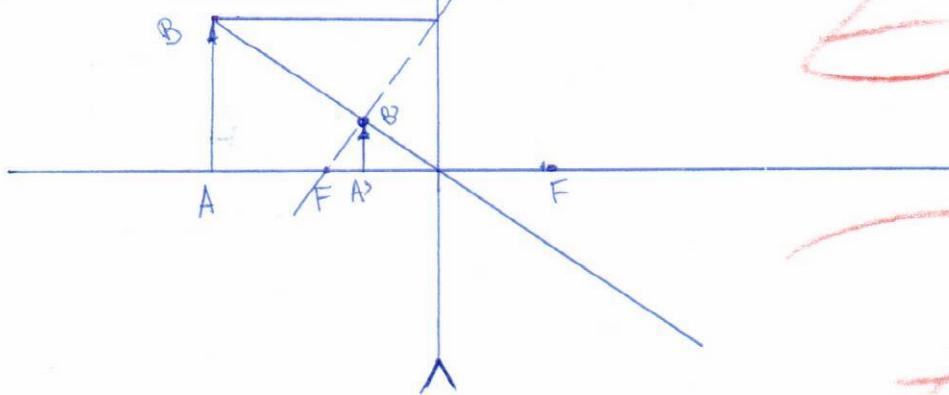


3

такое F?

- Мы получили:
 - действительное
 - обратное
 - уменьшенное

рассасывающее зеркало:



2

2

- Мы получили:
 - действ.
 - реальное
 - уменьшенное

Допущение: Если $d = 2F$, то

к собирающей линзе

изображение:

- действ.
- равное
- обратное

2

Если $F < d < 2F$, то

изображение:

- действ.
- увелич.
- одн.

2

Если $d = F$, то

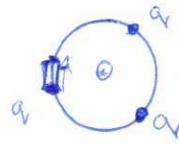
зрим уходит к бесконечнос
не пересекается

Если $d < F$, то изображение:

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

N 3. 7.3.

Теория:



$$E_i = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{S B}{dt}$$

$$\frac{2\pi R}{N}$$

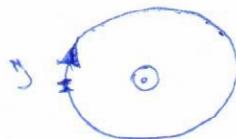
$$E_i = \frac{\partial B}{\partial t}$$

$$F = qBv$$

$$E_i \cdot \cancel{q}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = q \cdot E_i$$

$$\frac{S \cdot B_0}{dt} \cdot q \cancel{\frac{\partial B_0}{2\pi R dt}} \cdot q = m \frac{v^2}{R}$$



$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot R}{R^3}$$

$$\frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot 4\pi} \cdot 2\pi R = \left(\frac{\mu_0 I}{2} \right) = B_0$$

$$I = \frac{2B_0}{\mu_0}$$

$$I = q \cdot$$

$$q = I \cdot dt$$

$$\cancel{q} \cdot v \cdot dt$$

$$q \cdot v$$



~~$$\Delta \Phi = (l \cdot h \cdot B_f - l \cdot h \cdot B_i)$$~~

$$\frac{v \cdot dt \cdot \cancel{q} \cdot v}{\cancel{dt}}$$

$$v \cdot dt \cdot q = I$$

$$I \cdot q = I$$



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

$$E_i = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{dB}{dt}$$

Парковик:

$$E_i = -L \frac{d\beta}{dt}$$

$$m\omega^2 R L \frac{d\beta}{dt}$$

$$E_i \rightarrow T_{n.m}$$

$$dB = \frac{\mu_0 S}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot R}{R^3}$$

$$F \cdot R \quad L \frac{d\beta}{dt}$$

$$\frac{m\omega^2}{2} = m$$

$$T_n = \frac{T_{n.m} \cdot M \cdot M}{m^3} = 1 \quad \frac{\omega^2}{R} = \omega^2 R$$

$$\int B \cdot dl = \mu_0 S$$

$$\frac{T_{n.m} \cdot M \cdot M}{m^3} = T_n$$

$$B \cdot l = \mu_0 S$$

$$m^3 \cancel{B} = L \frac{d\beta}{dt}$$

$$T_n \cdot M = \mu_0 S$$

$$E_i = -\frac{d\phi}{dt} \quad d\phi = L d\beta$$

~~$$q \cdot S = \frac{2\pi R}{\mu_0}$$~~
~~$$2\pi R$$~~
~~$$2\pi R$$~~
~~$$qS = \frac{2\pi R}{\mu_0}$$~~

$$N = \frac{2\pi R}{\omega R}$$

$$E_i = \frac{B_0 S}{dt}$$

$$(E_i)$$

$$K_n$$

$$N = \frac{2\pi R}{\omega}$$

$$\frac{Nm\omega^2}{2} = q \frac{B_0 \cdot S}{dt}$$

$$K_n \cdot T_n$$

$$\frac{K_n \cdot B \cdot C}{M^2} \cdot \frac{M}{C}$$

$$\frac{B \cdot C}{M^2}$$

$$y = q \cdot t$$

$$N = \frac{2\pi R}{\omega}$$

$$F \cdot R$$

$$F = \frac{F}{R}$$

$$q \cdot S$$

$$\frac{qR}{S}$$

$$F = q B_0 \cdot S$$

$$F = m \omega^2 R$$

$$S = \frac{2\pi R}{S}$$

$$y \cdot \frac{S}{2\pi R} = q \cdot$$

Геновик:N 3.7.3.Решение:

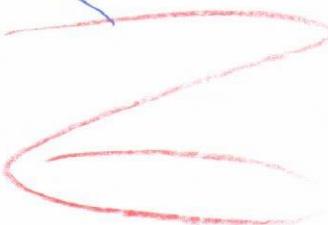
~~Рассмотрим~~ схема проводника кольцо:

~~При отключении магнитного поля через кольцо~~ наведётся индукционный ток, который в цепи датчике создает индуктивность B_0

~~Вокруг засечки~~ заходит ~~Бюо-Саваря-Лапласа:~~

$$dB = \frac{\mu_0 S}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot R}{R^3} \Rightarrow B_0 = \frac{\mu_0 S}{4\pi R^2} \cdot 2\pi R = \frac{\mu_0 S}{2R}$$

$$\boxed{S = \frac{2B_0 R}{\mu_0}}$$

Теоретический вопрос:

• Что такое индуктивность?

Индуктивность - физическая величина, которая зависит от взаимной индуктивности между некоторыми векторами магнитной индукции через кольцо и маком, находящим в этом кольце.

$$\Phi = L \cdot S, L - \text{индуктивность.}$$

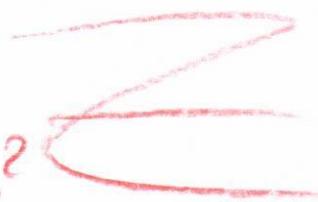
(85)

Размерность

• Чему равна ЭДС самоиндукции?

$$E_F = -L \cdot \frac{dS}{dt}$$

Что это что $\Phi = L \cdot S$?

Решение задачи:

Если намечим вместо этого кольцо проводящее кольцо, то наведётся индукционное кольцо через него наведётся ток ~~1/2~~

Его же кольцо по Бюо-Саваря-Лапласу:

$$dB = \frac{\mu_0 S}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot R}{R^3} \Rightarrow B_0 = \frac{\mu_0 S}{2R} \Leftrightarrow \boxed{S = \frac{2RB_0}{\mu_0}}$$

Некоторые:Чирковик:

С другой стороны:

$$\eta = \frac{qR}{2} \cdot 2\pi \quad \eta = \frac{q}{dt} = \frac{q\delta}{2\pi R}$$

$$\nu = \omega R$$

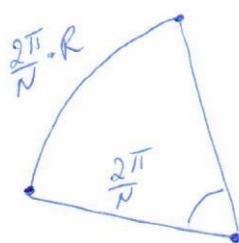
~~$$\frac{2\pi B_0}{\mu_0} = \frac{qR}{2} \cdot 2\pi \Leftrightarrow \nu = \frac{2\pi \mu_0 q}{2B_0}$$~~

$$\nu = \pi \frac{\mu_0 q}{B_0}$$



$$\eta = \frac{2B_0 R}{\mu_0} = \frac{q\nu}{2\pi R} \Leftrightarrow \nu = \frac{4\pi B_0}{\mu_0 q} \cdot R^2$$

OSF



$$\frac{2\pi R}{N} = \nu \Leftrightarrow N = \frac{2\pi R}{\nu} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow N = \frac{12\pi R \cdot \mu_0 q}{4\pi B_0} \rightarrow \text{Число витков}$$

не зал.