



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Парамонова Варвара Алексеевна**

Класс: 10

Технический балл: **81**

Дата проведения: 26 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9984813

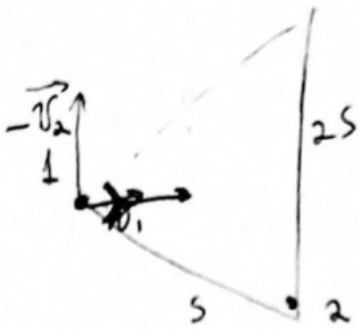
	1	2	3	4	Σ
Задача	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>81</i>
Вопрос	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	

Уставик

№1.2.1

найдем скорости \perp автомобиля, с которой он движется относительно второго

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}' = \vec{v} - \vec{v}_2$$



если s - кратчайшее расстояние, то отрезок s - перпендикуляр к прямой, на которой лежит \vec{v}'

$$\text{тогда } (v'_t)^2 + s^2 = 4s^2$$

$$v'_t = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$\Rightarrow (v_1^2 + v_2^2) t^2 = 3s^2$$

$$36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$$

$$(v_1^2 + 10^2) \cdot 10^2 = 30000$$

$$v_1 = 10\sqrt{2}$$

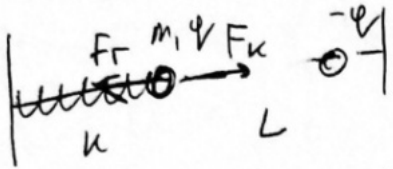
Скорость - путь, пройденный телом за единицу времени

Закон сложения скоростей

Ответ: $v_1 = 10\sqrt{2}$

Листовик

№3.8.2



В положении равновесия

$$k_{\text{п}} x = \frac{k q^2}{L^2}$$

при колебаниях:

$$m a = k_{\text{п}} x - \frac{k q^2}{(L+x)^2} = k_{\text{п}} x - \frac{k q^2}{L^2 \left(1 + \frac{x}{L}\right)^2}$$

$$\Rightarrow m a = k_{\text{п}} x - \frac{k q^2}{L^2} \cdot \left(1 - 2 \frac{x}{L}\right)$$

$$m a = k_{\text{п}} x + \frac{2 x k q^2}{L^3} - \frac{k q^2}{L^2} \quad k = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} = 9 \cdot 10^9$$

$$\frac{1}{f} = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{п}} + \frac{2 k q^2}{L^3}}} = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{п}} + \frac{2 k q^2}{L^3}}}$$

$$f^2 \cdot 4 \pi^2 \cdot \frac{m}{k_{\text{п}} + \frac{2 k q^2}{L^3}} = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k_{\text{п}} = f^2 \cdot 4 \pi^2 \cdot m - \frac{2 k q^2}{L^3} = 0,48 \text{ кг/м}^2$$

Напряженность электрического поля: отношение силы, с которой тело действует на точечный пр-ва и его заряду

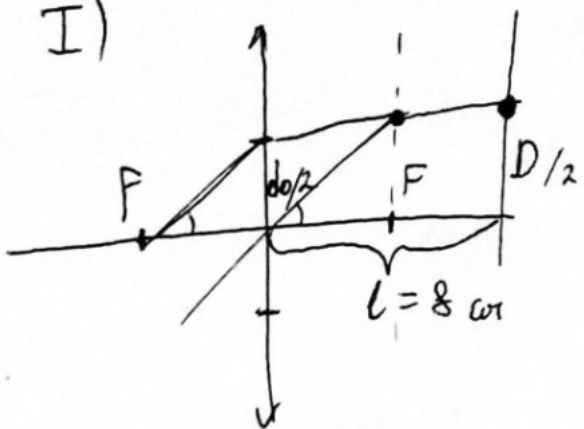
Принцип суперпозиции: если на тело действуют несколько электрических полей, то его эл. поле равно сумме векторов из всех полей

Ответ: $k = 0,48 \text{ кг/м}^2$

Условья

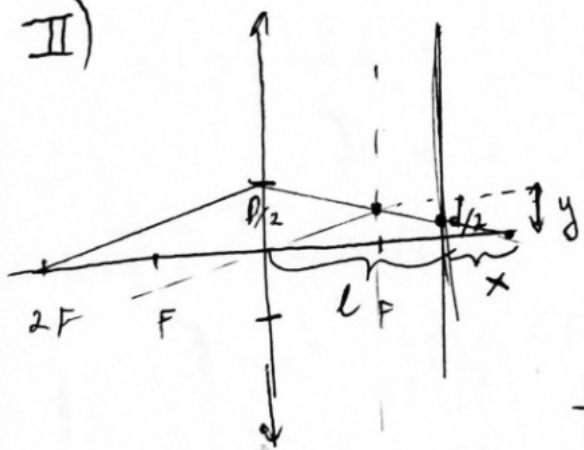
№ 4.1.1

I)



$d_0 = D$, где d_0 - диаметр круглого отверстия
 т.к. ~~лучи~~ траектории сферич.
 луча после преломления
 параллельны главной опт. оси

II)



$$\frac{2F}{D/2} = \frac{F}{y} \Rightarrow y = \frac{D}{4}$$

Пусть $l > F$
 из подобия 3-ех треугольн:

$$\frac{x}{d/2} = \frac{l - F + x}{D/4} = \frac{l + x}{D/2}$$

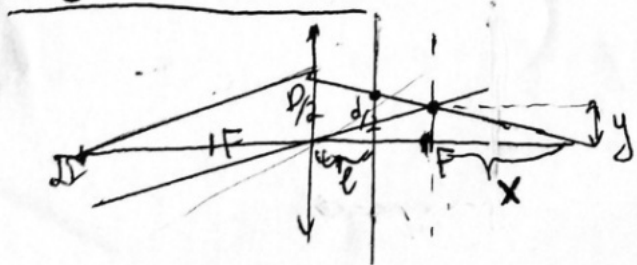
$$\frac{x}{d/2} = \frac{l + x}{D/2} \Rightarrow \frac{x}{3} = \frac{l + x}{5} \Rightarrow x = \frac{3}{2}l$$

$$1,5 \frac{D}{2} = \frac{l - F + 1,5l}{D/4} \Rightarrow F = \frac{2,5l \cdot d/2 - 1,5l \cdot D/4}{d/2}$$

$$F = \frac{3,75l}{3} = 1,25l = 10 \text{ см}$$

но $l > F$ не подходит в такой мере

Пусть $F > l$



из подобия:

$$y = \frac{D}{4}$$

$$\frac{x}{D/4} = \frac{x + Fl}{d/2} = \frac{x + F}{D/2}$$

УТР 3 из 3

$$\frac{x}{D/4} = \frac{x+F}{D/2} \Rightarrow x = F \quad \text{Числовик}$$

$$\Rightarrow \frac{2F-l}{3} = \frac{2F}{5} \Rightarrow 4F = 5l \Rightarrow F = 10 \text{ см}$$

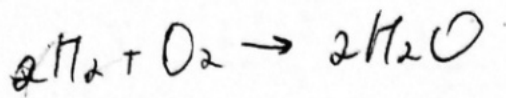
Ответ: $F = 10 \text{ см}$

Оптическая сила линзы: отношение единицы и фокусному расстоянию

Если пустить луч перпендикулярно линзе, то после преломления он пройдет через фокус линзы — тогда ~~ка~~ ~~ли~~ ~~отт.~~ ~~оси~~
но фокусное расстояние от линзы

Тепловик

№ 2.3.1



число молей в воздухе:
 $0,23 \cdot 4 = 0,23 \text{ моль} \Rightarrow$ его
 значит

т.е. покажем, что $\frac{0,05 \text{ моль}}{2}$ кислорода и образует

$$J = 0,05 \text{ моль воды}$$

$$J R t = p V \quad t = 20^\circ + 273 = 293 \text{ K}$$

$$p = \frac{J R t}{V} \approx 1246,6 \text{ Па}$$

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{H}}} \approx 0,53 \Rightarrow 53 \%$$

Ответ: 53 %

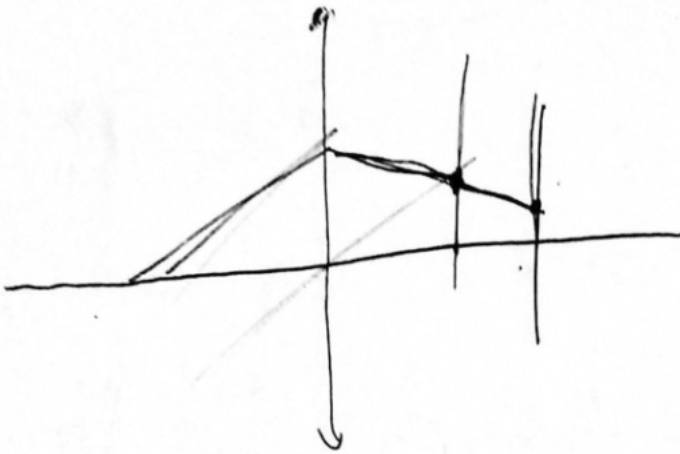
Удельная теплота парообразования:

отношение теплоты, полученной к излучению

т-ры и к массе тела / кол-ву л-ви

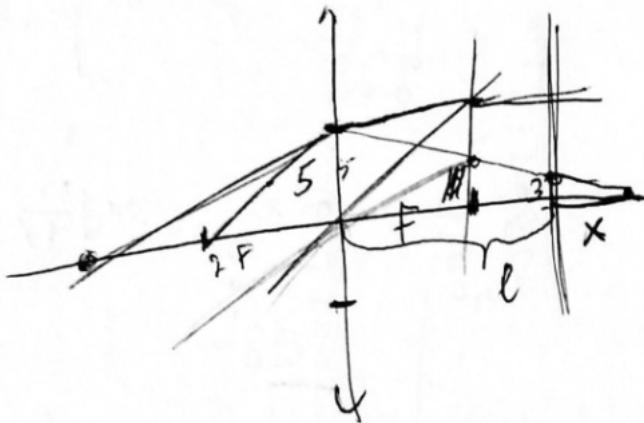
$$v = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad \text{Средняя}$$

Напряженность - отношение u/w , с



$$\begin{array}{r} 7,50l \\ - 3,75 \\ \hline 3,75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,5 \\ \times 1,5 \\ \hline 1,25 \\ 2,5 \\ \hline 3,75 \\ 2,5 \cdot 1,5 \end{array}$$



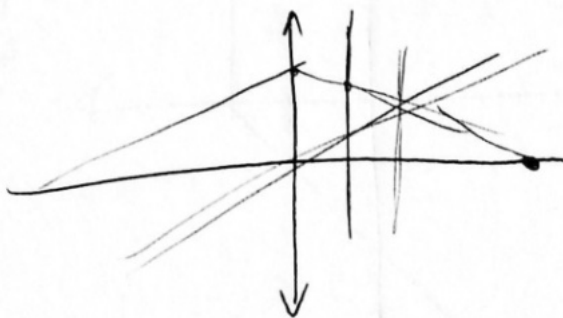
$$\frac{x}{3} = \frac{x+l}{5}$$

$$2x = 3l$$

$$\frac{1,5l}{3} = \frac{3,5l - F}{2,5}$$

$$3,75l = 7,5l - 3F$$

$$\begin{array}{r} 7,5 \\ 1,25l \\ \times 1,25 \cdot 8 \\ \hline 10,00 \end{array}$$



Ср 6 48 9

Зерновик

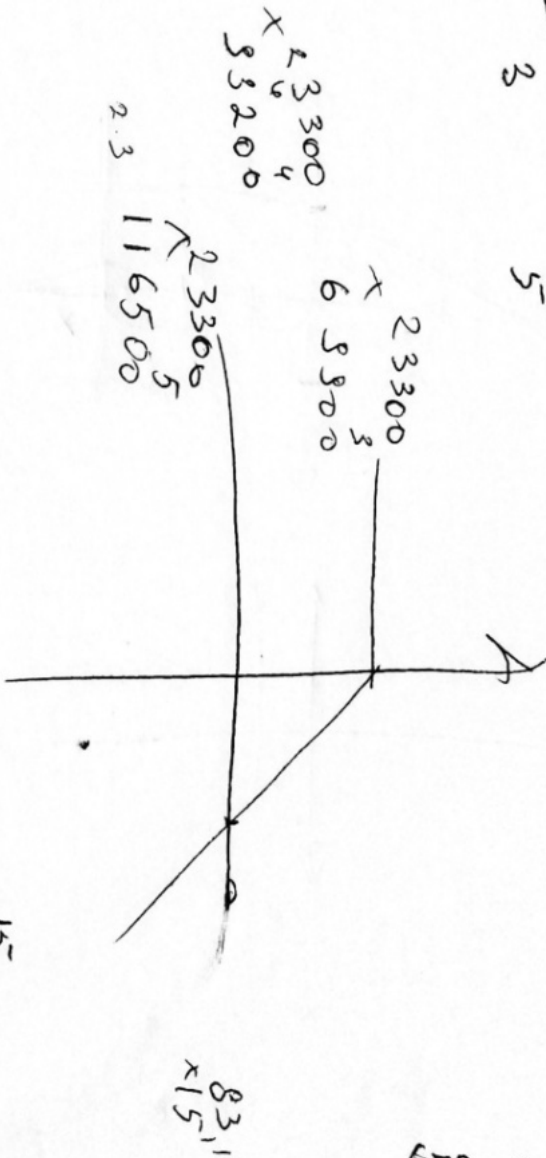
$$X \cdot 0,5 = X \cdot 2,5 + F \cdot 2,5$$

$$X =$$

$$\frac{2F - 2}{3} = -\frac{2F}{5}$$

$$4F = 5e$$

ср 7 уз 6



$$DRT = PV$$

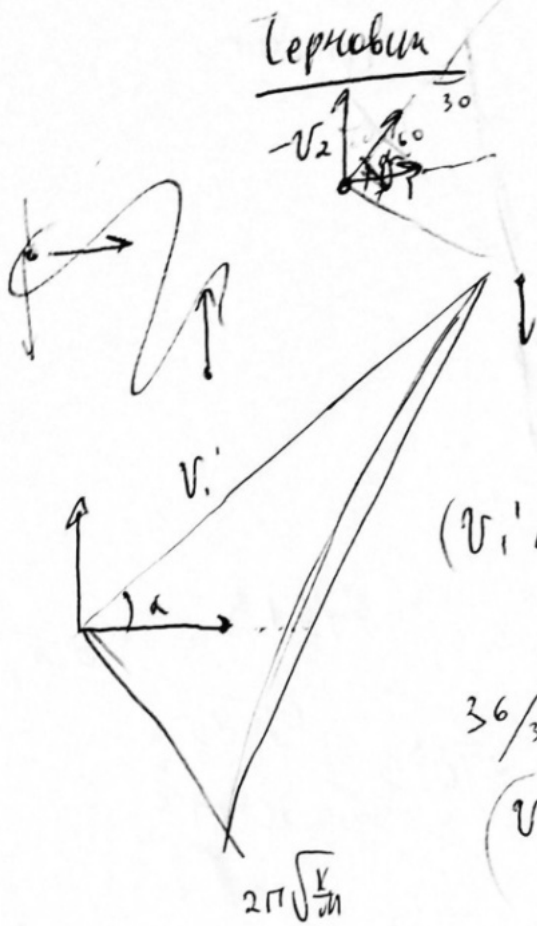
$$P = \frac{0,05 \cdot 8,31 \cdot 306}{0,1} = 83,1 \cdot 15$$

$$\begin{array}{r} 124660 \\ -116500 \\ \hline 81160 \\ 10700 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12466 \\ \times 23300 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 15 \\ \hline 12466 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 15 \\ \hline \end{array}$$



$$\frac{v_1}{v_2} = \tan 60 = \sqrt{3}$$

$$m \cdot kx = m a = m \cdot \frac{v^2}{r^2}$$

$$\frac{kx}{L^2} = \frac{mv}{L}$$

$$f^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{k\pi + \frac{2\pi v^2}{L}} = 1$$

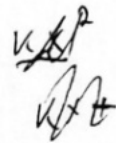
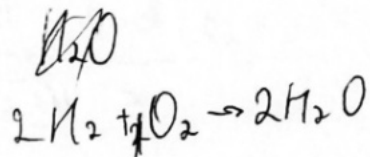
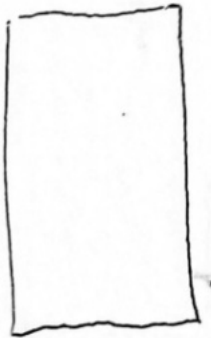
$$(v_1' L)^2 \neq S$$

$$36 / 3.6 = \frac{36 \cdot 1000}{3600} = 10$$

$$(v_1^2 + 100) \cdot 100 = 300$$

$$v_1^2 = 200$$

$$v_1 = 10\sqrt{2}$$



$$k_0 x = \frac{k_1 q^2}{L^2}$$

$$m a = kx - \frac{k_1 q^2}{(L+x)^2}$$

$$m a = kx - \frac{k_1 q^2}{L^2 \left(1 + \frac{x}{L}\right)^2}$$

$$= kx - \frac{k_1 q^2}{L^2} \cdot \left(1 - 2\frac{x}{L}\right)$$

Стр 8 у3 9



Теперь

1,42
 ^ 1,47
 1029
 588
 147
 2,1609

4 · π ^ 3,14
 ^ 3,14
 1256
 314
 342
 38596
 x) 4
 394384

39,44
 x 2,16
 23664
 3944
 7888
 85,1904 : 10³

~~8,518~~ 0,85

~~0,283~~
 10, 10 · 10⁻³ =

$$\frac{2 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 10^{-12}}{(0,05)^3} =$$

50

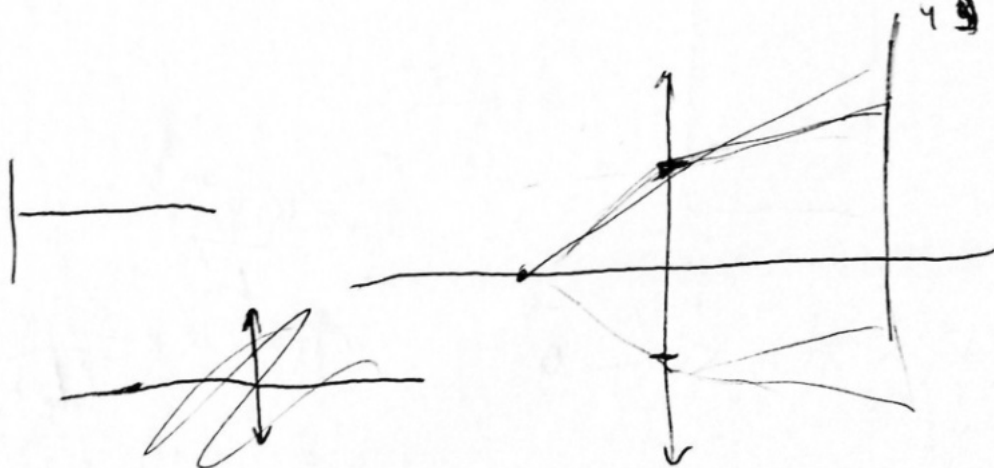
1,8

0,18 · 2

$$= \frac{2 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 10^{-12}}{5 \cdot 10^{-3}} = \frac{18}{5}$$

0,36

0,85
 - 0,36
 49



Стр 3 у2 3