



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Борисов Никита Михайлович**

Класс: 11

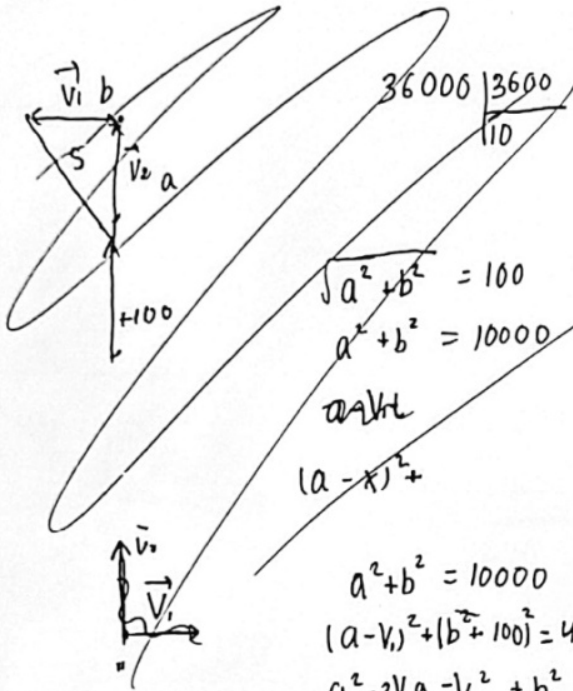
Технический балл: **88**

Дата проведения: 26 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9841032

	1	2	3	4	Σ
Задача	15	15	15	15	88
Вопрос	9	6	8	5	

ЧЕРНОВИК
N1



$$36000 \mid 3600$$

$$\frac{3600}{110}$$

$$\sqrt{a^2 + b^2} = 100$$

$$a^2 + b^2 = 10000$$

ааааа

$$(a-x)^2 +$$

60	180
80	180
	1440
	180
	<hr/>
	19440

$$a^2 + b^2 = 10000$$

$$(a-v_1)^2 + (b^2 + 100)^2 = 40000$$

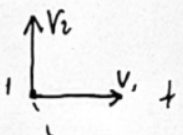
$$a^2 - 2v_1 a - v_1^2 + b^2 + 200b + 10000 = 40000$$

$$v_1 = \frac{a}{b} v_2 \quad a^2 - 2 \frac{a^2}{b} - 4 \frac{a^2}{b^2} \cdot 10000 + b^2 + 200b = 3000$$

$$16000 - b^2 - \frac{20000}{b} + 2b - 1$$

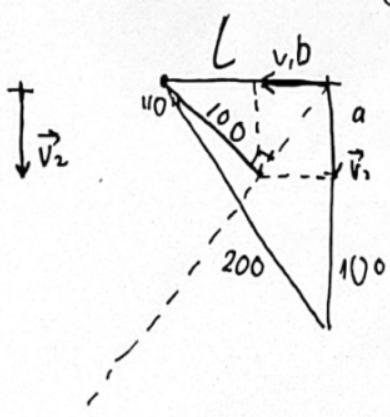
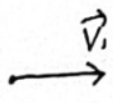
40000
19440
21560

$$\frac{3}{4} \cdot 100 = 75$$



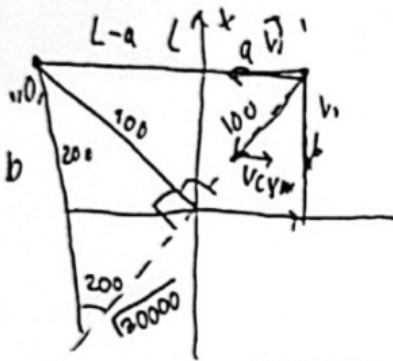
21560 y
20
15
12
36

100
200



ЦЕРКОВЬ

N1

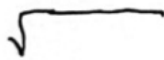


$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{a}{b}$$

$$\frac{b}{L-a}$$

$$\sqrt{30000}$$

$$30000$$



$$\left(\frac{\sqrt{30000}}{10} \right)^2 = v_2^2 + v_1^2$$

$$\frac{30000}{100} - 100 = v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{200}$$

2.

Чисто физика

N 1, 2.

Дано:

$S = 100 \text{ м}$

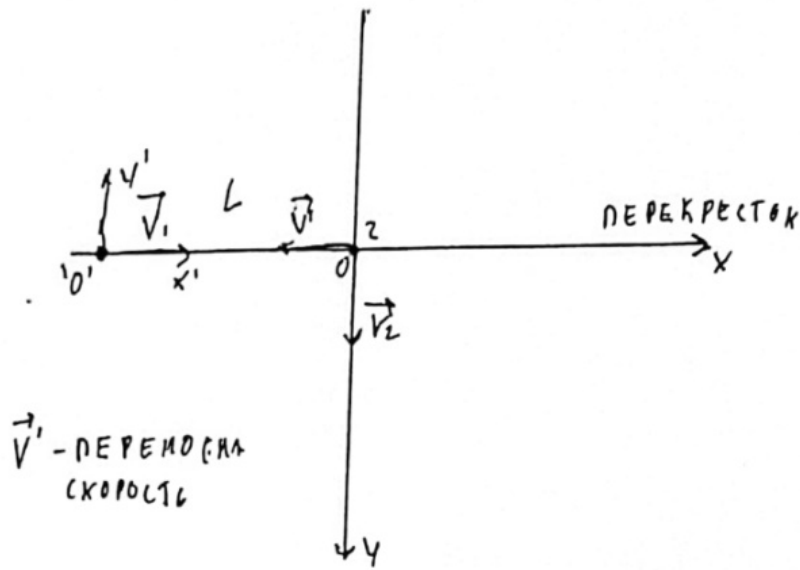
$t = 10 \text{ с}$

$L_1 = 100 \text{ м}$

$L_2 = 2L_1 = 200 \text{ м}$
 $V_2 = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

НАЙТИ V_1

Решение:



\vec{V}_1 - ПЕРЕМЕННАЯ СКОРОСТЬ

1) РАСМОТРИМ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ, КОГДА ВТОРАЯ МАШИНА ПРОХВАТ ЧЕРЕЗ ПЕРЕКРЕСТОК, А ПЕРВАЯ НА РАСТОЯНИИ L_1

2) НАЙДЕМ ОТНОСИТЕЛЬНУЮ СКОРОСТЬ $\vec{V}_{отн}$ ВТОРОГО ТЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО ПЕРВОГО: ТОГДА $\vec{V}_{отн} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$ ($V_{отн} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$)

3) РАССМОТРИМ ТРАЕКТОРИЮ ОТНОСИТЕЛЬНО X_1 ТЕЛА, ЕСЛИ ЧТО МИНИМАЛЬНЫЕ РАСТОЯНИЕ ЭТО ПЕРПЕНДИКУЛЯР ОТОЧКА



4) НАЙДЕМ ЭТО ЧТО ПРОШЛИ 2 ТЕЛА ЗА 10 СЕКУНД

$Z = \sqrt{200^2 - 100^2} = \sqrt{30000}$

5) $V_{отн} = \frac{\sqrt{30000}}{10} = \frac{Z}{t}$

$(\frac{Z}{t})^2 = V_1^2 + V_2^2$

$V_1 = \sqrt{300 - 100} = \sqrt{200} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$V_1 = \sqrt{200} : 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

ВЕКТОРЫ ВЕЛИЧИН, ВЫРАЖАЕМ И БЫСТРОГО

Ответ: $V_1 = 3,6 \sqrt{200} \frac{\text{км}}{\text{ч}}$; СКОРОСТЬ - ЭТО БЫСТРОТА ИЗМЕНЕНИЯ КООРДИНАТЫ
 $V = \frac{x}{t}$ при $t \rightarrow 0$; СКОРОСТЬ ТЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО НЕ ПОДСО РАДИ ВЕКТОРА
 СУММЕ СКОРОСТИ ТЕЛА И ПОДВИЖИТ СО.

3

Чистовик

N 2.9.1

$V = 0,1 \text{ м}^3$

$V_1 = 0,05 \text{ мм}^3$

$t = 20^\circ \text{C}$

$T = 273 + 20 \text{ K}$

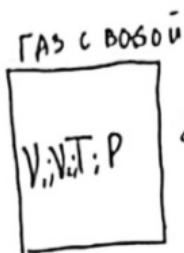
$P_{\text{н}} = 2330 \text{ Па}$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$\omega_{\text{м}} = 23\%$

Найти

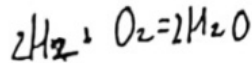
f



Решение:

1) химическая реакция сгорания

~~хлороформа~~ водорода



$V_{\text{H}} = V_{\text{H}_2\text{O}} \quad V_{\text{O}_2} = 0,025 - \text{баланс}$

2) рассмотрим реакцию O_2 - в остатке

или нет $(V_{\text{O}_2} > V_{\text{O}_2'})$
 Если что кислорода в остатке и весь водород

прогорит $\Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,05 \text{ мм}^3$

3) $P = \frac{nRT}{V}$ - из уравнения Менделеева-Клапейрона

$\eta = f = \frac{P}{P_{\text{н}}} \cdot 100\% \approx 52,2\%$

Ответ: 52,2%; а) испарением кипение

б) количество тепла необходимого чтобы превратить в пар

$$\begin{array}{r} 293 \\ 0,5 \\ \hline 146,5 \\ 146,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 146,5 \\ 83,1 \\ \hline 146,5 \\ 439,5 \\ \hline 1372,0 \\ 1417,415 \end{array}$$

Физическая величина, которая показывает сколько нужно сообщить тепла, чтобы превратить 1 кг жидкости в газ

$$\begin{array}{r} 121741,5 \\ 11650 \\ \hline 5291 \\ 4660 \\ \hline 581 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2330 \\ \hline 52,2 \end{array}$$

N 4.11

Дано:

$L = 0,08 \text{ м}$

$D = 0,05 \text{ м}$

$d = 0,03 \text{ м}$

Найти

F

1) I случай



Экран может стоять как перед так и за

$$\begin{array}{r} 1417,415 \\ 146,5 \\ 83,1 \\ \hline 146,5 \\ 439,5 \\ \hline 1172,0 \\ 1217,415 \end{array}$$

2) II случай



Рассмотрим когда сначала перед фокусом
 I рассмотрим случай для первого экрана, если что $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

запишем подобие

$\frac{2F}{2F-L} = \frac{D}{d}$

$BF = 10F - 40$ $F = 0,1 \text{ м}$ - это будет отсюда

Часть В

II) для возможного случая со стороны ЭЗ

Δ ABC и Δ CKL - они подобны

тогда $\Delta = L - 2F$

запишем подобие этих Δ

$$\frac{2F}{L-2F} = \frac{D}{d}$$

$$\frac{40}{16} = \frac{16}{4} = 2,5$$

$$6F = 40 - 10F$$

$$F = \frac{40}{16} \text{ м}$$

$$F = 0,025 \text{ м}$$

Ответ: когда экран перед фокусом $F = 0,1 \text{ м}$, когда за фокусом $F = 0,025 \text{ м}$

а) Фокусное расстояние - расстояние от центра линзы до точки где собираются ^{параллельные} лучи или действительные лучи, после прохождения ^{от} осей через линзу

б) Оптическая сила тонкой линзы - это величина физическая величина равная количеству ^{фокусных} ~~растворов~~ в одном метре

Фокусное расстояние - расстояние от оптического центра ^к в точки схождения ^и лучей параллельных ^к главной оптической осью или их мнимой части (если линза рассеивающая).

№ 15.8.2

Дано:

$$m = 0,01 \text{ кг}$$

$$q = 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$L = 0,5 \text{ м}$$

$$\epsilon_0 = 9,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$$

$$g = 1,47 \text{ Гн}$$

$$V + x)^2 = 1 + dx$$

$$dx \ll 1$$

Найти x

- Решение
- 1) В поле земные равнодействующая упругая сила компенсирует силу притяжения заряда (сместим заряд на малое расстояние x ближе к отрицательной)
 - 2) Запишем 2 закона Ньютона на ось x



$$m \ddot{x} = -kx + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0(L-x)^2} - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 L^2}$$

Выполним, что при $x=0$ состояние равновесия $ax=0$

5
7

числовых
разности ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИЛ ПРИМЕРНО РАВНЫ.

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0(L-x)^2} - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 L^2} = \frac{2q^2 Lx}{4\pi\epsilon_0 L^4} = \frac{q^2 x}{4\pi\epsilon_0 L^3} \quad \text{[из условия } |1+x|^2 = 1+2x$$

4) $a = x''$ - по определению записал эти

$$x'' + \frac{1}{m} \left(k - \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 L^3} \right) x = 0 \quad \text{- УРАВНЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m} \left(k - \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 L^3} \right)} \quad \text{и} \quad \omega = (2\pi f)^{2\pi}$$



$$(2\pi f)^2 = \frac{1}{m} \left(k - \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 L^3} \right)$$

ВЫРАЖАЕМ K

$$k = m(2\pi f)^2 + \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 L^3} = 0,01(2 \cdot 3,14)^2 \cdot 1,47^2 + \frac{10^{-12}}{2 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6,5^3} \approx 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $1 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; Направление электрического

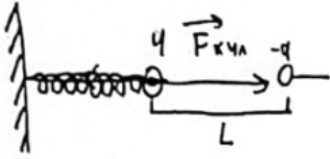
поля - физическая, векторная величина, равняется обозначая силу электрического поля в данной точке и равна силе и направлению действия поля на положительный заряд в этой пробный заряд.

Принцип суперпозиции электрических полей - поле в данной точке равно векторной сумме всех полей действующих на эту точку в отдельности. Электрические поля не зависят друг от друга

1,47	8,28
1,47	6,28
10,29	0,125
588	3140
147	1256
2,7	628
13	
0,36	
6,28	64
6,28	
99,24	
1256	
3768	



ЦЕРКОВИК



7