



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Каналина Мария Ивановна**

Класс: 11

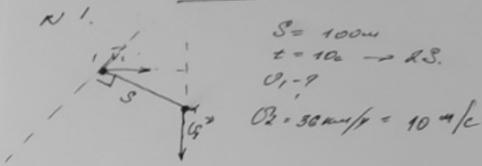
Технический балл: **91**

Дата проведения: 26 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9053872

	1	2	3	4	Σ
Задача	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>91</i>
Вопрос	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	

Условие. рис. 1.



Перейдем к CD 2010:

$$\vec{v}_{\text{полн}} = \vec{v}_{\text{полн}} + \vec{v}_{\text{иск}}$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_1 + (-\vec{v}_2)$$

$$v_1 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad (\text{по т. Пифагора})$$



$\triangle ABC$ - нпг с углами 30° и 60°

По т. sin:

$$\frac{2S}{\sin 60} = \frac{t \cdot v_2}{\sin 60}$$

$$v_1 = \frac{2S \sin 60}{t \cdot v_2} = \frac{2 \cdot 100 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \text{ с} \cdot 10 \text{ м/с}} = 9$$

$$v_1^2 = \frac{4S^2 \sin^2 60}{t^2} = v_1^2 + v_2^2$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{4S^2 \sin^2 60}{t^2} - v_2^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 100^2 \cdot \frac{3}{4}}{10^2} - 100^2} = \sqrt{200} \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= 36\sqrt{2} \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: $v_1 = 36\sqrt{2} \frac{\text{км}}{\text{ч}}$.



4. EPLW BLK ALI 910

$$\frac{Kq^2}{(R+x)^2} = \frac{Kq^2/b}{L^2 + 2Lx + x^2} = \frac{Kq^2}{b(L^2 + 2Lx + \frac{x^2}{b})}$$

$$(L+x)^2 = L^2 + 2Lx + x^2$$

$$\frac{Kq^2}{(L+x)^2} - \frac{Kq^2}{L^2} - kx = 1 \mu s$$

$$\frac{24}{2.2} = 6$$

$$\frac{831.8}{83} = 10.01293$$

$$\frac{833}{83} = 10.03614$$

$$\frac{833}{83} = 10.03614$$

$$(1+x)^a = 1+ax$$

24/4

$$36.36 (0.3 \cdot 100 - 1)$$

$$M \cdot 0.1 \cdot 8 \cdot 360 \cdot 360$$



Waktu

$$10c = \frac{6}{1 \mu s} = 1$$

Unit

7.5 m

6.60

1 $\frac{18}{5} = 3.6$ 203 Умножение лист N 11

$$\frac{kq^2}{(L+x)^2} - \frac{kq^2}{L^2} - kx = \text{рез}$$

~~$$kq^2 - \frac{kq^2(L+x)^2}{L^2}$$~~

~~$$- kq^2 L$$~~

$$kq^2 - \frac{kq^2(L+x)^2}{L^2} - kx(L+x)$$

$$\frac{kq^2}{L+2x}$$

$$\frac{(L+x)^2}{L}$$

$$\frac{(L+x)(L+x)}{L} \left(1 + \frac{x}{L}\right) \left(1 + \frac{x}{L}\right)$$

$$L^2 \left(1 + \frac{x}{L}\right)^2$$

$$L^2 \left(1 + \frac{2x}{L}\right)$$

$$L^2 + 2xL$$

Черновик. лист N 12
каждый
слова.
+ оконч.

год.
+ 6.

$$\begin{array}{r}
 831 \\
 + 293 \\
 \hline
 1124 \\
 7479 \\
 \hline
 1739283
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1739283 \\
 \times 5 \\
 \hline
 8696415 \\
 - 699 \\
 \hline
 1706 \\
 - 1651 \\
 \hline
 37323
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 233 \\
 \times 3 \\
 \hline
 699
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 233 \\
 - 1233 \\
 \hline
 466
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 233 \\
 \times 6 \\
 \hline
 1398
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 233 \\
 \times 8 \\
 \hline
 1864
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 233 \\
 \times 7 \\
 \hline
 1631
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 831 \cdot 293 \\
 100 \cdot 100 \cdot 233
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 831 \\
 \times 293 \\
 \hline
 2493 \\
 7479 \\
 \hline
 1662 \\
 1233183 \\
 - 1631 \\
 \hline
 1082 \\
 - 831 \\
 \hline
 1508 \\
 - 1358 \\
 \hline
 1103
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 293 \\
 \times 5 \\
 \hline
 1465
 \end{array}$$

$$\frac{kq^2 - kq^2(1 + \frac{qx}{L}) - kxL^2(1 + \frac{qx}{L})}{L^2(1 + \frac{qx}{L})} = \max \text{ (ПРОБЛЕМА } \#13)$$

$$\cancel{kq^2} - \cancel{kq^2} - \frac{2kq^2x}{L} - kL^2x - \frac{2kLx^2}{L} \rightarrow 0$$

$$x \left(-\frac{2kq^2}{L} - kL \right) = 0$$

$$q/C = q$$

$$C = \frac{q}{q} = \frac{kL}{B}$$

$$\frac{K_1 \cdot M^4}{L^2 \cdot M^2} = \frac{B \cdot M \cdot K_1 \cdot K_1 \cdot M + \frac{H}{H}}{H}$$

$$\Phi/M = \frac{kL}{B \cdot M}$$

$$\frac{1}{C} \cdot k_2 \cdot M^2$$

$$\frac{k_1 \cdot k_2 \cdot M \cdot B \cdot M}{k_1 \cdot k_1 \cdot k_1}$$

$$\frac{1}{MC} \cdot \frac{B}{k_1} \cdot \frac{k_2 \cdot M^2}{C} = M^2 B \cdot k_1$$

$$\frac{k_1 \cdot M}{C^2}$$

$$\frac{k_2 \cdot M \cdot M \cdot C}{C^2}$$

$$M \cdot M^3$$

Mq

Черновик. лист N1/1

$$\begin{array}{r}
 1165 \\
 \times 233 \\
 \hline
 3495 \\
 23300 \\
 \hline
 27115
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 \times 3365 \\
 \hline
 3365
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1609 \\
 \times 1029 \\
 \hline
 16090 \\
 160900 \\
 \hline
 166509
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 831 \\
 \times 293 \\
 \hline
 2493 \\
 17479 \\
 \hline
 243103
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1165 \\
 \times 233 \\
 \hline
 3495 \\
 23300 \\
 \hline
 27115
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 16815 \\
 \times 25000 \\
 \hline
 420375000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1609 \\
 \times 3363 \\
 \hline
 489663 \\
 4896630 \\
 \hline
 5417293
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 72671157 \\
 + 850000000 \\
 \hline
 922671157
 \end{array}$$

850000000

$$\begin{array}{r}
 831 \\
 \times 293 \\
 \hline
 2493 \\
 17479 \\
 \hline
 243103
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 Kx^2 - Kx + K^2 = ma \\
 Kx^2 - Kx + K^2 = ma \\
 Kx^2 - Kx + K^2 = ma
 \end{array}$$

$\frac{2x^2 - 2x(1 + \frac{2x}{5}) - 2x(2(2+2x))}{2(2+2x)}$ (перевик чис N15)

$\frac{2x^2 - 2x - \frac{4x^2}{5} - 4x(2+2x)}{2(2+2x)}$

$\frac{1000000}{149} = 671141.1$
 $\frac{1000000}{149} = 671141.1$
 $\frac{1000000}{149} = 671141.1$

$\frac{1000000}{149} = 671141.1$
 $\frac{1000000}{149} = 671141.1$
 $\frac{1000000}{149} = 671141.1$

$\frac{1000000}{149} = 671141.1$
 $\frac{1000000}{149} = 671141.1$
 $\frac{1000000}{149} = 671141.1$

$\frac{885}{15} = 59$
 $\frac{885}{15} = 59$
 $\frac{885}{15} = 59$

$\frac{885}{15} = 59$
 $\frac{885}{15} = 59$
 $\frac{885}{15} = 59$

$\frac{160000}{319122} = \frac{9000}{76192} = \frac{8000}{38192}$

$\frac{314}{18} = 17.44$
 $\frac{314}{18} = 17.44$
 $\frac{314}{18} = 17.44$

$\frac{314}{18} = 17.44$
 $\frac{314}{18} = 17.44$
 $\frac{314}{18} = 17.44$

$\frac{C}{K1} = \frac{H}{K2}$
 $\frac{C}{K1} = \frac{H}{K2}$
 $\frac{C}{K1} = \frac{H}{K2}$

$\frac{C2}{K2} = \frac{H}{K1}$
 $\frac{C2}{K2} = \frac{H}{K1}$
 $\frac{C2}{K2} = \frac{H}{K1}$

$\frac{C2}{K2} = \frac{H}{K1}$
 $\frac{C2}{K2} = \frac{H}{K1}$
 $\frac{C2}{K2} = \frac{H}{K1}$

$\frac{K1 \cdot B1}{H \cdot M} = \frac{K2 \cdot B2}{H \cdot M}$
 $\frac{K1 \cdot B1}{H \cdot M} = \frac{K2 \cdot B2}{H \cdot M}$
 $\frac{K1 \cdot B1}{H \cdot M} = \frac{K2 \cdot B2}{H \cdot M}$

$\frac{B1 \cdot K1}{K1 \cdot N^3 \cdot K2} = \frac{H}{M \cdot K2}$
 $\frac{B1 \cdot K1}{K1 \cdot N^3 \cdot K2} = \frac{H}{M \cdot K2}$
 $\frac{B1 \cdot K1}{K1 \cdot N^3 \cdot K2} = \frac{H}{M \cdot K2}$

$\frac{H \cdot M^2}{M^3 \cdot K2} = \frac{H}{M \cdot K2}$
 $\frac{H \cdot M^2}{M^3 \cdot K2} = \frac{H}{M \cdot K2}$
 $\frac{H \cdot M^2}{M^3 \cdot K2} = \frac{H}{M \cdot K2}$

$\frac{C}{M} = \frac{K1}{B \cdot M}$
 $\frac{C}{M} = \frac{K1}{B \cdot M}$
 $\frac{C}{M} = \frac{K1}{B \cdot M}$

$C = \frac{K1}{B} = \frac{K1}{B}$
 $C = \frac{K1}{B} = \frac{K1}{B}$
 $C = \frac{K1}{B} = \frac{K1}{B}$

№ 28.1. Умноживик. АИСТ №2.

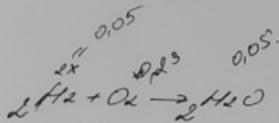
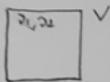
$V = 0,1 \text{ м}^3$
 $\nu_1 = 0,05 \text{ моль} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \nu_2 = 5$
 $\nu_2 = 1 \text{ моль} \rightarrow \text{O}_2$

$\varphi = ?$

$t = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$

$P_{\text{H}_2\text{O}}(20^\circ\text{C}) = 2330 \text{ Па}$

$W(\text{O}) = 25\%$



1) $\nu(\text{O}_2) = W(\text{O}) \cdot \nu_2 = 0,25 \cdot \frac{23}{100} \cdot 1 \text{ моль} =$

\Rightarrow количество кислорода, которое уже было в смеси = 0,23 моль
 всего 0,23 моль. (вычитать по условию)

2) $\nu(\text{O}_2) = 2 \nu(\text{H}_2) = 2 \cdot \nu_1 = 2 \cdot 0,05 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$

~~3) $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \nu_1$~~

2) ~~2 H_2~~ $\nu(\text{O}_2) = \frac{\nu(\text{H}_2)}{2} = \frac{\nu_1}{2} = \frac{0,05 \text{ моль}}{2} =$

$= 0,025 \text{ моль}$

3) $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \nu(\text{O}_2) = 0,05 \text{ моль}$ ← н.д.р.

4) $\varphi P_{\text{H}_2\text{O}} \nu = \nu(\text{H}_2\text{O}) RT$
 $\varphi = \frac{0,05 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}}{2330 \text{ Па} \cdot 0,1 \text{ м}^3}$

~~4) $m_{\text{H}_2\text{O}} = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 0,9 \text{ г}$~~

4) $\varphi P_{\text{H}_2\text{O}} \nu = \nu(\text{H}_2\text{O}) RT$
 $\varphi = \frac{\nu(\text{H}_2\text{O}) RT}{P_{\text{H}_2\text{O}} \nu} = \frac{0,05 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}}{2330 \text{ Па} \cdot 0,1 \text{ м}^3} =$

$= 0,5224 (\approx 52\%)$

Ответ: $\varphi = 52\%$

Центровек. лист N3

3.3.2.

$$m = 0,01 \text{ кг}$$

$$q = 10^{-6} \text{ Кл}$$

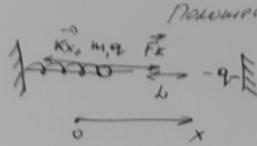
-q

$$L = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$$

$$\rho = 1,47 \text{ Гг}$$

K - ?

(1)



Рассмотрим
равновесие

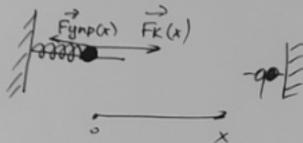
ЗН:

$$Ox: F_k = Kx_0$$

$$\frac{Kq^2}{L^2} = Kx_0$$

(2)

Рассмотрим
произвольное (произвольное)
положение:



~~ЗН:~~
ЗН: $Ox: \frac{Kq^2}{(L+x)^2} - K(x_0+x) = ma_x$

$$\frac{Kq^2}{(L+x)^2} - Kx_0 + Kx = ma_x$$

$$\frac{Kq^2}{(L+x)^2} - \frac{Kq^2}{L^2} + Kx = ma_x$$

$$\frac{Kq^2}{L^2 \left(1 + \frac{x}{L}\right)^2} - \frac{Kq^2}{L^2} + Kx = ma_x$$

$$\frac{Kq^2}{L^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{x}{L}\right)^2} - \frac{Kq^2}{L^2} + Kx = ma_x$$

$$\frac{Kq^2}{L^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{x}{L}\right)^2} - \frac{Kq^2}{L^2} + Kx = ma_x$$

$$\frac{Kq^2}{L^2} + \frac{Kq^2 \left(1 + \frac{2x}{L}\right)}{L^2} - Kx_0 = ma_x$$

Продолжим на листе N4

Урок 4 лист 4

$$\frac{kq^2 - kq^2(1 + \frac{qx}{L}) + Rx(1 + \frac{qx}{L})L^2}{L^2(1 + \frac{qx}{L})} = \max$$

$$\frac{kq^2 - kq^2 - \frac{kq^2qx}{L} + Rx + \frac{Rqx^2}{L}}{L^2(1 + \frac{qx}{L})} = \max$$

$$\ddot{x} \left(\frac{2kq^2}{L^3m} + \frac{R}{L^2m} \right) x = 0$$

$$W^2 = \frac{2kq^2/L + R}{L^3m}$$

$$\ddot{x} - \frac{2kq^2}{L^3m} x + \frac{R}{L^2m} x = 0$$

$$\ddot{x} - x \left(\frac{2kq^2}{L^3m} + \frac{R}{L^2m} \right) = 0$$

$$\ddot{x} - x$$

$$\ddot{x} - x \left(\frac{R}{L^2m} - \frac{2kq^2}{L^3m} \right) = 0$$

W^2

Продолжение на листе 5

③ $T = \frac{2H}{W}$ Uebung 6, alle NS

$$D = \frac{q}{r} = \frac{W}{2H}$$

$$W = 2H \cdot D$$

$$W^2 = 4H^2 D^2 = \frac{2kq^2}{2Hm} + \frac{R}{m} = k \left(\frac{2q^2}{2Hm} + \frac{1}{m} \right)$$

$$k = \frac{4H^2 D^2 q (L^3 m)}{2q^2 + Rm}$$

$$W^2 = 4H^2 D^2 = \frac{2kq^2}{L^3 m} + \frac{R}{m}$$

$$4H^2 D^2 m L^3 - 2kq^2 = R$$

$$= 4H^2 D^2 m L^3 - \frac{2q^2 L}{4H \epsilon_0} = R$$

$$4H^2 D^2$$

$$+ \frac{2kq^2}{L^3 m} + 4H^2 D^2 = \frac{R}{m}$$

$$+ \frac{2 \cdot q^2}{4H \epsilon_0 \cdot L^3 \cdot m} + 4H^2 D^2 m = R$$

$$R = 2 \cdot 0,01 \text{ kg}$$

$$R = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5} + 4 \cdot 10 \cdot 1,47 \cdot 1,47 \cdot 901 -$$

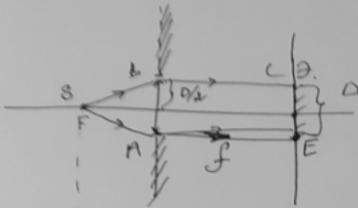
$$= \left(\frac{21609}{85000} + \frac{1000}{3363} \right) \frac{H}{M} = \frac{72671157 + 28000000}{84075000} = \frac{97671157 H}{84075000 M}$$

ORBIT ↗

4.11

Учебное задание. Алгебра N. 6.

(I)

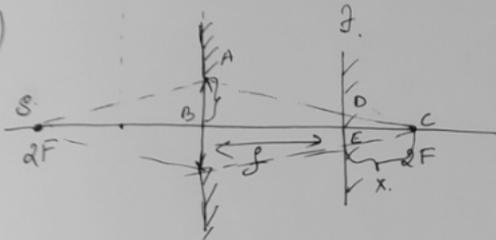


$$l = f = 8 \text{ cm.}$$

$$D = 20 \text{ cm}$$

П.к. перпендикулярны осям и радиус
 → лучи после преломления
 будут параллельны ос.
 $f \perp \Gamma O O$; $MM_1 \perp \Gamma O O$
 $\Rightarrow \square ABC'E - \square DCE \Rightarrow AB = CE = D.$

(II)



$$d = 3 \text{ cm}$$

$$F = ?$$

$$1) \triangle ABC \sim \triangle DEC$$

$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EC} = \frac{Dx}{d/2} = \frac{f+x}{x}$$

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

$$Dx = fd + xd$$

$$x(D-d) = fd$$

$$x = \frac{fd}{D-d}$$

$$2) f+x = 2F$$

$$F = \frac{f+x}{2} = \frac{f}{2} + \frac{fd}{(D-d)2} = \frac{8 \text{ cm}}{2} + \frac{8 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm}}{(20 \text{ cm} - 3 \text{ cm})2}$$

$$= 4 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 10 \text{ cm.}$$

Ответ: $F = 10 \text{ cm.}$

2.2.1

Чистовик. Лист N.3

Парообразование — явление, на переходе жидкости
~~или из жидкого состояния в газообразное~~ в газообразное
 состояние.

Виды парообразования:

- испарение — явление парообразования с поверхности, происходит при любой температуре.

- кипение — явление интенсивного парообразования, которое происходит по всей объему жидкости. Существует для жидкости \neq различную безразмерная функция температуры кипения. Температура кипения зависит от давления. Если давление увеличивается, температура кипения также увеличивается, и наоборот.

Удельная теплота парообразования — такое кол-во теплоты, которое необходимо для испарения одной единицы массы жидкости. Зависит от жидкости. Для паров воды в с.с.б. удельная теплота парообразования равна 2260 кДж/кг .

1.2.1

Скорость — векторная физическая величина, характеризующая изменение положения тела и в пространстве относительно других тел за единицу времени.

Закон сложения скоростей. При переходе из одной системы отсчета в другую скорости складываются по правилу сложения векторов.

$$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{др}, \text{ где } \vec{v}_{абс} - \text{абсолютная скорость тела относительно инерциальной СС.}$$

$\vec{v}_{отн}$ — скорость тела относительно инерциальной СС

$\vec{v}_{др}$ — скорость инерциальной СС относительно инерциальной СС

Упробет. Мис N 9.

$$\frac{kq^2}{L} - \frac{kq^2L + kq^2x}{L^2} - kx = \max_x$$

$$\frac{kq^2}{L} - \frac{kq^2L}{L^2} - \frac{kq^2x}{L^2} - kx = \max_x$$

$$-x \left(\frac{2kq^2}{L^2} - k \right) = \max_x \quad | : m$$

$$+x \left(\frac{2kq^2 - kL^2}{L^2 \cdot m} \right) = 0$$

$$d - \frac{2kq^2 - kL^2}{L^2 \cdot m} x = 0$$

$$L^2$$

$$W^2 = \frac{1}{L^2} \left(\frac{2kq^2 - kL^2}{L^2 \cdot m} \right) = \frac{k(2q^2 - L^2)}{L^4 \cdot m}$$

$$k = \frac{mL^2}{L^2}$$

$$-kq^2$$

$$-x \left(\frac{2kq^2}{L^2} + k \right) = \max_x$$

$$\frac{2kq^2}{L^2} + k$$

$$-x \left(\frac{2kq^2}{L^2 \cdot m} + \frac{k}{m} \right) = \max_x$$

Оценки
не судите

Маш

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»

Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова

академику В.А. Садовничему

ученицы 11 класса

ГБОУ Московской школы на Юго-Западе №1543

города Москва

Каналиной Марии Ивановны

Апелляция

Прошу пересмотреть выставленные технические баллы (91) за мою работу заключительного этапа по физике, поскольку считаю, что ответы на все теоретические вопросы являются полными: содержат по обеим частям каждого вопроса необходимые физические понятия и величины с пояснением их смысла. Поэтому оценка за каждый теоретический вопрос должна быть 10 баллов.

Дата

24.03.2022.

Маш