



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Механика и математическое моделирование**

ФИО участника олимпиады: **Бондаренко Борис Эдуардович**

Класс: **9**

Технический балл: **90**

Дата проведения: **09 марта 2022 года**

Олимпиада «Ломоносов» по механике и математическому моделированию  
2021/2022 учебный год  
Заключительный этап

ФИО участника: Бондаренко Борис Эдуардович

Класс: 9

<b>Задача 1</b>	<b>Задача 2</b>	<b>Задача 3</b>	<b>Задача 4</b>	<b>Задача 5</b>	<b>Тех. балл*</b>
15 баллов	20 баллов	15 баллов	20 баллов	20 баллов	90 баллов

\* Технический балл равняется сумме баллов за решение задач.

# Листовик 1

N1

7. к самолёт движется равноускоренно с начальной скоростью 0

$S = \frac{at^2}{2}$ , через время  $t$  самолёт приобрел скорость  $v$ ,  $at = v \Rightarrow a = \frac{v}{t}$

$$S = \frac{vt^2}{t \cdot 2} = \frac{vt}{2} = \frac{15 \cdot 100 \cdot \frac{1000m}{3600c} \cdot 15c}{2} = \frac{15000}{2 \cdot 36} m = 208m$$

N2

Пусть  $s_3 = 2s$ , тогда  $s_2 = 3s$ ,  $s_1 = 6s$ . Средн. арифм.:

$$s_{\text{ар}} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{3} = \frac{6 + 3 + 2}{3} s = \frac{11}{3} s$$

Пусть второй тигкости масса  $m$ , тогда у первой тигкости  $\leftarrow$   $\frac{m}{3s}$  больше  $\rightarrow$   $\frac{3,5m}{6s}$  и  $\frac{m_3}{2s}$

$$s_{\text{ар}} = \frac{m + 3,5m + m_3}{\frac{m}{3s} + \frac{3,5m}{6s} + \frac{m_3}{2s}} = \frac{11}{3} s$$

$$\frac{4,5m + m_3}{\frac{2m + 3,5m + 3m_3}{6}} = \frac{11}{3} \Rightarrow \frac{4,5m + m_3}{5,5m + 3m_3} \cdot 6 = \frac{11}{3}$$

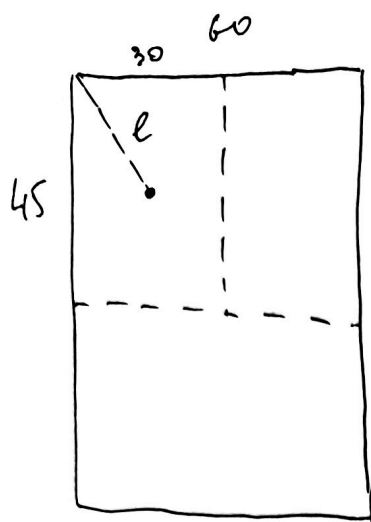
$$3 \cdot (27m + 6m_3) = 60,5m + 33m_3 \Rightarrow 81m + 18m_3 = 60,5m + 33m_3$$

$$20,5m = 15m_3 \Rightarrow m_3 = \frac{20,5}{15} m \Rightarrow m_3 \geq \frac{20,5}{15} m$$

$$m_1 : m_2 : m_3 = 3,5 : 1 : \frac{20,5}{15} \text{ (миним. масс)}$$

## Листовини 2

N3



Тито баи 4 прожектора могили осветити  
вие поле, то 1 долмен осветити  
хотелос четверть площади.

$$90 \quad l^2 = 15^2 + \left(\frac{45}{2}\right)^2 = 322,5$$

Тито баи осветити четверть ом  
долмен иу центра осветити  
самие дальние точки, тоест углы

$$l^2 = 15^2 + \left(\frac{45}{2}\right)^2 = 225 + \frac{225 \cdot 9}{4} = \frac{225 \cdot 13}{4}$$

$$l = \frac{15}{2} \cdot \sqrt{13} = R = h, \quad h = 7,5 \cdot \sqrt{13} \approx 7,5 \cdot 3,61 \approx 27,1 \text{ м}$$

~~N4~~

N5

обозначим полный заряд телефона  $V$ , скорость разрядки  
от Терреса  $\omega$ , от мультиков  $\mu$ .

$$V = \mu \cdot 3, \quad V = \omega \cdot 5. \quad \text{Пусть все поездка длится время}$$

$$t: \quad V = \frac{t}{2} \cdot \mu + \frac{t}{2} \cdot \omega$$

$$\mu \cdot 3 = \frac{t}{2} \cdot \mu + \frac{t}{2} \cdot \omega, \quad \omega \cdot 5 = \frac{t}{2} \cdot \mu + \frac{t}{2} \cdot \omega$$

$$6\mu = t(\mu + \omega), \quad 10\omega = t(\mu + \omega)$$

$$6\mu = 10\omega \Rightarrow 3\mu = 5\omega, \text{ тогда } t = \frac{6\mu}{\mu + \omega} = \frac{6\mu}{\mu + \frac{3}{5}\mu} =$$

$$= \frac{6}{\frac{8}{5}} = \frac{30}{8} = \frac{15}{4} \text{ ч}$$

Электрика ехала:  $\frac{l}{2 \cdot 80} + \frac{l}{2 \cdot 60} = t \Rightarrow l = \left( \frac{1}{2 \cdot 80} + \frac{1}{2 \cdot 60} \right) = \frac{15}{4}$

$$l = \frac{15}{\frac{1}{40} + \frac{1}{30}} = \frac{15}{\frac{7}{2 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3}} = \frac{15 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{7} \text{ км} = \frac{2250}{7} \text{ км} = 257 \text{ км}$$

### Задача 3

N4

$$V = V_0(1 + kt)$$

$$V_1 = (1 + 20k) = 1 \mu \Rightarrow V_1 = \frac{1}{1 + 20k} = \frac{1}{1 + 4 \cdot \frac{1}{100}} = \frac{100}{104} \mu$$

$$V_2 \cdot (1 + 100k) = 2 \mu \Rightarrow V_2 = \frac{2}{1 + 2 \cdot \frac{1}{10}} = \frac{10}{6} \mu$$

$$m_1 = \rho \cdot V_1 = \frac{100}{104} \rho$$

$$m_2 = \rho \cdot V_2 = \frac{10}{6} \rho$$

§. Запишем з.с.з для этой системы

$$m_1 \cdot c \cdot 20 + m_2 \cdot c \cdot 100 = (m_1 + m_2) \cdot c \cdot t$$

$$t = \frac{20 \cdot \frac{100}{104} + 100 \cdot \frac{10}{6}}{\frac{100}{104} + \frac{10}{6}} = \frac{\frac{5 \cdot 50}{13} + \frac{500}{3}}{\frac{100}{104} + \frac{10}{6}} = \frac{2(5 \cdot 50 \cdot 3 + 500 \cdot 13)}{3 \cdot 25 + 2 \cdot 13 \cdot 5} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 29}{41}$$

$$X = (V_1 + V_2) \cdot (1 + kt) = \left( \frac{25}{26} + \frac{5}{3} \right) \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 29}{100 \cdot 41} \right) = 25 \cdot 3 +$$

$$= \frac{25 \cdot 3 + 5 \cdot 13 \cdot 2}{26 \cdot 3} \left( 1 + \frac{29}{5 \cdot 41} \right) = \frac{25 \cdot 3 + 5 \cdot 13 \cdot 2}{26 \cdot 3} \left( \frac{5 \cdot 41 + 29}{5 \cdot 41} \right) =$$

$$= \frac{5 \cdot (5 \cdot 3 + 13 \cdot 2) (5 \cdot 41 + 29)}{5 \cdot 41 \cdot 26 \cdot 3} = \frac{5 \cdot 41 + 29}{26 \cdot 3} = \frac{234}{78} = 3 \mu$$

# Черновик

$$\frac{750}{36} =$$

~~$$\frac{750}{6} = 125$$~~

$$\begin{array}{r} 361 \\ \times 361 \\ \hline \end{array}$$

$36 + 36 = 72$

$$\begin{array}{r} 361 \\ 2166 \\ \hline \end{array}$$

$30 \frac{4}{5} \cdot 150 = 1080$

$$\begin{array}{r} 130321 \\ 300 \overline{) 36} \end{array}$$

9.3

$$\begin{array}{r} 750 \overline{) 136} \\ \underline{72} \phantom{0} \\ 300 \end{array}$$

$m = 30$

$360 - 72 = 288$

~~$15000$~~

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 11 \\ \hline 55 \\ 55 \\ \hline 605 \end{array}$$

$360 - 36$

~~$$\begin{array}{r} 75 \overline{) 136} \\ \underline{42} \phantom{0} \\ 37 \end{array}$$~~

$\cdot 100$

$$\begin{array}{r} 750 \\ \times 361 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 3 \\ \hline 81 \end{array}$$

$$\frac{1}{2 \cdot 20} + \frac{1}{200} = \frac{1}{200} \overline{) 36}$$

$$\begin{array}{r} 7500 \overline{) 136} \\ \underline{72} \phantom{00} \\ 300 \\ \underline{288} \\ 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ - 18 \\ \hline 15 \end{array}$$

$2 \cdot 5 \cdot 4 + 15 - 8 = 2 \cdot 3 \cdot 5$

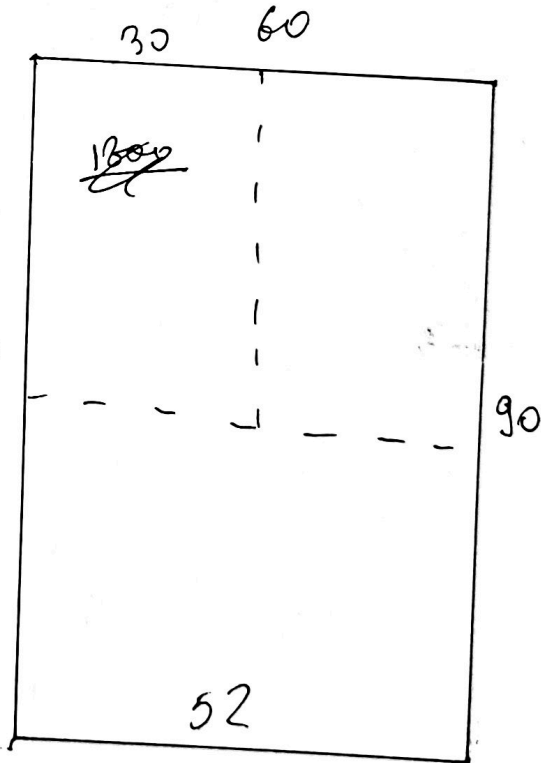
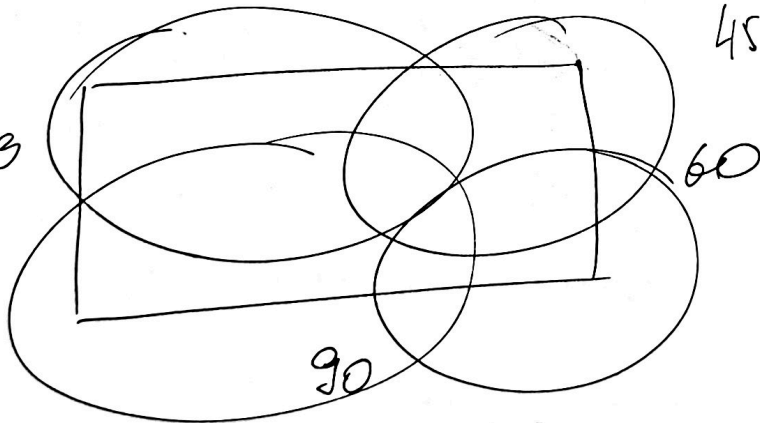
$f = \frac{m}{v}$

$60 \cdot 4 = 240$

~~$2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 = 60$~~

$$\begin{array}{r} 810 \\ - 605 \\ \hline 205 \end{array}$$

$33 = 9$



$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 35 \\ \hline 175 \\ 105 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$12 \cdot 13 = 21$

$R = h$

~~$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 36 \\ \hline 216 \\ 108 \\ \hline 1296 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 36 \\ \hline 450 \\ 225 \\ \hline 2700 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 37 \\ \hline 525 \\ 225 \\ \hline 2775 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1800 \overline{) 2} \\ \underline{74} \phantom{00} \\ 40 \\ \underline{35} \\ 50 \\ \underline{49} \\ 10 \end{array}$$

$$2 \cdot 3^2 \cdot 4 \cdot 5^2 = 2 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 25$$

$22 \quad 100$

Термометр

$$2 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{°C}}$$

1000°C

$$\rightarrow \boxed{2 \cdot 1}$$

$$V_0 + k V_0$$

2n

1n

100°C

20°C

$$(1+k)V_0 = U$$

$$104 = 2 \cdot 52 =$$

$$V_1 \cdot (1 + 20k) = 1n$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot 26 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 13 =$$

$$= 2^3 \cdot 13$$

$$V_2 \cdot (1 + 100k) = 2n$$

$$V_1 = \frac{1}{1 + 20k} = \frac{1}{1 + 4 \frac{1}{100}} = \frac{1}{\frac{104}{100}} = \frac{100}{104}$$

$$V_2 = \frac{2}{1 + 100k} = \frac{2}{1 + 2 \cdot \frac{1}{10}} = \frac{2}{\frac{6}{5}} = \frac{10}{6}$$

$$m_1 = 8 \frac{100}{104}$$

$$m_2 = 8 \frac{10}{6}$$

ЗЦЗ:

$$m_1 \cdot 20 + m_2 \cdot 100 = (m_1 + m_2) \cdot x$$

$$20 \cdot \frac{100}{104} + 100 \cdot \frac{10}{6} = \frac{5 \cdot 50}{13} + \frac{500}{3} = \frac{\frac{100}{104} + \frac{10}{6}}{\frac{25}{2 \cdot 13} + \frac{5}{3}} =$$

$$= \frac{\frac{5 \cdot 50 \cdot 3 + 500 \cdot 13}{13 \cdot 3}}{3 \cdot 25 + 2 \cdot 13 \cdot 5} = \frac{2(5 \cdot 50 + 3 + 500 \cdot 13)}{3 \cdot 25 + 2 \cdot 13 \cdot 5} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 8(3 + 2 \cdot 13)}{5(15 + 26)} =$$

$$= \frac{2 \cdot 50 \cdot 29}{41}$$

$$x = (V_1 + V_2)(1 + kt)$$

Черновик

$$X = \left( \frac{25}{26} + \frac{5}{3} \right) \left( 1 + \frac{2 \cdot 50 \cdot 29}{1000 \cdot 41} \right) = \frac{25 \cdot 3 + 5 \cdot 13 \cdot 2}{26 \cdot 3} \cdot \left( 1 + \frac{29}{5 \cdot 41} \right) =$$

$$= \frac{25 \cdot 3 + 5 \cdot 13 \cdot 2}{26 \cdot 3} \cdot \left( 1 + \frac{5 \cdot 41 + 29}{5 \cdot 41} \right) = \frac{5(5 \cdot 3 + 13 \cdot 2) \cdot (5 \cdot 41 + 29)}{5 \cdot 41 \cdot 26 \cdot 3} =$$

$$\stackrel{15+26=}{=} \frac{41 \cdot (5 \cdot 41 + 29)}{41 \cdot 26 \cdot 3} = \frac{5 \cdot 41 + 29}{26 \cdot 3} = \frac{234}{26 \cdot 3} = \frac{234}{78} =$$

$$\frac{41}{75} \\ \hline 205$$

$$\frac{1}{26} \\ \frac{26}{78}$$

$$\begin{array}{r} 234 \overline{) 78} \\ \underline{234} \phantom{3} \\ 0 \end{array}$$