Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Схема заполнения

Для билета

Для билета

Вариант задания 2

Задача 2

Дано:

$I = ?A$

$I_1 = 6A$

$I_2 = 3A$

$\frac{R_2}{R_3} = 2$

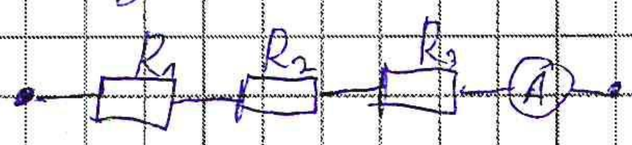
$I_3 - ?$

Решение

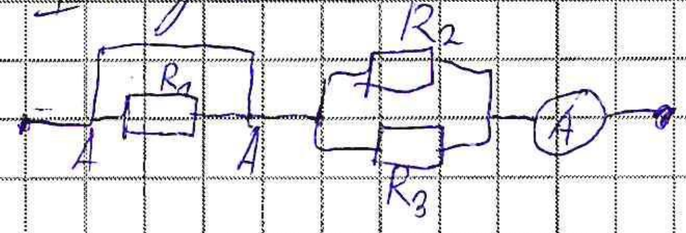
I случай $I = \frac{U}{R}$ - закон Ома

Нарисуем эквивалентную схему для каждого случая.

I случай

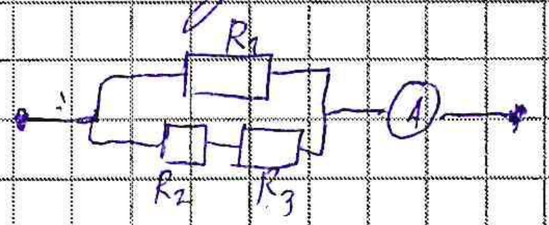


II случай



Можем заметить, что через резистор R_1 ток тот не будет из-за перемычки.

III случай



Найдем напряжение из II случая

т.к. параллельное соединение

$U = I_2 R_0 = I_2 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} = I_2 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{2}{R_2} \right)^{-1} = I_2 \cdot \frac{R_2}{3} = 30A \cdot \frac{R_2}{3} = 10 R_2$

Подставим найденное напряжение в первую схему.

$I_1 = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = 6A$

т.к. последовательное соединение

$R_1 + R_2 + \frac{R_2}{2} = \frac{20 R_2}{6A}$

$R_1 = \frac{20 R_2}{6A} - R_2 - \frac{R_2}{2} = \frac{20 R_2 - 9 R_2}{6A} - \frac{R_2}{6A}$

Подставим сопротивление, выраженное через R_2 в 3 схему

$I_3 = \frac{U}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3} \right)^{-1}} = \frac{10 R_2}{\left(\frac{6A}{R_2} + \frac{1}{7,5 R_2} \right)^{-1}} = \frac{10 R_2}{\left(\frac{20}{R_2} \right)^{-1}} = \frac{10 R_2}{R_2} = 100 A$

параллельное соединение

Ответ: 100 А.

Задача 3.

Дано:

ρ – плотность тела

$h_{кр.}$

$h_м = 0,9 h_к$ $h_к = 1,1 h_м$.

$\rho_м = 0,5 \rho_к$ $\rho_к = 2,5 \rho_м$.

$\rho_{в.} = 1$

Решение

$h_к = 1,1 h_м$ $V_м S_м = S_к \cdot h_к$ $V_к = 1,1 V_м$.

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_в + m_к}{V_в + V_к} = \frac{m_м + \rho_в V_в + 1,5 \rho_м \cdot 1,1 V_м}{V_в + 1,1 V_м} =$

$= \frac{2,65 \rho_м V_м}{2,1 V_м} = \frac{26,5}{21} \rho_м$

$\rho_м = \frac{21}{26,5} \rho = 0,79 \rho$

Ответ: $0,79 \rho$

olymp.bmstu.ru

Вариант задания 2

Задача 5

Дано:

$c_м = 460 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$c_в = 920 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$m_в = 0,5 кг$

$P - ?$

$m_м - ?$

Решение

$P\Delta_1 = c_в m_в (t_2 - t_1)$

$t_1 = 20°C$

$t_2 = 25°C$ } из графика

$\Delta_1 = 5с.$

$P = \frac{920 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 0,5 кг \cdot (25°C - 20°C)}{5с.} =$

$= 460 \frac{Дж}{с}$

Затем заливали масло

$c_в m_в (t_4 - t_3) + c_м m_м (t_4 - t_3) = P\Delta_2$

$m_м = \frac{P\Delta_2 - c_в m_в (t_4 - t_3)}{c_м (t_4 - t_3)}$

$t_3 = 40°$

$t_4 = 50°C$ } из графика

$\Delta_2 = 35с - 20с = 15с$

$m_м = \frac{460 \frac{Дж}{с} \cdot 15с - 920 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 0,5 кг \cdot (50°C - 40°C)}{460 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot (50°C - 40°C)}$

$= \frac{1}{2} кг = 0,5 кг$

Ответ: $460 \frac{Дж}{с}$; $0,5 кг$

Задача 7.

Дано:

$\Sigma T = 10\,Н$

$\Delta h = 4\,мм = 0{,}004\,м$

$\rho_в = 1000\ \frac{кг}{м^3}$

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$S - ?$

Решение

$F_A = mg + T$

$\begin{cases} \rho_в g V_п = \rho_м V_м + T \\ V_м = V_п = \Delta h \cdot S \end{cases}$

Т.к. лед был погружен не полностью, то поэтому как от каждой стороны уровень воды повысился на 4 мм

Задача 6

Дано:

$\rho_к = 800\ \frac{кг}{м^3}$

$\rho_а = 2700\ \frac{кг}{м^3}$

$Ц = 240\ \frac{кг}{с}$

$Т = 3\,мин = 180\,с$

$\Delta V = 5{,}7\,м^3$

$\delta_1 = 0{,}0975$

$\delta_2 = 0{,}001$

$\delta_3 = 0{,}0001$

$d_м = 0{,}0007\,м$

$\frac{\Delta m}{m_2} \cdot 100\% - ?$

Решение

$m_2 = Ц \cdot Т = 240\,кг \cdot 78\,с = 43200\,кг$

~~$V_1 = V_2$~~

Если m_1 не изменилось, а заменили на $\rho_1 = \rho_а$, значит V_2 уменьшилось.

$V_1 - V_2 = \frac{m_2}{\rho_к} - \frac{\Delta m}{\rho_а} - \frac{m_2 - \Delta m}{\rho_к} = \Delta V$

$\Delta V = \frac{m_2}{\rho_к} - \frac{\Delta m}{\rho_а} - \frac{m_2 - \Delta m}{\rho_к}$

$5{,}7\,м^3 = \frac{43200\,кг}{800\ \frac{кг}{м^3}} - \frac{\Delta m}{2700\ \frac{кг}{м^3}} - \frac{43200\,кг}{800\ \frac{кг}{м^3}} + \frac{\Delta m}{800\ \frac{кг}{м^3}}$

~~$5{,}7\,м^3 = 54\,м^3 - 54\,м^3 + \Delta$~~

$5{,}7\,м^3 = \frac{\Delta m}{800} - \frac{\Delta m}{2700}$

$570 = \frac{\Delta m}{8} - \frac{\Delta m}{27}$

$570 \cdot 8 \cdot 27 = 27\Delta m - 8\Delta m$

$123120 = 19\Delta m$

Вариант задания 2

$19\Delta m = 7123120$

$\Delta m = 6480$ кг.

$\frac{\Delta m}{m_к} \cdot 100\% = \frac{6480\text{кг} \cdot 100\%}{43200\text{кг}} = 15\%$

$V_д = \frac{\Delta m}{\rho_д} = \frac{6480\text{кг}}{2700\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 2,4\,\text{м}^3$

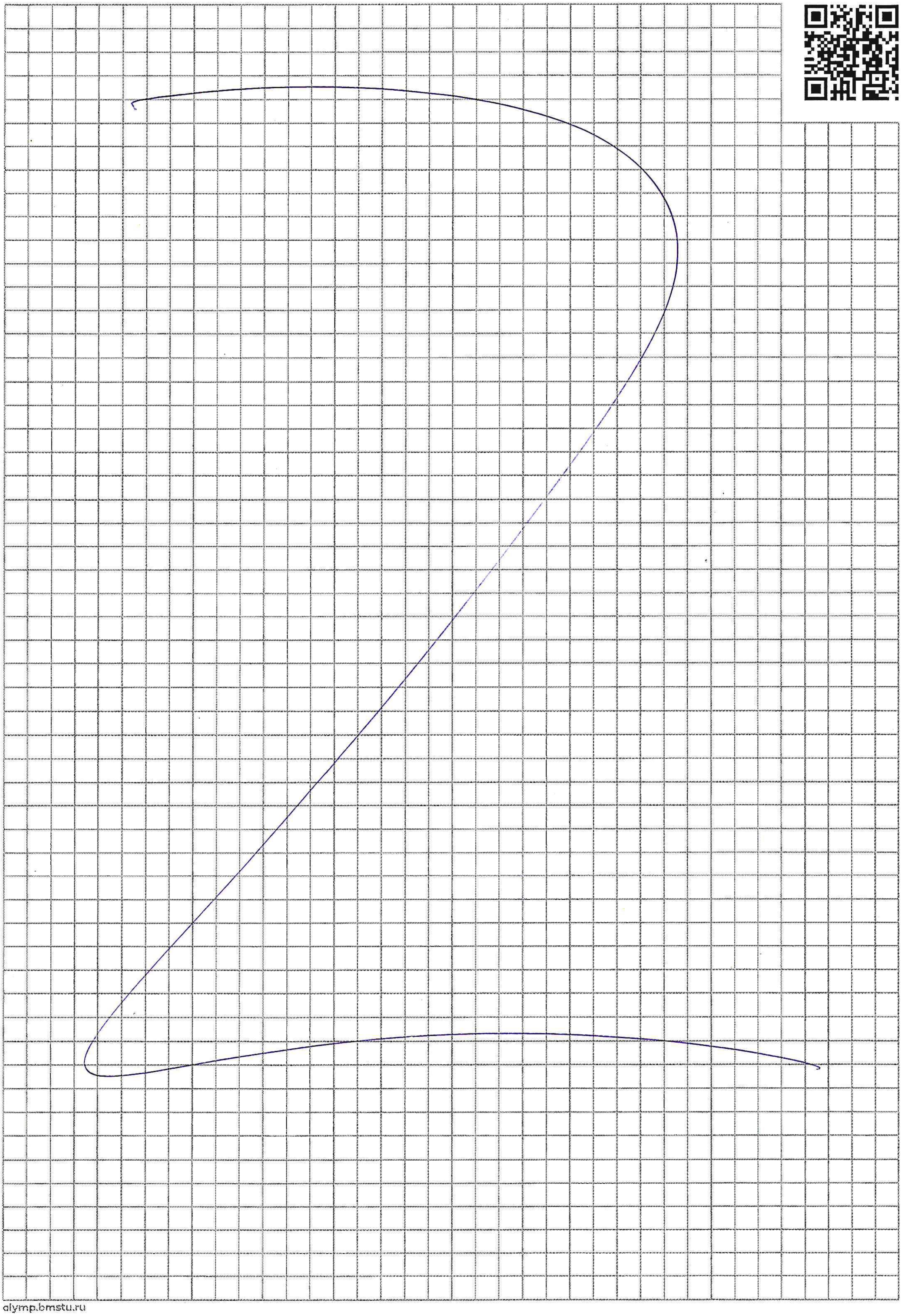
$r_ч = \frac{d_ч}{2} = \frac{0,0001\,\text{м}}{2} = 0,00005\,\text{м} = 5 \cdot 10^{-5}\,\text{м}.$

$V_{у.ф.} = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,00005\,\text{м} = 5 \cdot 10^{-5} = 523,3 \cdot 10^{-5}\,\text{м}.$

$n_ч = \frac{V_д}{523,3 \cdot 10^{-5}} = 4594$

$n_0 = 4594 \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \delta_3 = 4594 \cdot 0,975 \cdot 0,001 \cdot 0,0007 = 4475250 \cdot 10^{-11}$

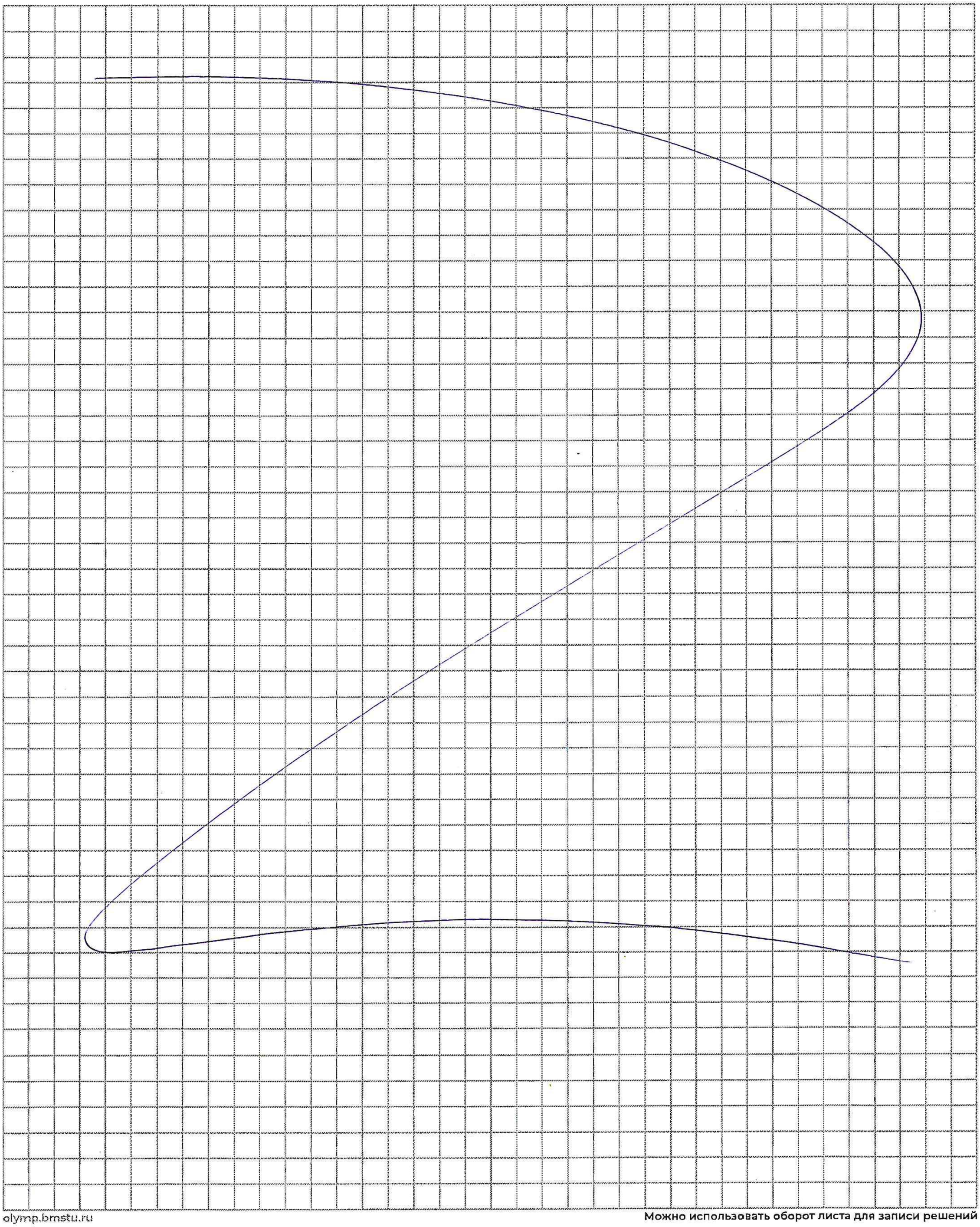
Ответ: 15%; $4475250 \cdot 10^{-11}$



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 2



Можно использовать оборот листа для записи решений

