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 1

№5.

Дано:

$m_{ст} = 0{,}9\,кг$

$c_{лат} = 400 \frac{Дж}{кг \cdot К}$

$c_{ст} = 500 \frac{Дж}{кг \cdot К}$

$m_{лат} - ?$

$P - ?$

Решение

По графику видно, что струну начали удлинять в $\tau_1 =$ $= 30c$, следовательно до этого нагревалась только сталь

$$P(\tau_1 - \tau_0) = c_{ст} m_{ст} (t_1 - t_0)$$

$$P = \frac{c_{ст} m_{ст} (t_1 - t_0)}{(\tau_1 - \tau_0)} = \frac{500 \frac{Дж}{кг \cdot К} \cdot 0{,}9\,кг \cdot (50°C - 20°C)}{30c} = 450\,Вт$$

По графику: струну перестали удлинять в момент времени $\tau_2 = 45c$.

$$P(\tau_2 - \tau_2) = c_{ст} m_{ст} (t_3 - t_2) + c_{лат} m_{лат} (t_3 - t_2)$$

$$c_{лат} m_{лат} (t_3 - t_2) = P(\tau_3 - \tau_2) + c_{ст} m_{ст} (t_2 - t_3)$$

$$m_{лат} = \frac{P(\tau_3 - \tau_2) + c_{ст} m_{ст} (t_2 - t_3)}{c_{лат}(t_3 - t_2)} = \frac{450\,Вт \cdot (90c - 45c) +}{400 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot (50°C - 25°C)}$$

$$+ 500 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 0{,}9\,кг \cdot (25°C - 50°C) = 0{,}9\,кг$$

Ответ: $m_{лат} = 0{,}9\,кг$

$P = 450\,Вт$

№6.

Можно использовать оборот листа для записи решений

№6.

Дано:

$\delta = 0{,}0975$

$\Theta = 1000$

$n = 10\,000$

$N = 100\,000$

$m_{ал} = 0{,}1 m_{нач}$

$\rho_{кер} = 800 \frac{кг}{м^3}$

$\rho_{ал} = 2700 \frac{кг}{м^3}$

$N_{min} - ?$

$\Delta V - ?\%$

Решение

1) $N_{min} = N \cdot n \cdot \Theta \cdot \frac{1}{\delta} \approx 10^5 \cdot 10^4 \cdot 10^3 \cdot 10{,}256 =$

$= 1{,}0256 \cdot 10^{13}$

2) $\Delta V = 100\% - \frac{V_{кон}}{V_{нач}} \cdot 100\%$

$V_{нач} = \frac{m_{нач}}{\rho_{ср\,нач}} = \frac{m_{нач}}{\rho_{кер}} = \frac{m_{нач}}{800}$ м³

$V_{кон} = V_{нач} - V_{кер} + V_{ал}$

$V_{кер} = \frac{m_{кер}}{\rho_{кер}} = \frac{0{,}1 m_{нач}}{800} = \frac{m_{нач}}{8000}$

$V_{ал} = \frac{m_{ал}}{\rho_{ал}} = \frac{0{,}1 m_{нач}}{2700\ кг} = \frac{m_{нач}}{27000}$

$V_{кон} = \frac{m_{нач}}{800} - \frac{m_{нач}}{8000} + \frac{m_{нач}}{27000} = \frac{251\, m_{нач}}{216000}$

$\Delta V = 100\% - \frac{251\, m_{нач} \cdot 800}{216000\, m_{нач}} \cdot 100\% \approx 100 - 92{,}96\% \approx 7{,}04\%$

Ответ: $N_{min} = 1{,}0256 \cdot 10^{13}$

$\Delta V \approx 7{,}04\%$

№3.

Дано:

$h_{те} = 0{,}85 h_{кр}$

$\rho_{кр} = 1{,}2 \rho_{те}$

$\rho_{кр} = \rho$

$\rho_{ср} - ?$

Решение:

$\rho_{ср} = \frac{m_{общ}}{V_{общ}} = \frac{\rho_{те} V_{те} + \rho_{кр} V_{кр}}{V_{те} + V_{кр}} \approx \frac{0{,}83\rho \cdot 0{,}85 h_{кр} + \rho h_{кр}}{0{,}85 h_{кр} + h_{кр}} =$

$= \frac{0{,}7055\rho + \rho}{1{,}85} \approx 0{,}9219\rho$

Ответ: $\rho_{ср} \approx 0{,}9219\rho$

№2.

Дано:

$I_1 = 3$ А

$I_2 = 30$ А, $\frac{R_1}{R_2} = 0{,}5$

$I_3 - ?$

Решение:

1) ключи не замкнуты ($I_1 = 3$ А)



$R_{общ\,1} = R_1 + R_2 + R_3 = 1{,}5 R_2 + R_3$

olymp.bmstu.ru

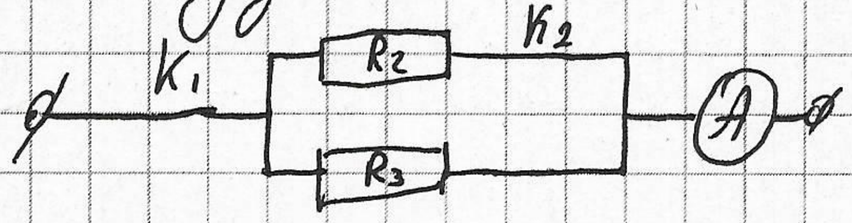
№2

Решение:

$$I_1 = \frac{U}{1{,}5R_2 + R_3}$$

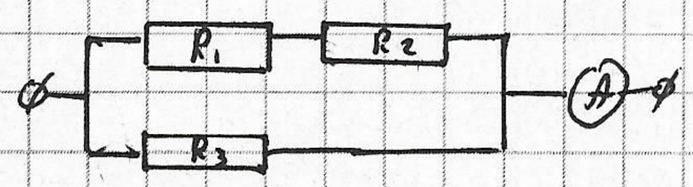
2) Ключи замкнуты

(т.к. ток идёт по пути наименьш. сопр., ток по R_1 течь не будет и им можно будет пренебречь)



$$R_{общ\,2} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \Rightarrow I_2 = \frac{U(R_2 + R_3)}{R_2 R_3}$$

3) Искомая схема:

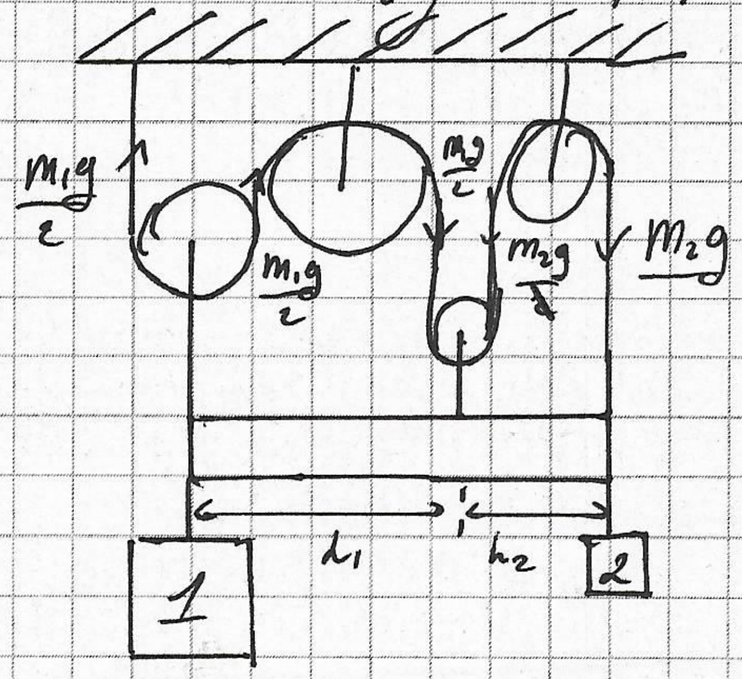


$$R_{общ\,3} = \frac{1{,}5R_2R_3}{1{,}5R_2 + R_3} \Rightarrow I_3 = \frac{U(1{,}5R_2 + R_3)}{1{,}5R_2R_3}$$

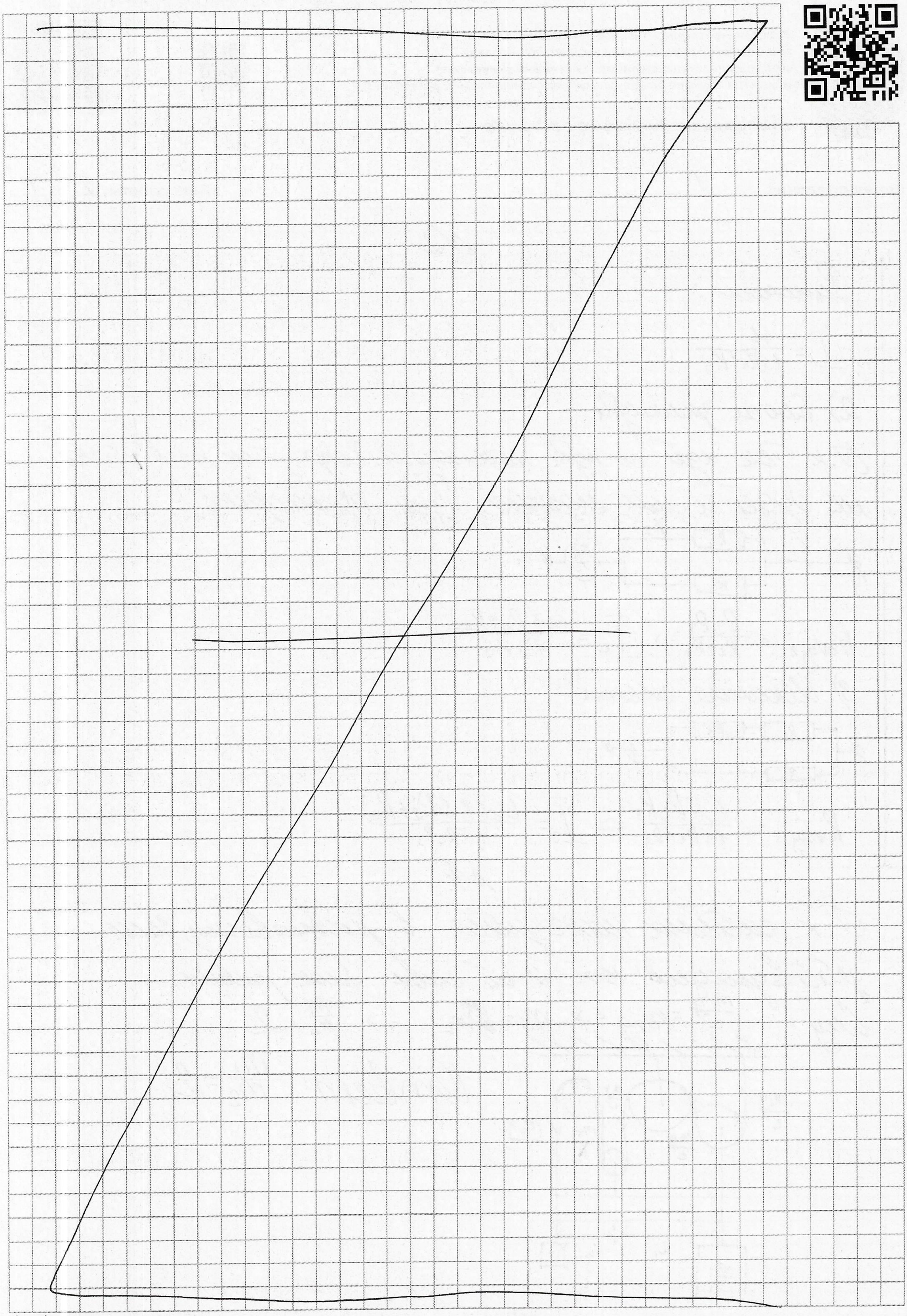
№4.

Т.к. система находится в равновесии, сила действующая как 2-ой слева блок равна

$$mg \quad \frac{m_1 g}{2} = m_2 g \Rightarrow m_1 = 2m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

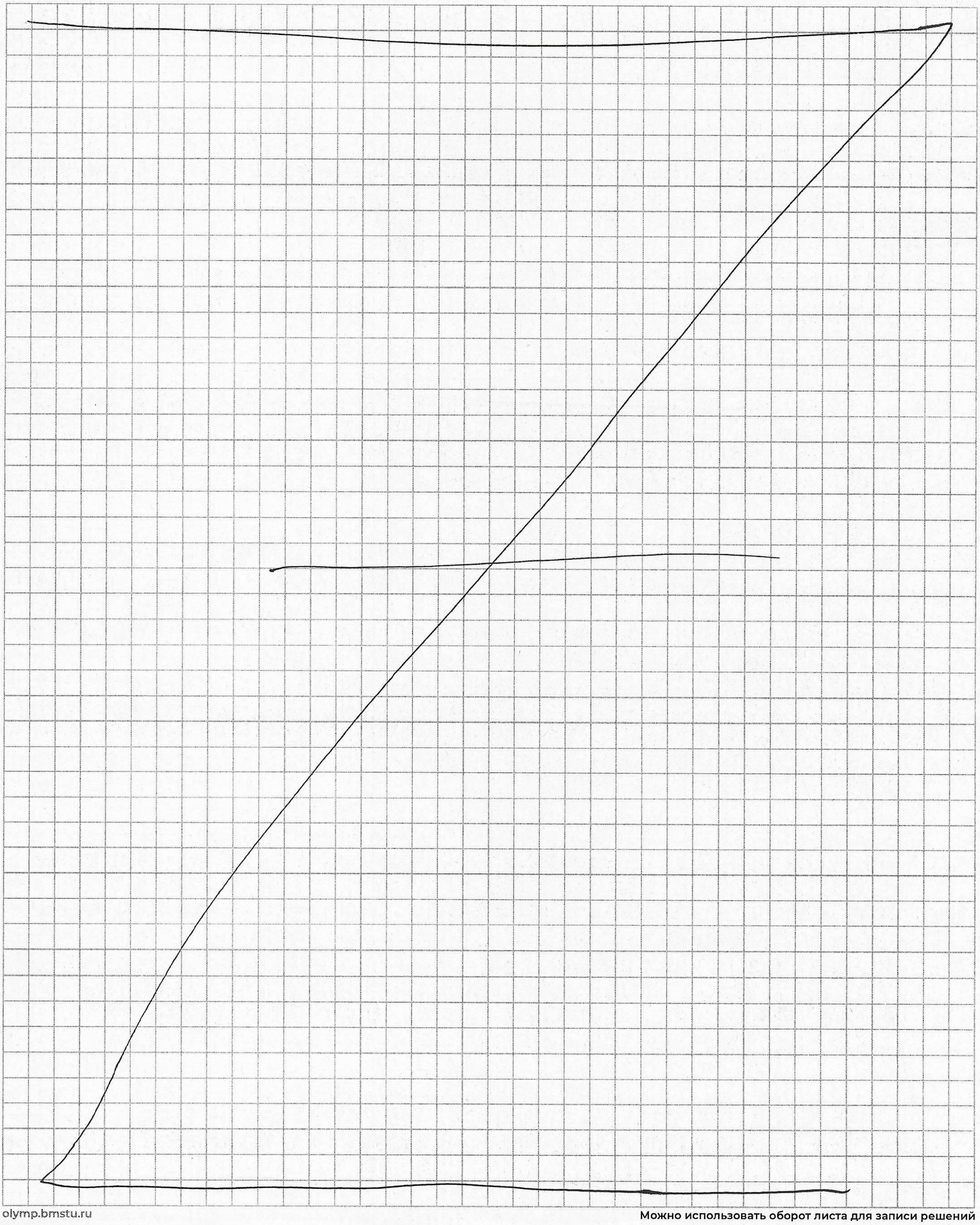


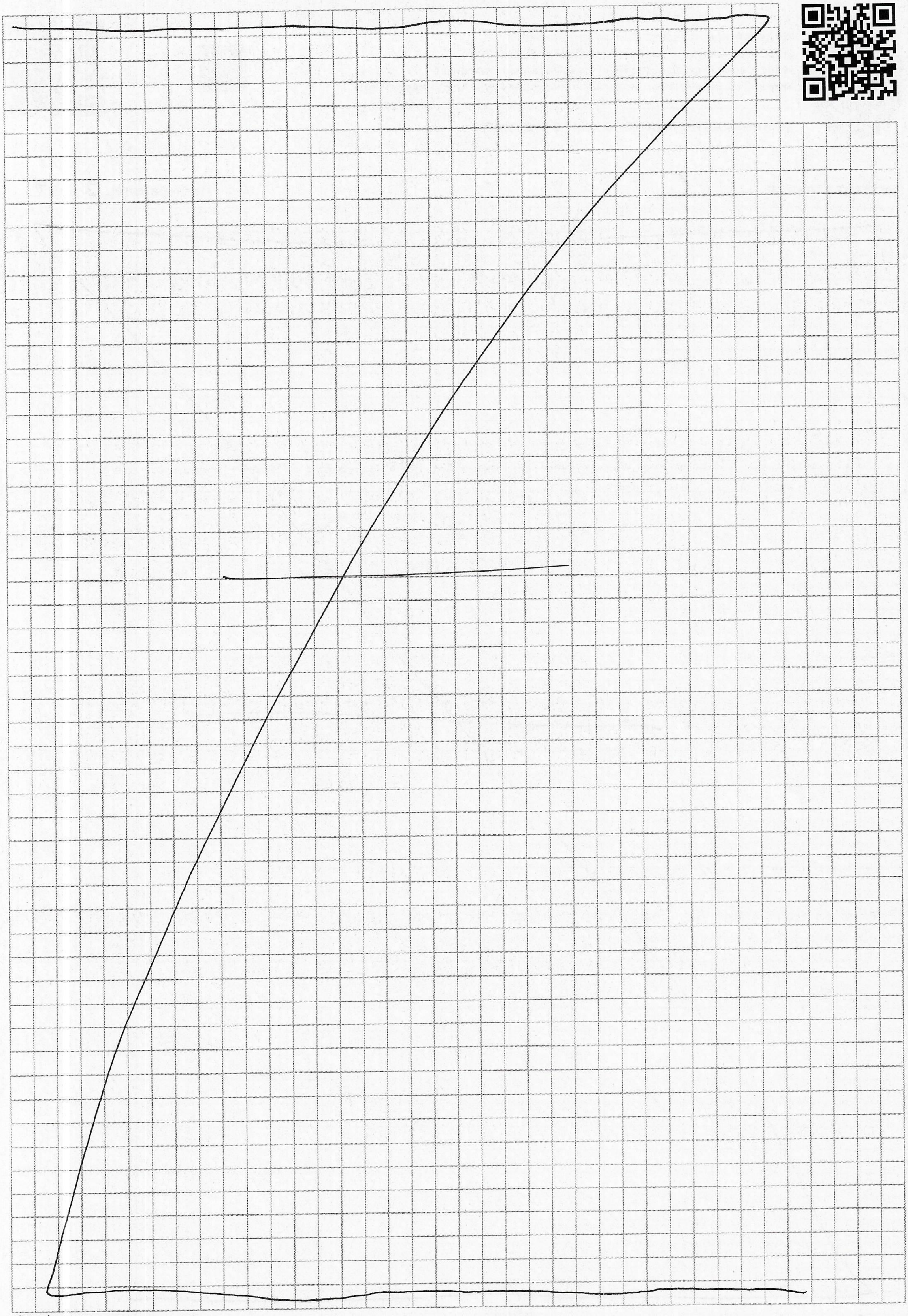
Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 2$



Вариант задания 1

Лист работы 3 из 4

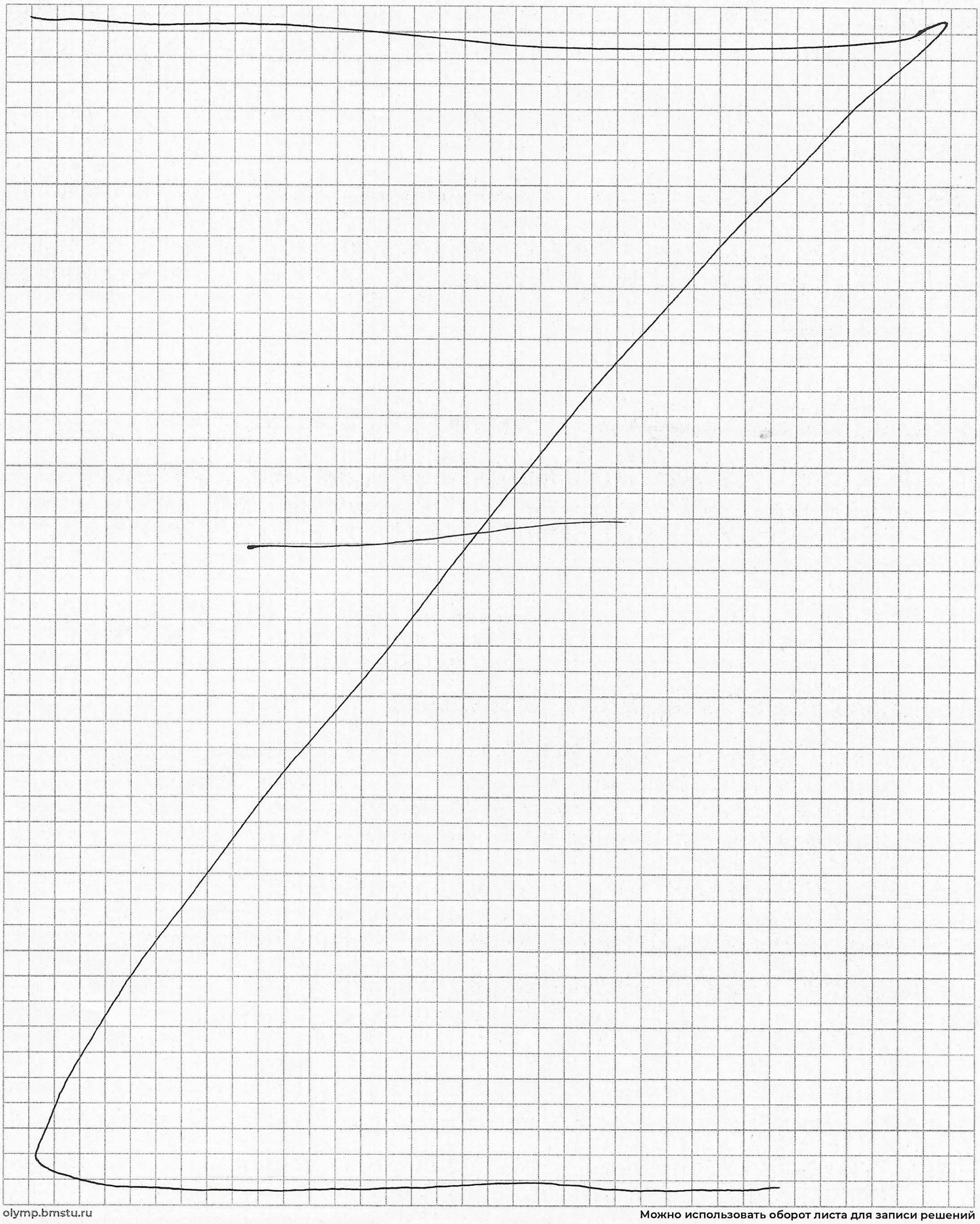




Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 1



Можно использовать оборот листа для записи решений

