

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

Вариант 09-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло:

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 1$ км друг от друга (см. рис. 1) Скорость корабля $V_1 = 10$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$. Скорость торпеды $V_2 = 20$ м/с. Угол β таков, что торпеда попадет в цель.



1) Найдите $\sin \beta$.

2) Через какое время T расстояние между кораблем и торпедой составит $S = 770$ м?

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом φ к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 0,8$ км от точки старта.

1) Под каким углом φ к поверхности склона произведен выстрел?

2) Найдите величину V_0 начальной скорости мины.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна $V_1 = 1$ м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения – свободное падение с высоты $h = 0,8$ м с нулевой начальной скоростью.

1) Найдите скорость V_2 шарика перед соударением.

2) Найдите величину a ускорения бруска перед соударением.

Массы бруска и шарика одинаковы.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

4. Два свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями $V_1 = 60$ м/с и $V_2 = 80$ м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

1) С какой по величине скоростью V движутся слипшиеся шарики?

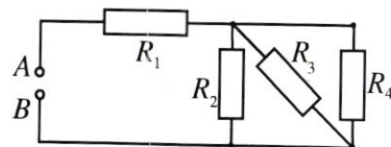
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 3 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 2 \cdot r$, $R_4 = 4 \cdot r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 38$ В.

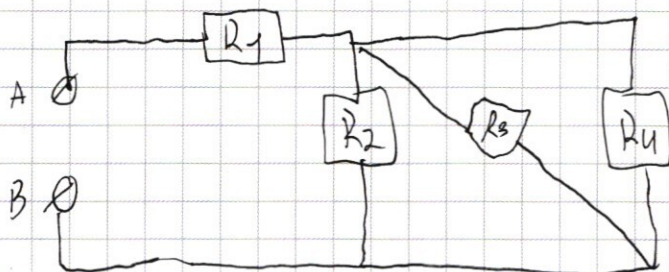
1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

2) Какой силы I ток будет течь через резистор R_4 при $r = 10$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5



$$R_1 = 3r$$

$$r = 10(\Omega)$$

$$R_2 = R_3 = 2r$$

$$R_4 = 4r$$

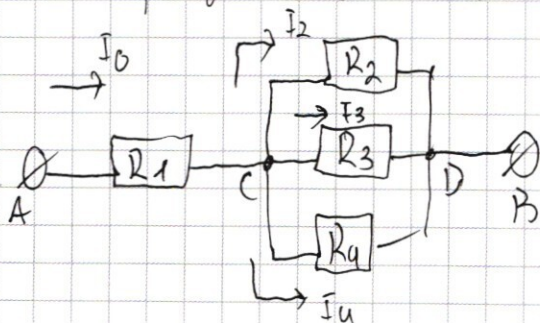
$$U = 38\text{ В}$$

$$R_{AB} = ?$$

$$I_4 = ?$$

$$(при r = 10(\Omega))$$

Приведем схему к более понятной.



$$1.) R_{общ} = R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} = 3r + \left(\frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{4r} \right)^{-1} =$$

$$= 3r + \left(\frac{2}{2r} + \frac{1}{4r} \right)^{-1} = 3r + \left(\frac{4}{4r} + \frac{1}{4r} \right)^{-1} = 3r + \frac{4r}{5} = 3,8r$$

$$R_{общ} = 3,8r \Rightarrow R_{AB} = 3,8r$$

$$2.) I_0 = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{U}{3,8r} = \frac{38\text{ В}}{38(\Omega)} = 1(\text{А})$$

$$3.) U_{CD} = I_2 R_2 = I_3 R_3 = I_4 R_4 \Rightarrow 2r I_2 = 2r I_3 = 4r I_4 \Rightarrow I_2 = I_3 = 2I_4$$

$$4.) I_0 = I_2 + I_3 + I_4 = 2I_4 + 2I_4 + I_4 = 5I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{I_0}{5} = \frac{1(\text{А})}{5} = 0,2\text{ А} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_4 = I = 0,2\text{ А}$$

Ответ: $R_{AB} = 3,8r$; $I = 0,2\text{ А}$

Задача №4

Абсолютно неупругий удар!

1.) Пусть массы шариков m_1 и m_2 соответственно (скоростями)

$$v_1 = 60 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 80 \text{ м/с}$$

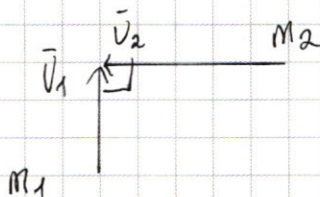
$$\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$$

$v = ?$

$\Delta t = ?$

$$C = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$



$$2.) m_1 = m_2 = m$$

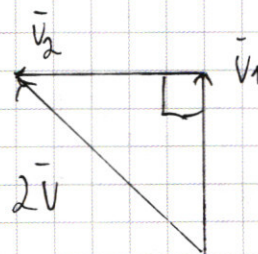
$$3.) \vec{p}_0 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{p}_0 = \vec{p}_k \Leftrightarrow$$

$$\vec{p}_k = \vec{v} (m_1 + m_2)$$

$$\Rightarrow m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = \vec{v} (m_1 + m_2) \quad \text{и.)}$$

$$m (\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = 2m \vec{v}$$

$$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = 2\vec{v}$$



5.) По Теореме Пифагора:

$$v_1^2 + v_2^2 = 4v^2$$

$$v^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2}{4}$$

$$v = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{4}} = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{2} = \frac{\sqrt{60^2 + 80^2}}{2} = \frac{\sqrt{3600 + 6400}}{2} = \frac{\sqrt{10000}}{2} =$$

$$= \frac{100}{2} = 50 \text{ м/с} \Rightarrow v = 50 \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$6.) \left. \begin{aligned} E_0 &= \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} \\ E_k &= \frac{2mV^2}{2} + Q \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_0 = E_k \Rightarrow \frac{m}{2}(V_1^2 + V_2^2) = \frac{2mV^2}{2} + Q$$

$$7.) Q = cm\Delta t \Rightarrow Q = c \cdot 2m \cdot \Delta t = 2mc\Delta t$$

$$8.) \frac{m}{2}(V_1^2 + V_2^2) = mV^2 + 2mc\Delta t$$

$$V_1^2 + V_2^2 = 2V^2 + 4c\Delta t$$

~~$$4c\Delta t = V_1^2 + V_2^2 - 2V^2 = 3600 + 6400 - 2 \cdot 2500 = 5$$~~

$$4c\Delta t = V_1^2 + V_2^2 - 2V^2$$

$$\Delta t = \frac{V_1^2 + V_2^2 - 2V^2}{4c} = \frac{3600 + 6400 - 2 \cdot 2500}{4 \cdot 130} = \frac{5000}{520} = \frac{500}{52} =$$

$$= \frac{250}{26} = \frac{125}{13} = 9\frac{8}{13} \approx 9,6^\circ\text{C}$$

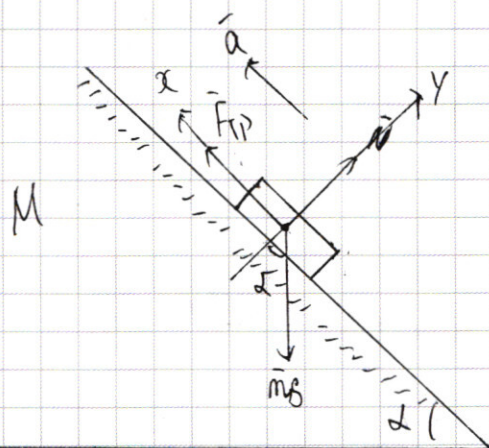
↓

$$\Delta t \approx 9,6^\circ\text{C}$$

Ответ: $V = 30 \text{ м/с}$; $\Delta t \approx 9,6^\circ\text{C}$

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 1313} \quad 2 \\ - 117 \quad 19 \quad 1615 \quad 38 \\ \hline - 80 \\ \hline 78 \\ - 20 \\ \hline 73 \\ - 70 \\ \hline 65 \\ - 50 \\ \hline 39 \\ - 110 \\ \hline 109 \\ \hline 6 \end{array}$$

Задача №3



$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 0$$

$$h = 0,8 \text{ м}$$

1.) Пусть масса бруска m_1 ,
а масса шарика m_2

$$2.) m = m_1 = m_2$$

Для пластилинового шарика:

$$1.) \left. \begin{aligned} E_0 &= \frac{mv_0^2}{2} + mgh \\ E_k &= \frac{mv^2}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_0 = E_k \Rightarrow mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

2.) Так не написано относительно чего высота h , будем считать, что он просто за время полета опустился на высоту h и соприкоснулся с бруском.

$$3.) v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ м}} = 4 \text{ м/с} \Rightarrow v = v_2 = 4 \text{ м/с}$$

а) Напишем 2 3, И для бруска.

$$\vec{m}\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} = \vec{m}\vec{a} \quad (F_{\text{тр}} = \mu N)$$

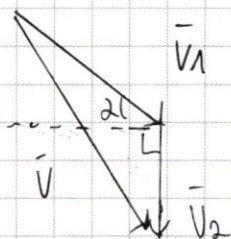
$$x: -m_1 g \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр}} = m_1 a \Rightarrow -m_1 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha = m_1 a \quad (\Rightarrow)$$

$$y: N - m_1 g \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = m_1 g \cos \alpha$$

$$(\Rightarrow) m_1 g \cos \alpha - g \sin \alpha = a \Rightarrow g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = a$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.)



Используем теорему косинусов

$$V^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2 V_1 V_2 \cdot \cos(90^\circ + \alpha)$$

$$V^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2 V_1 V_2 \cdot \sin \alpha$$

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2 V_1 V_2 \cdot \sin \alpha}$$

6.) После того, как шарик прилепает к бруску.

Напишем 2 З.Н. для них (Объекты являются
материальными точками)

$$2mg + N + F_{тр} = 2ma$$

$$(F_{тр} = \mu N)$$

$$x: -2mg \cdot \sin \alpha + F_{тр} = 0 \Rightarrow 2mg \cos \alpha \mu = 2mg \sin \alpha \Leftrightarrow$$

$$N: N - 2mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = 2mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \mu \cos \alpha = \sin \alpha \Rightarrow a = 0 ?! \text{ (равнозамедленно движется брусок)}$$

$$(a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)) \quad \text{противоречие}$$

(Брусок не может остановиться навсегда)

Ответ: $V_2 = 4 \text{ м/с}^2$; $a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$ (противоречием $a = 0 ?!$)

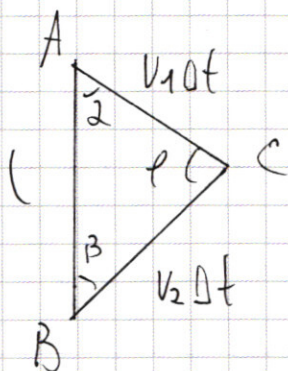
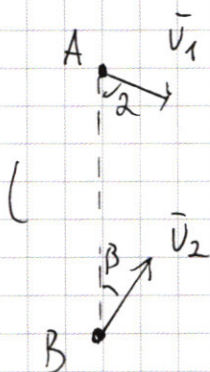
Задача N1

$$l = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$$

$$v_1 = 10 \text{ м/с}; \alpha = 60^\circ$$

$$v_2 = 20 \text{ м/с}$$

~~sin 13~~ - ?
T - ?



Напишем Теорему косинусов:

$$\cos \alpha = \cos(60^\circ) = \frac{1}{2}$$

$$1.) (v_2 \Delta t)^2 = (v_1 \Delta t)^2 + l^2 - 2 \cdot v_1 \Delta t \cdot l \cdot \cos(\alpha)$$

$$v_2^2 \Delta t^2 = v_1^2 \Delta t^2 + l^2 - 2 v_1 \Delta t \cdot l \cdot \frac{1}{2}$$

$$400 \Delta t^2 = 100 \Delta t^2 + 10000 - 1000 \Delta t$$

$$4 \Delta t^2 = \Delta t^2 + 10000 - 100 \Delta t$$

$$3 \Delta t^2 + 100 \Delta t - 10000 = 0$$

$$a=3 \quad k=50 \quad c=-10000$$

$$\frac{D}{4} = k^2 - ac = 2500 + 30000 = 32500 = 100 \cdot 325 = 10^2 \cdot 5^2 \cdot 13$$

$$\Delta t_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{\frac{D}{4}}}{a} = \frac{-50 \pm 50\sqrt{13}}{3} = \frac{50(\sqrt{13} - 1)}{3}$$

Время - положительное
число

$$\Delta t^2 = \left(\frac{50(\sqrt{13} - 1)}{3} \right)^2 = \frac{2500 \cdot 2 \cdot (7 - \sqrt{13})}{9} = \frac{5000(7 - \sqrt{13})}{9}$$

$$(\sqrt{13} - 1)^2 = 13 + 1 - 2\sqrt{13} = 14 - 2\sqrt{13}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 15 \\ \hline 25 \\ 15 \\ \hline 225 \\ \hline 325 \overline{) 5} \quad 65 \overline{) 13} \\ -30 \quad 5 \\ \hline 25 \quad 15 \\ -25 \quad -15 \\ \hline 0 \quad 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2.) \quad l^2 = (v_1 \Delta t)^2 + (v_2 \Delta t)^2 - 2 v_1 v_2 \Delta t^2 \cdot \cos(\rho)$$

$$l^2 = v_1^2 \Delta t^2 + v_2^2 \Delta t^2 - 2 v_1 v_2 \Delta t^2 \cdot \cos \rho$$

$$l^2 = \Delta t^2 (v_1^2 + v_2^2 - 2 v_1 v_2 \cdot \cos \rho)$$

$$1000000 = \frac{5000(7-\sqrt{13})}{9} (100 + 400 - 400 \cdot \cos \rho)$$

$$1000 = \frac{5(7-\sqrt{13})}{9} (500 - 400 \cos \rho)$$

$$10 = \frac{5}{9} (7-\sqrt{13}) (5 - 4 \cos \rho)$$

$$18 = (7-\sqrt{13}) (5 - 4 \cos \rho)$$

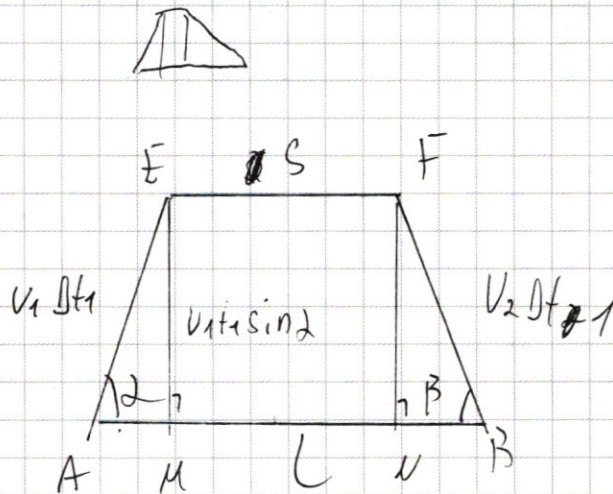
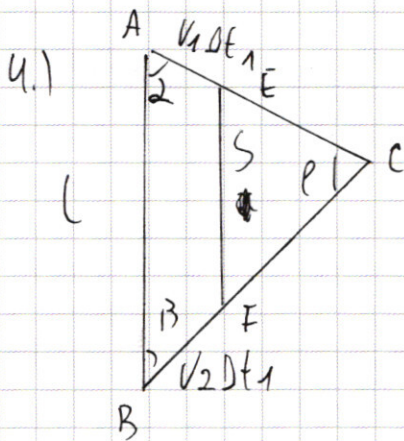
$$\frac{18}{7-\sqrt{13}} = 5 - 4 \cos \rho \Rightarrow 4 \cos \rho = 5 - \frac{18}{7-\sqrt{13}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \rho = \frac{5 - \frac{18}{7-\sqrt{13}}}{4} \Rightarrow \rho = \arccos \left(\frac{5 - \frac{18}{7-\sqrt{13}}}{4} \right)$$

3.) Используем теорему синусов:

$$\frac{v_2 \Delta t}{\sin \alpha} = \frac{v_1 \Delta t}{\sin \beta} = \frac{l}{\sin \rho} \Rightarrow \frac{v_2 \Delta t}{\sin \alpha} = \frac{v_1 \Delta t}{\sin \beta} \Rightarrow \sin \beta = \frac{v_1 \cdot \sin \alpha}{v_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{10 \cdot \sin(60^\circ)}{20} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$$



$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

5.1 $\sin \alpha = \frac{EM}{V_1 t_1} \Rightarrow EM = V_1 t_1 \sin \alpha$

~~EM~~ $FN = V_2 t_1 \cdot \sin \beta$ } $EM = FN$

$$\begin{array}{r} 2,6 \\ \times 2,6 \\ \hline 156 \\ 52 \\ \hline 6,76 \end{array}$$

6.1 $\cos \alpha = \frac{AM}{V_1 t_1} \Rightarrow AM = V_1 t_1 \cdot \cos \alpha$

$\cos \beta = \frac{NB}{V_2 t_1} \Rightarrow NB = V_2 t_1 \cdot \cos \beta$

$$\begin{array}{r} 2,7 \\ \times 2,7 \\ \hline 183 \\ 54 \\ \hline 729 \end{array}$$

7.1 $S = L - AM - NB = L - V_1 t_1 \cos \alpha - V_2 t_1 \cos \beta$

$L - S = V_1 t_1 \cos \alpha + V_2 t_1 \cos \beta$

$L - S = t_1 (V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta)$

$t_1 = \frac{L - S}{V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta}$

$$\begin{array}{r} 23015 \\ - 20146 \\ \hline 30 \\ - 30 \\ \hline 0 \end{array}$$

$\sqrt{7} \approx 2,65$

8.1 $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 \Rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{5}{16}} = \sqrt{\frac{11}{16}} = \frac{\sqrt{11}}{4}$

9.1 $t_1 = \frac{1000 - 770}{10 \cdot \frac{1}{2} + 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}} = \frac{230}{5 + 5\sqrt{3}} = \frac{230}{5(\sqrt{3} + 1)} = \frac{46}{\sqrt{3} + 1} = \frac{46}{3,65} =$

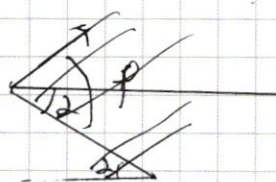
$= \frac{4600}{365} \approx 12,6 \text{ с}$ Ответ: $\sin(\beta) = \frac{\sqrt{3}}{4}$; $T \approx 12,6 \text{ с}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$4.) \frac{V_2 \Delta t_1}{\sin \alpha} = \frac{L}{\sin \beta} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot L}{V_2 \Delta t_1}$$

$$\frac{V_1 \Delta t_1}{\sin \beta} = \frac{L}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$\begin{array}{r} 4600 \overline{) 365} \\ \underline{365} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \end{array}$$

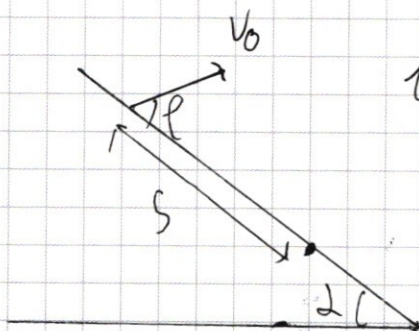


Задача 12

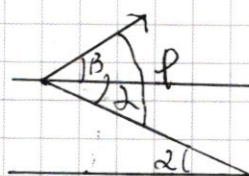
$$\alpha = 30^\circ \quad \beta = ? \quad V_0 = ?$$

$$S = 0,8$$

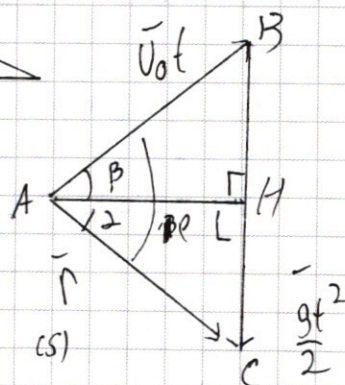
$$\beta = \alpha - 2$$



1.)



2.)



$$3.) S = \frac{1}{2} V_0 t \cdot \sin(\beta)$$

$$4.) \cos \alpha = \frac{AH}{S} \Rightarrow AH = S \cos \alpha$$

$$5.) S = \frac{1}{2} \frac{gt^2}{2} \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$6.) S = \frac{1}{2} v_0 t \cdot S \cdot \sin \varphi = \frac{1}{2} \cdot \frac{gt^2}{2} \cdot S \cos 2$$

$$v_0 \sin \varphi = \frac{gt}{2} \cos 2$$

$$v_0 = \frac{gt \cos 2}{2 \sin \varphi}$$

7.) По Т. косинусов.

$$\left(\frac{gt^2}{2}\right)^2 = (v_0 t)^2 + S^2 - 2 v_0 t \cdot S \cdot \cos \varphi$$

$$\frac{g^2 t^4}{4} - v_0^2 t^2 - S^2 + 2 v_0 t S \cos \varphi = 0$$

$$g^2 t^4 - 4 v_0^2 t^2 + 8 v_0 t S \cos \varphi - 4 S^2 = 0$$

Возьмем производную:

$$(g^2 t^4)' - (4 v_0^2 t^2)' + (8 v_0 t S \cos \varphi)' - (4 S^2)' = 0$$

$$4 g^2 t^3 - 4 v_0 \cdot 2 t + 8 v_0 S \cos \varphi = 0$$

$$g^2 t^3 - 2 v_0 t + 2 v_0 S \cos \varphi = 0$$

$$g^2 t^3 - \frac{gt^2 \cos 2}{\sin \varphi} + \frac{2 S \cos \varphi \cdot gt \cos 2}{2 \sin \varphi} = 0$$

$$g^2 t^3 - \frac{gt \cos 2}{\sin \varphi} + S \cdot g \cdot \operatorname{ctg} \varphi \cdot \cos 2 = 0$$

$$gt^2 - \frac{t \cos 2}{\sin \varphi} + S \operatorname{ctg} \varphi \cdot \cos 2 = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$gt^2 - \frac{t \cos \alpha}{\sin \varphi} + S \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha = 0$$

$$a = g \quad b = \frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} \quad c = S \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha$$

$$D = b^2 - 4ac = \frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \varphi} - 4gS \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha$$

$$t_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-\frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} \pm \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \varphi} - 4gS \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha}}{2g}$$

$$t = \frac{\sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \varphi} - 4gS \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha} - \frac{\cos \alpha}{\sin \varphi}}{2g}$$

t максимально, когда $4gS \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha$ минимально

$$f(\varphi) = 4gS \operatorname{ctg} \varphi \cos \alpha$$

Возьмем производную:

$$f'(\varphi) = 4gS \cos \alpha \cdot (\operatorname{ctg} \varphi)' = -4gS \cos \alpha \cdot \frac{1}{\sin^2 \varphi} = -\frac{4gS \cos \alpha}{\sin^2 \varphi}$$

~~В~~

$\Downarrow$

t максимально, когда $\varphi = 90^\circ$

$$\rho = 50^\circ; \quad \alpha = 30^\circ$$

$$8.) \quad U_a = \frac{S \cos \alpha}{2 \sin \rho} = S$$

$$8.) \quad t = \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \rho} - 4SS \cdot \cos \rho \cdot \cos \alpha} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \rho} =$$

$$2S$$

$$= \frac{\frac{3}{4}}{1} - 4S$$

$$8.) \quad \begin{cases} \vec{a} = \text{const} \\ \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \end{cases}$$

$$9.) \quad \left(\frac{St^2}{2}\right)^2 = (v_0 t)^2 + S^2 \quad (\text{т.к. } \rho = 50^\circ)$$

$$\frac{S^2 t^4}{4} = v_0^2 t^2 + S^2$$

$$S^2 t^4 - 4v_0^2 t^2 - 4S^2 = 0$$

$$a = S^2 \quad k = -2v_0^2 \quad c = -4S^2$$

$$\frac{0}{4} = k^2 - 4ac = 4v_0^4 + 4S^2 S^2$$

$$t_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{D}}{a} = \frac{2v_0^2 \pm \sqrt{4v_0^4 + 4S^2 S^2}}{S^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2v_0^2 + \sqrt{4v_0^4 + 4S^2 S^2}}{S^2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$10.) V_0 = \frac{gt \cos 2}{2 \sin \theta} = \frac{gt \cos 2}{2}$$

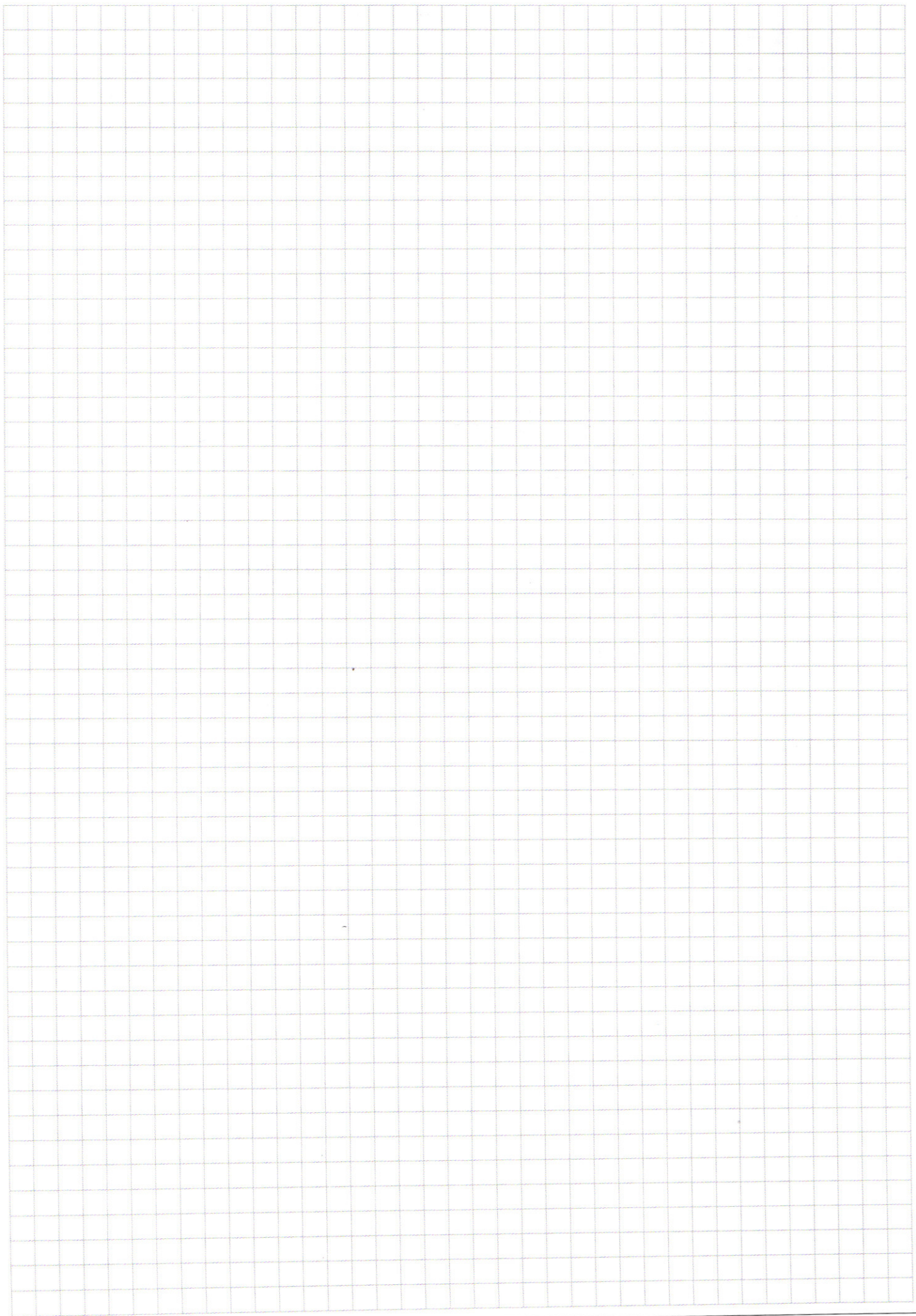
$$\cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$2V_0 = gt \cos 2$$

$$\frac{2V_0}{g \cos 2} = \frac{\sqrt{2V_0^2 + \sqrt{4V_0^4 + 4g^2 s^2}}}{g}$$

отсюда находим V_0 и получаем
численный ответ.

Ответ: $\rho = 50^\circ$; $V_0 =$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



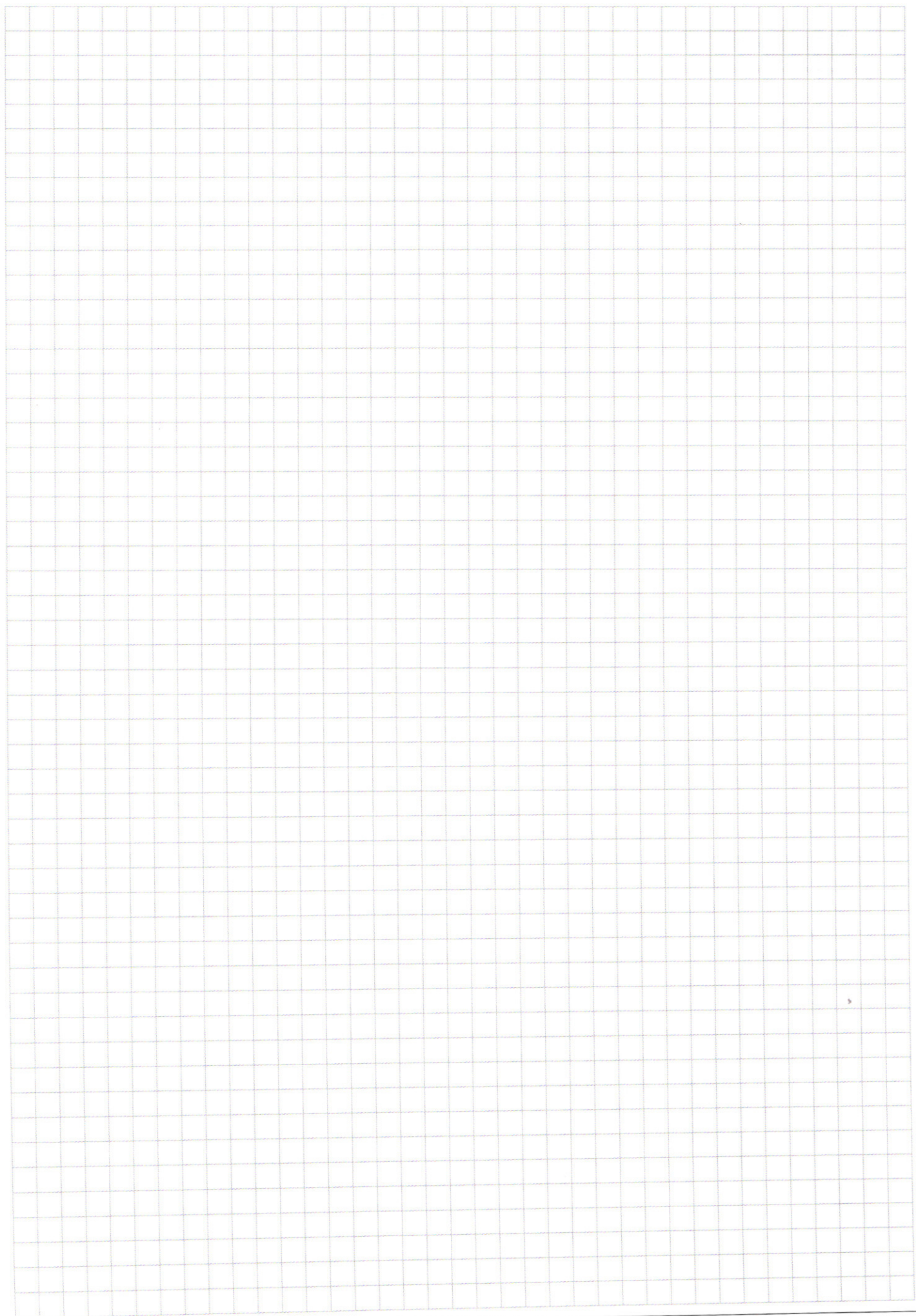
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № _____
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)