

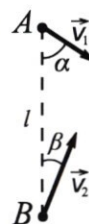
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

Вариант 09-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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?

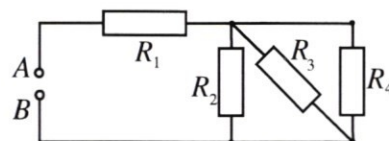
2) На сколько Δt (°C) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг·°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

№ 5

Дано:

$$R_1 = 3r$$

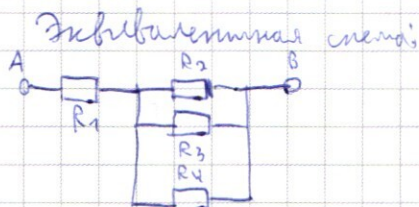
$$R_2 = R_3 = 2r$$

$$R_4 = 4r$$

$$V = 38В$$

$$R_{AB} = ?$$

$$I_4 = ?$$



$$R_{2-3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{4r^2}{4r} = r$$

$$R_{2-4} = \frac{R_1 + R_4}{R_{2-3} + R_4} = \frac{4r}{5r} = 0,8r$$

$$R_{AB} = R_{2-4} + R_2 = 0,8r + 3r = 3,8r$$

Получе $r = 10 \Omega$.

$$I_{AB} = I_1 = I_{2-4} = \frac{V}{R_{AB}} = \frac{38В}{38 \Omega} = 1 А$$

$$U_4 = U_{2-4} = I_{2-4} \cdot R_{2-4} = 8В$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = 0,2 А$$

Ответ: $R_{AB} = 3,8r$; $I_4 = 0,2 А$.

№ 1

Дано:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$l = 1000 м$$

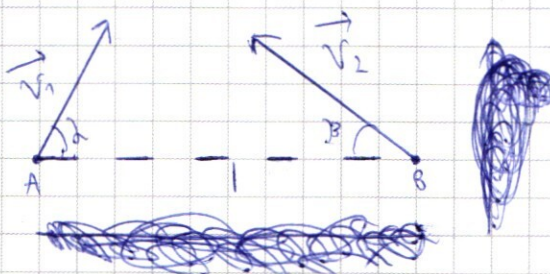
$$V_1 = 10 \frac{м}{с}$$

$$V_2 = 20 \frac{м}{с}$$

$$S = 770 м$$

$$\sin \beta = ?$$

$$T = ?$$



$$\sin \alpha \cdot V_1 \cdot T_0 = \sin \beta \cdot V_2 \cdot T_0$$

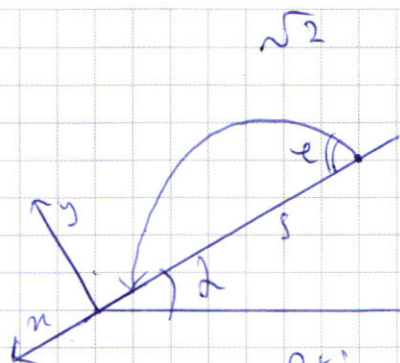
$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot V_1}{V_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \frac{м}{с}}{20 \frac{м}{с}} = \frac{\sqrt{3}}{4} \approx 0,425$$

$$\cos \alpha \cdot V_1 \cdot T + \cos \beta \cdot V_2 \cdot T = l - S \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$T = \frac{l - S}{\cos \alpha \cdot V_1 + \cos \beta \cdot V_2} = \frac{1000 м - 770 м}{\frac{1}{2} \cdot 10 \frac{м}{с} + \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot 20 \frac{м}{с}} \approx 70 с$$

Ответ: $\sin \beta = 0,425$; $T = 70 с$

Dano:
 $\alpha = 30^\circ$
 $s = 800 \text{ m}$
 $t = \text{max}$
 $e = ?$
 $v_0 = ?$



$$y_x = g \cdot \sin \alpha = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$y_y = g \cdot \cos \alpha = 5\sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$Ox: v_0 \cos e + \frac{1}{2} g_y t^2 = s$$

$$v_0 \cos e + 2.5 t^2 = 800$$

$$Oy: v_0 \sin e - \frac{1}{2} g_y t = 0$$

$$v_0 \sin e - 2.5 \sqrt{3} t = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin e}{2.5 \sqrt{3}}$$

$$t_{\text{max}} \Rightarrow \frac{v_0 \sin e}{2.5 \sqrt{3}} = \text{max} \Rightarrow \sin e = \text{max}$$

$$\sin e \in [0, 1] \Rightarrow \sin e = 1 \Rightarrow e = 90^\circ$$

$$\cos e = \cos 90^\circ = 0$$

$$2.5 t^2 = 800$$

$$t = 8\sqrt{5} \text{ c}$$

$$v_0 = 20\sqrt{5} \approx 78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Ответ: } e = 90^\circ; v_0 = 78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

54

3C.1.

$$v_{01} \cdot 2m = v_1 m$$

$$v_{01} = \frac{v_1}{2} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{02} \cdot 2m = v_2 m$$

$$v_{02} = \frac{v_2}{2} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{н.к. } \vec{v}_1 \perp \vec{v}_2, \text{ н.к. } \vec{v}_{01} \perp \vec{v}_{02}$$



$$v = \sqrt{v_{01}^2 + v_{02}^2} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3C.2.

$$E_{k1} + E_{k2} = E_{k3} + Q$$

$$Q = E_{k1} + E_{k2} - E_{k3} =$$

$$= \frac{m v_1^2 + m v_2^2 - 2m v^2}{2} = \frac{m(v_1^2 + v_2^2 - 2v^2)}{2}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= \frac{Q}{2mC} = \frac{(v_1^2 + v_2^2 - 2v^2)}{4C} = \\
 &= \frac{(3600 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 6400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 2 \cdot 2500 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2})}{4 \cdot 730 \frac{\text{Dm}}{\text{C}}} \approx \\
 &\approx 9,6^\circ \text{C}
 \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } v = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \Delta t = 9,6^\circ \text{C}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

Дано:
 $v_1 = 1 \frac{м}{с}$
 $h = 0,8 м$

 $v_2 = ?$
 $a = ?$

~~$v_1 =$~~ $h = \frac{v_2^2}{2g}$
 $v_2 = \sqrt{2gh} = 4 \frac{м}{с}$

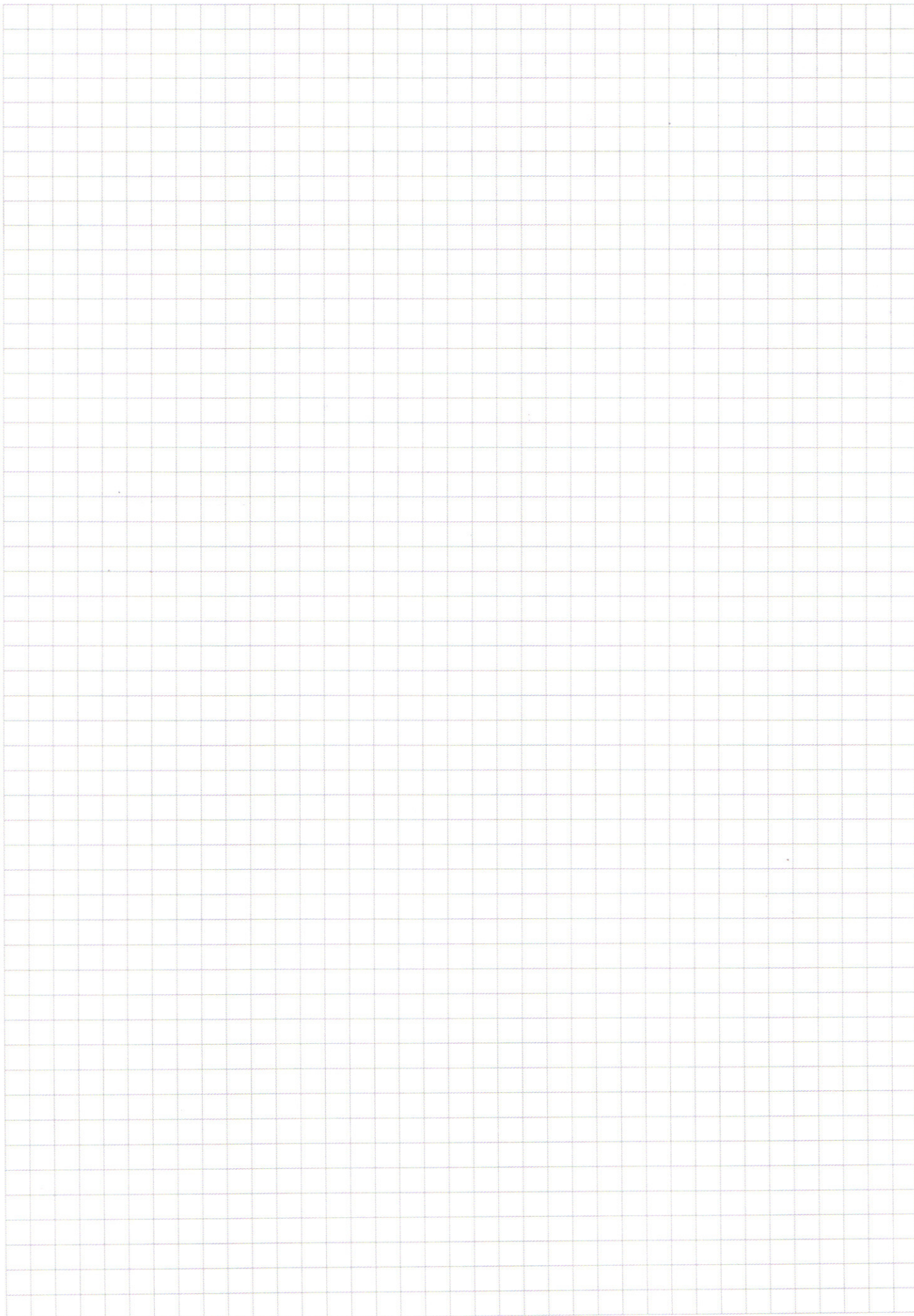
$$v_1 - at = 0$$

~~$v_1 =$~~ $v_2 = gt$

$$t = \frac{v_2}{g} = \frac{4 \frac{м}{с}}{10 \frac{м}{с^2}} = 0,4 с$$

$$a = \frac{v_1}{t} = \frac{1 \frac{м}{с}}{0,4 с} = 2,5 \frac{м}{с^2}$$

Ответ: $v_2 = 4 \frac{м}{с}$; $a = 2,5 \frac{м}{с^2}$.



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{2m} = m(\sqrt{v_1} + \sqrt{v_2})$

$\sqrt{v} = \frac{\sqrt{v_1} + \sqrt{v_2}}{2} = 50 \text{ cm}$

$\Delta t = \frac{m(v_1^2 + v_2^2 - 2v^2)}{2C} =$

$= \frac{6400 + 3600 - 10000}{2 \cdot 9 \times 10^{16}} = -9,8 \times 10^{-17} \text{ s}$

$\Delta t = 9,8 \times 10^{-17} \text{ s}$

$m v_1^2 - m v_2^2 = 0$

$\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = 0$

$v_1 \cos \varphi + 2,5 t^2 = 800$

$v_1 \sin \varphi - 5\sqrt{3} t = 0$

$v_0 = 2\sqrt{6} = 4,8 \text{ m/s}$

$J = 1 \text{ A}$

$P_H J = 0,2 \text{ A}$

$R_{AB} = \frac{4r}{5} = 3,8 r$

$\sqrt{3}$

$$N_2 = \mu \frac{m}{\tau}$$

$$m g \tau = \mu m g$$

$$a = \mu g$$

$$s = \frac{v_0^2}{2a} - \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a}$$

$$s = v_1 t - \frac{at^2}{2}$$

$$s = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = 0,4 \text{ c}$$

$$v_1 - 0,4a = 0$$

$$\underline{a = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

7



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

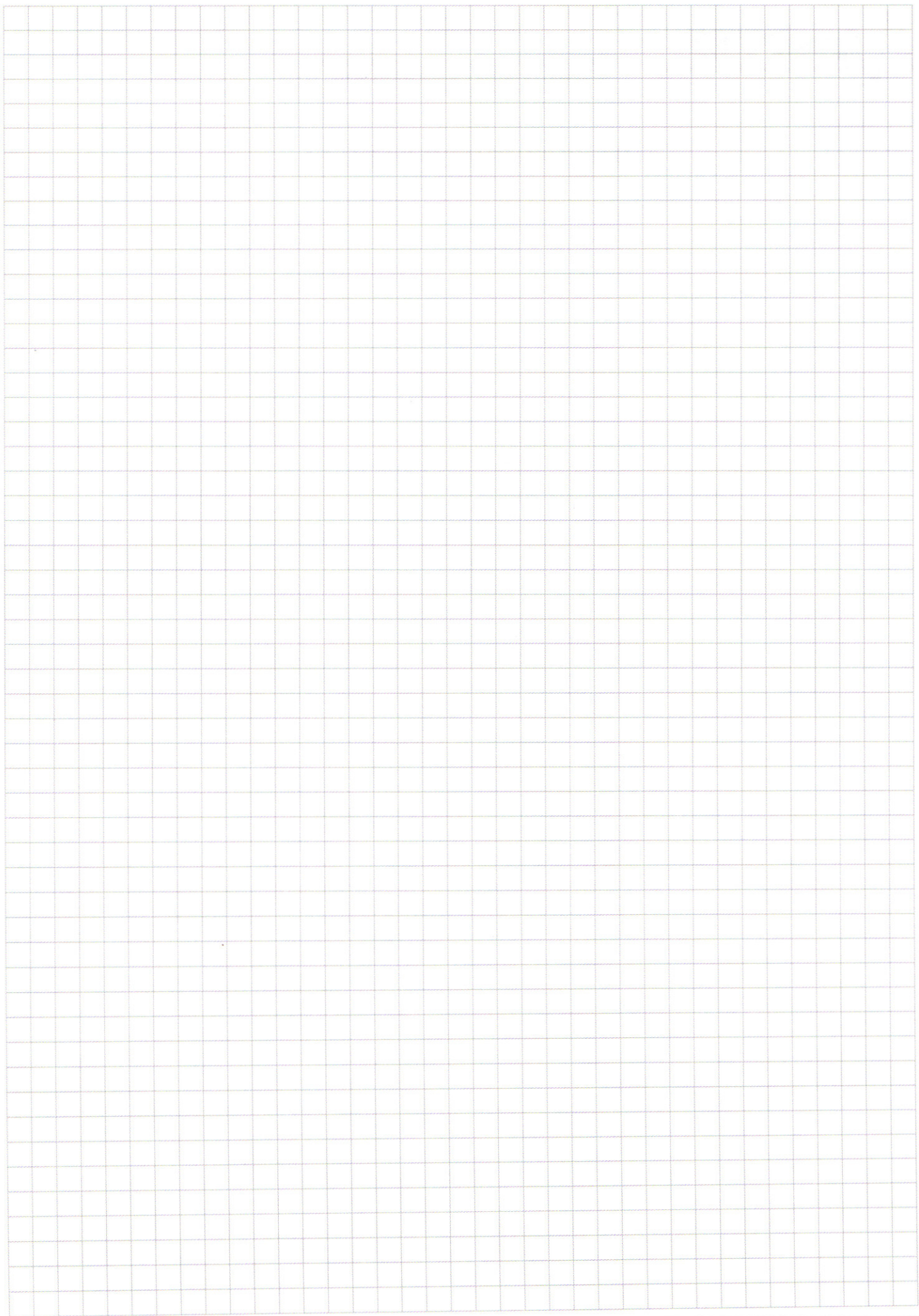
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

9 6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)





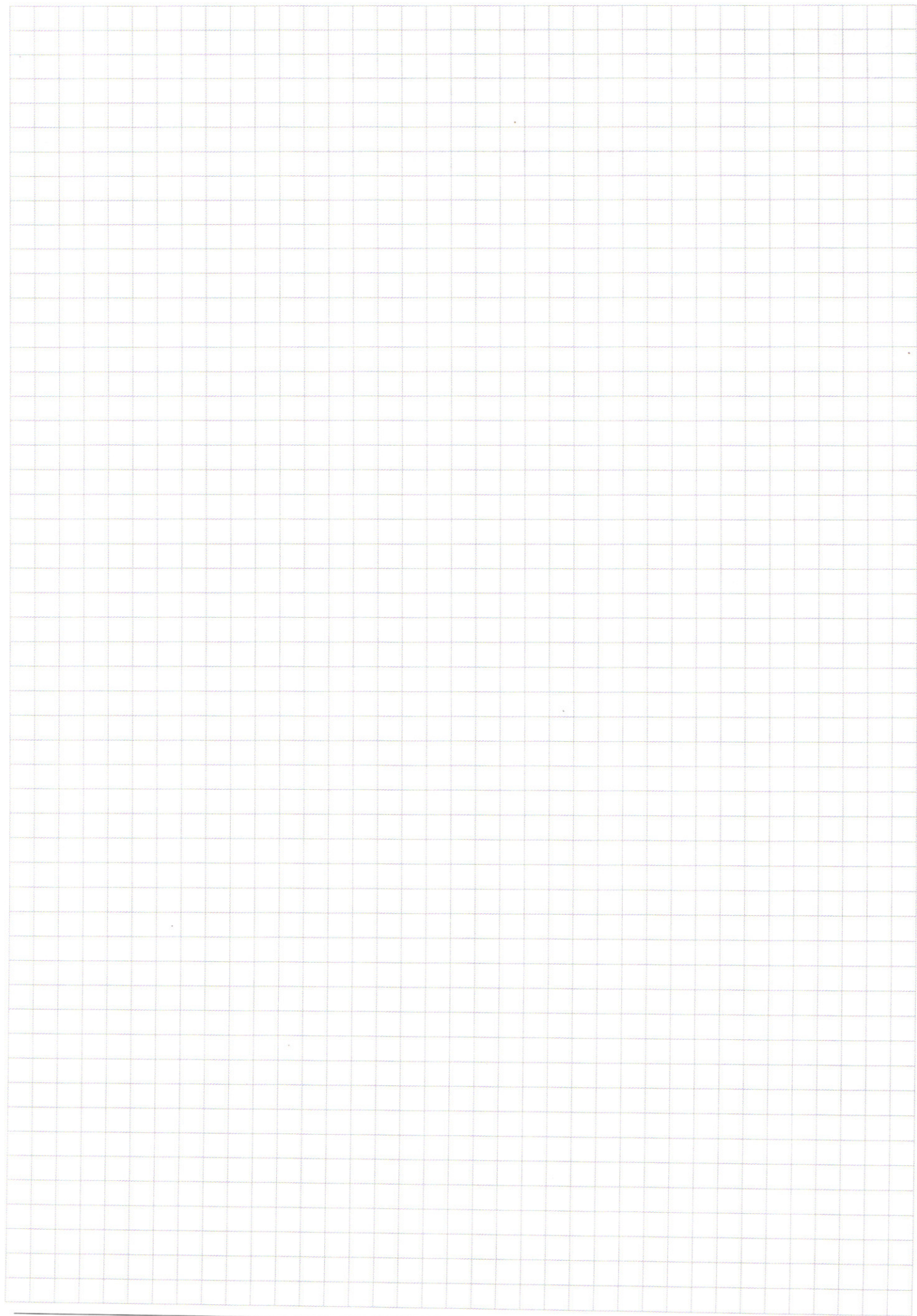
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«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)