

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

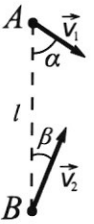
Вариант 09-01

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.

$$\max(V_x + \sqrt{5}V_y)$$

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?

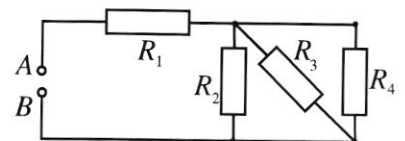
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

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.

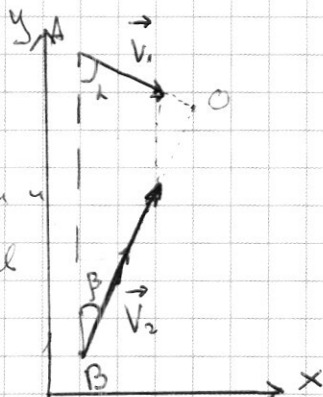
1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

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



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$N_1.$



- 1) Отрезок AB (расстояние между кораблями) всегда параллелен l . Т.к. проекция вектора на направление l (т.е. проекция) попадет в корабль.) и значит, если мы будем проводить отрезок AB в разные моменты времени, будут получаться Δ , подобные $\Delta AOB \Rightarrow AB \parallel l$.

Это значит что, $V_{2x} = V_{1x}$, т.е. $\vec{V}_1 \cdot \sin \alpha = \vec{V}_2 \sin \beta$
значит $\sin \beta = \frac{V_1 \sin \alpha}{V_2} = \frac{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{20} = \frac{\sqrt{3}}{4} \approx 0,425$

Ответ: $\frac{\sqrt{3}}{4} \approx 0,425$.

- 2) Т.к. $AB \parallel l$, то $AB = l - V_{1y}t - V_{2y}t =$

$= l - \vec{V}_1 \cdot \cos \alpha t - \vec{V}_2 \cdot \cos \beta t$

$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{3}{16}} = \frac{\sqrt{13}}{4}$
 $\cos 60 = 0,5$

~~1000~~

~~to~~

$AB = 770$

~~$AB = l - (V_1 \cos \alpha + V_2 \cos \beta)t$~~

$l - AB = t(\vec{V}_1 \cdot \cos \alpha + \vec{V}_2 \cdot \cos \beta)$

$t = \frac{l - AB}{V_1 \cdot \cos \alpha + V_2 \cdot \cos \beta} =$

$= \frac{230}{10 \cdot 0,5 + 20 \cdot \frac{\sqrt{13}}{4}} = \frac{230}{5 + 5\sqrt{13}} =$

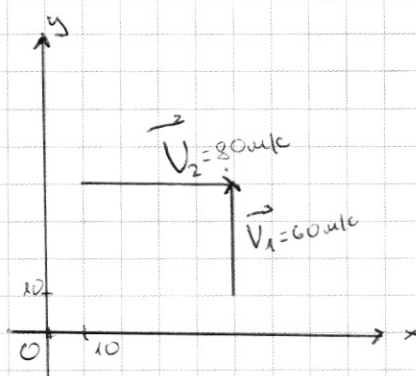
$\frac{46}{1 + \sqrt{13}} \approx 10 \text{ с}$

Ответ: 10 с.

$V = ?$

N_4

1)



$$ЗЧХ_x: \frac{mV_{2x}}{2} + \frac{mV_{1x}}{2} = \frac{mV_2}{2} + 0 = mV'_x \quad V'_x - \text{проекция } V \text{ на ось } x$$

$$V'_x = \frac{V_2}{2} = \frac{80}{2} = 40 \text{ m/s}$$

$$ЗЧХ_y: \frac{mV_{2y}}{2} + \frac{mV_{1y}}{2} = 0 + \frac{mV_1}{2} = mV'_y \quad V'_y - \text{проекция } V \text{ на ось } y$$

$$V'_y = \frac{V_1}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ m/s}$$

$$V = \sqrt{V_y'^2 + V_x'^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50 \text{ m/s}$$

Ответ: 50 м/с

$\Delta t = ?$

2)

$$E_{K1} + E_{K2} = E_K + Q$$

$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} = mV^2 + Q$$

$$Q = c\mu \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} - mV^2}{2c\mu} = \frac{V_1^2 + V_2^2 - 2V^2}{2 \cdot 2c} =$$

$$= \frac{60^2 + 80^2 - 2 \cdot 50^2}{2 \cdot 2 \cdot 130} = \frac{10000 - 5000}{520} = \frac{5000}{520} \approx 9,615 \text{ c}$$

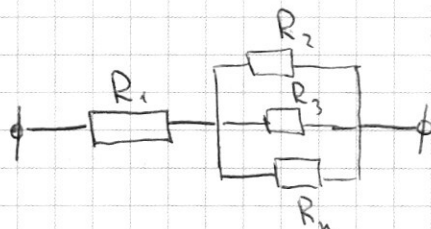
Ответ: 9,62 c

Ответ: 19,25 c

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5.

$R_{AB} = ?$



$$1) R_{AB} = R_1 + \frac{R_{2,3} \cdot R_4}{R_{2,3} + R_4}$$

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

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

Ответ: $3,8r$.

2)

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I_0 = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{38\text{В}}{3,8r} = \frac{38}{3,8 \cdot 10} = 1\text{А}$$

$$U_{2,3,4} = U_2 = U_3 = U_4 = U - U_1 =$$

$$U = IR$$

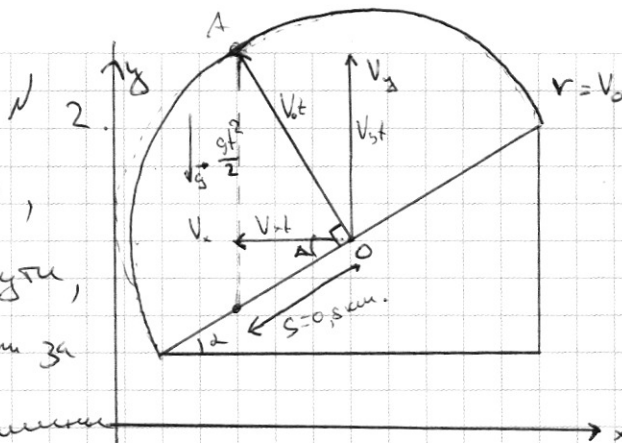
$$U_1 = I_0 \cdot R_1 = 1 \cdot 3r = 1 \cdot 3 \cdot 10 = 30\text{В}$$

$$= 38 - 30 = 8\text{В}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{8}{4r} = \frac{8}{4 \cdot 10} = 0,2\text{А}$$

Ответ: $0,2\text{А}$.

пройдем $V_y t$, $V_x t$,
 это проекции на оси пути,
 если бы не было ускорения за
 время t (время полета мины
 с ускорением) $\frac{gt^2}{2}$ - это тот путь, который ~~была бы~~ прошла
 мина под действием силы из точки А без начальной скорости.



~~Этот путь максимален~~

$$1) \quad V_y t - \frac{gt^2}{2} = -V_x t \cdot \tan \alpha \quad \max (V_x + \sqrt{3} V_y)$$

Ответ: 90°
 это возможно, когда мина стреляна под 45°

2)

$$V_x t = V_0 t \cdot \sin \alpha = V_0 t \cdot 0,5 = \frac{V_0 t}{2}$$

$$\frac{V_x t}{\cos \alpha} = s = 0,8 \text{ км}$$

$$V_x t = s \cdot \cos \alpha = 800 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 400\sqrt{3}$$

$$V_y = \frac{V_y t}{t} = \frac{1200}{8\sqrt{3}} = \frac{150}{\sqrt{3}} = 30\sqrt{3} \approx 66 \text{ м/с}$$

Ответ: 66 м/с

$$\frac{gt^2}{2 \cdot 2} = s = 800 \text{ м.}$$

$$gt^2 = 3200$$

$$t^2 = 320 \quad t = 8\sqrt{5}$$

$$V_y t = V_x t \cdot \tan \alpha = V_x t \cdot \sqrt{3} = 400\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} = 1200 \text{ м.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3.

1)

$$V = gt$$

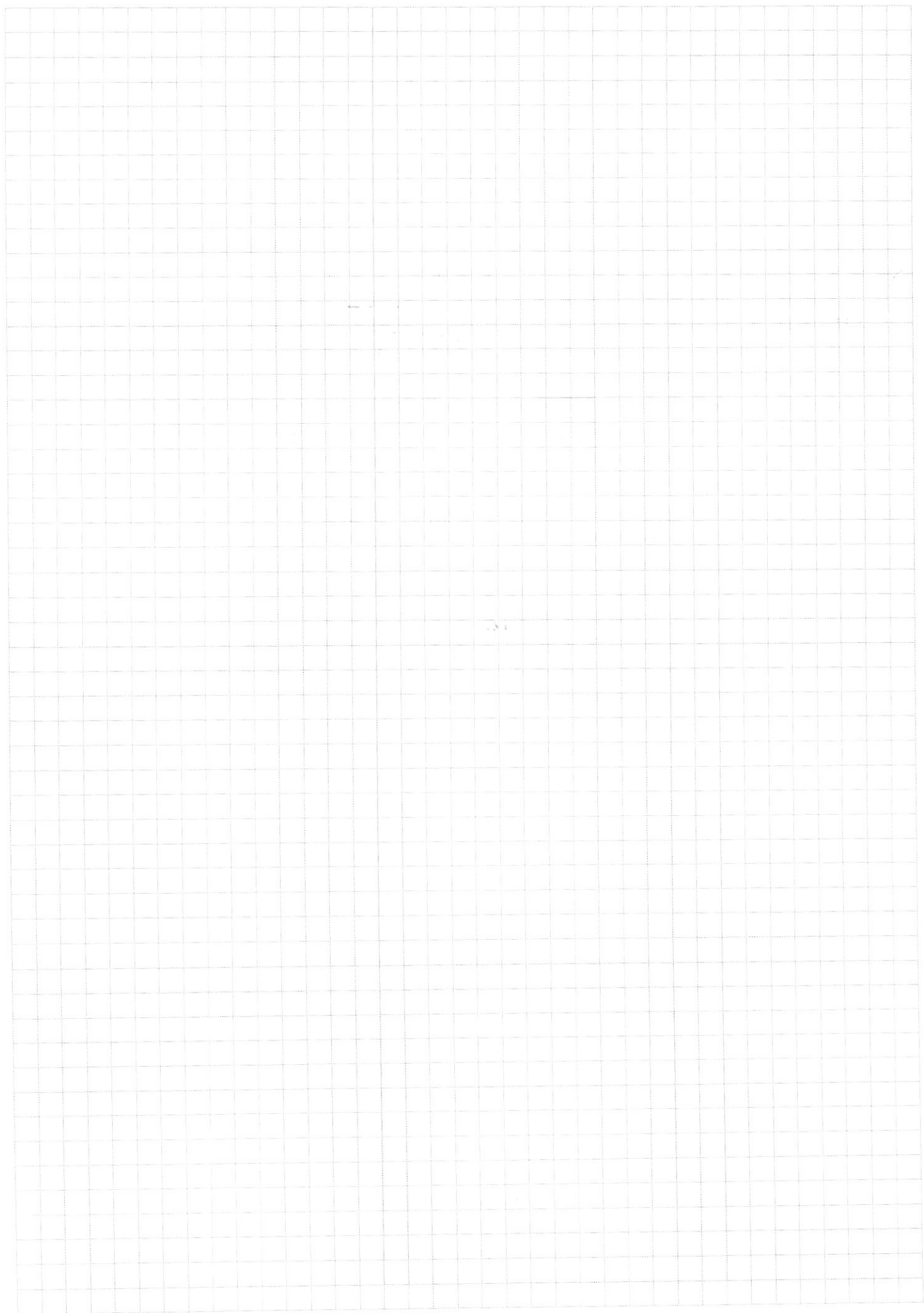
$$x = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{1,6}{10}} = 0,4 \text{ с}$$

$$V = gt = 10 \cdot 0,4 \text{ с} = 4 \text{ м/с}$$

Ответ: 4 м/с



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$V_1^2 + V_2^2 = p^2$
 $x^2 (V_1^2 + V_2^2) = p^2$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 = \sin 20$$

$$x^2 V_1^2 + x^2 V_2^2 - 2x^2 V_1 V_2 \cos = b^2$$

$$r^2 (V_1^2 - 2V_1V_2 \cos \theta + V_2^2) = l^2 \frac{\sqrt{3}}{a} \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Co $t = \frac{770}{\cos 30^\circ + \cos 60^\circ} = \frac{770}{5 + 5\sqrt{3}} = \frac{1.54}{1 + \sqrt{3}}$

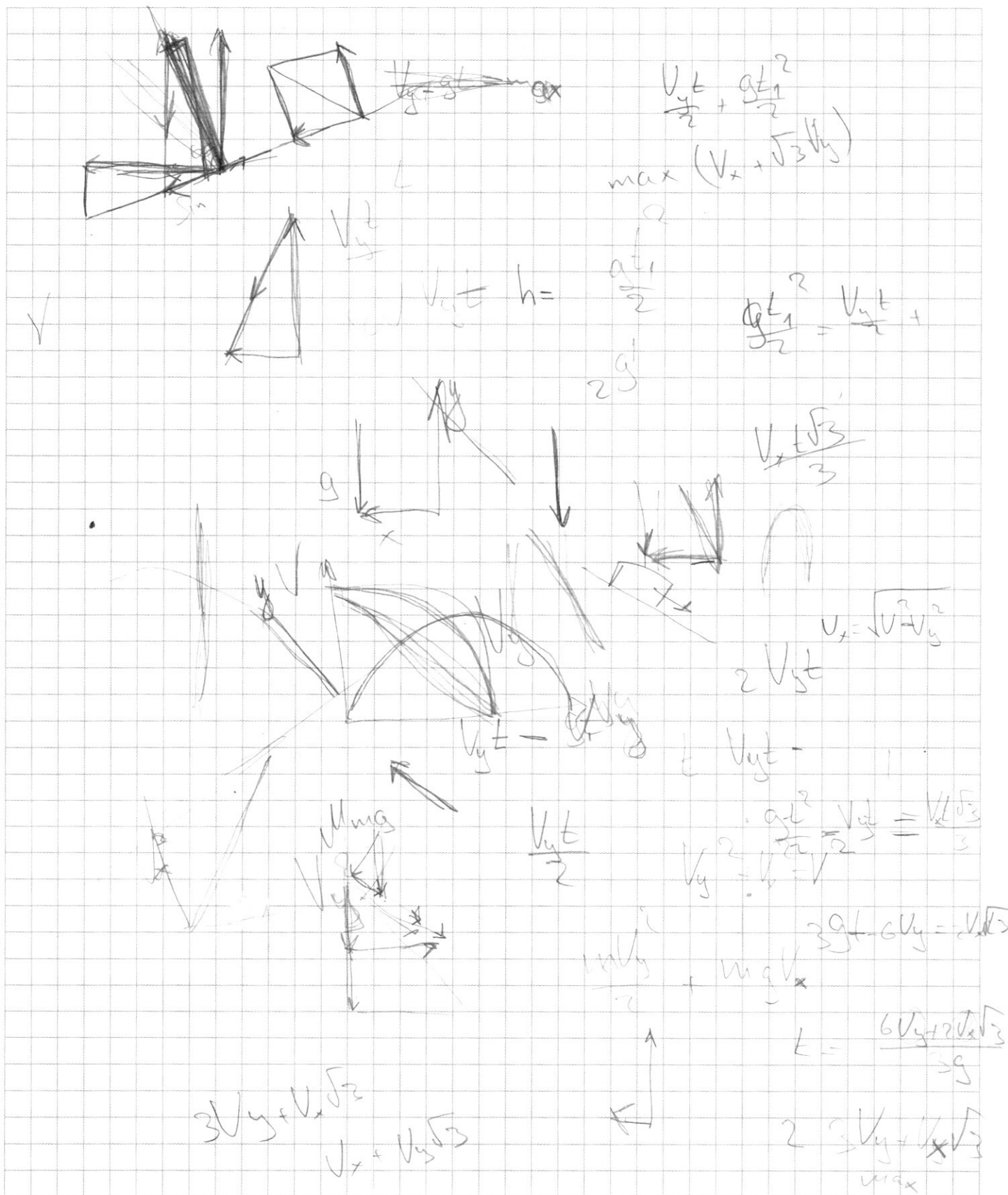
$$\begin{array}{r} 1560 \\ 138 \overline{) 1560} \\ \underline{138} \\ 160 \\ \underline{138} \\ 220 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1320 \\ 1520 \sqrt{1320} \end{array}$$

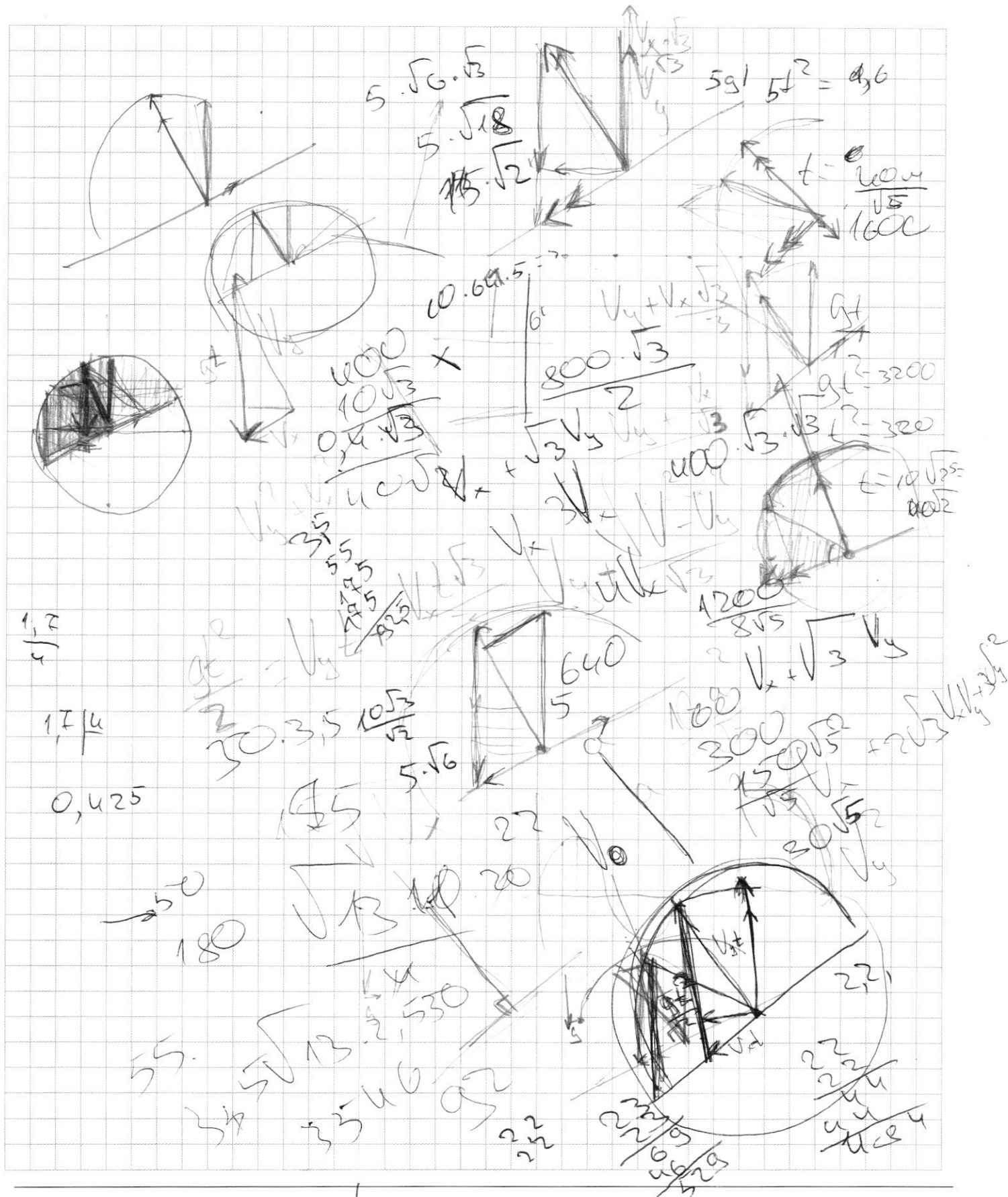
$$\begin{array}{r} 215 \\ 215 \\ \hline 115 \\ 105 \\ \hline 1225 \end{array}$$

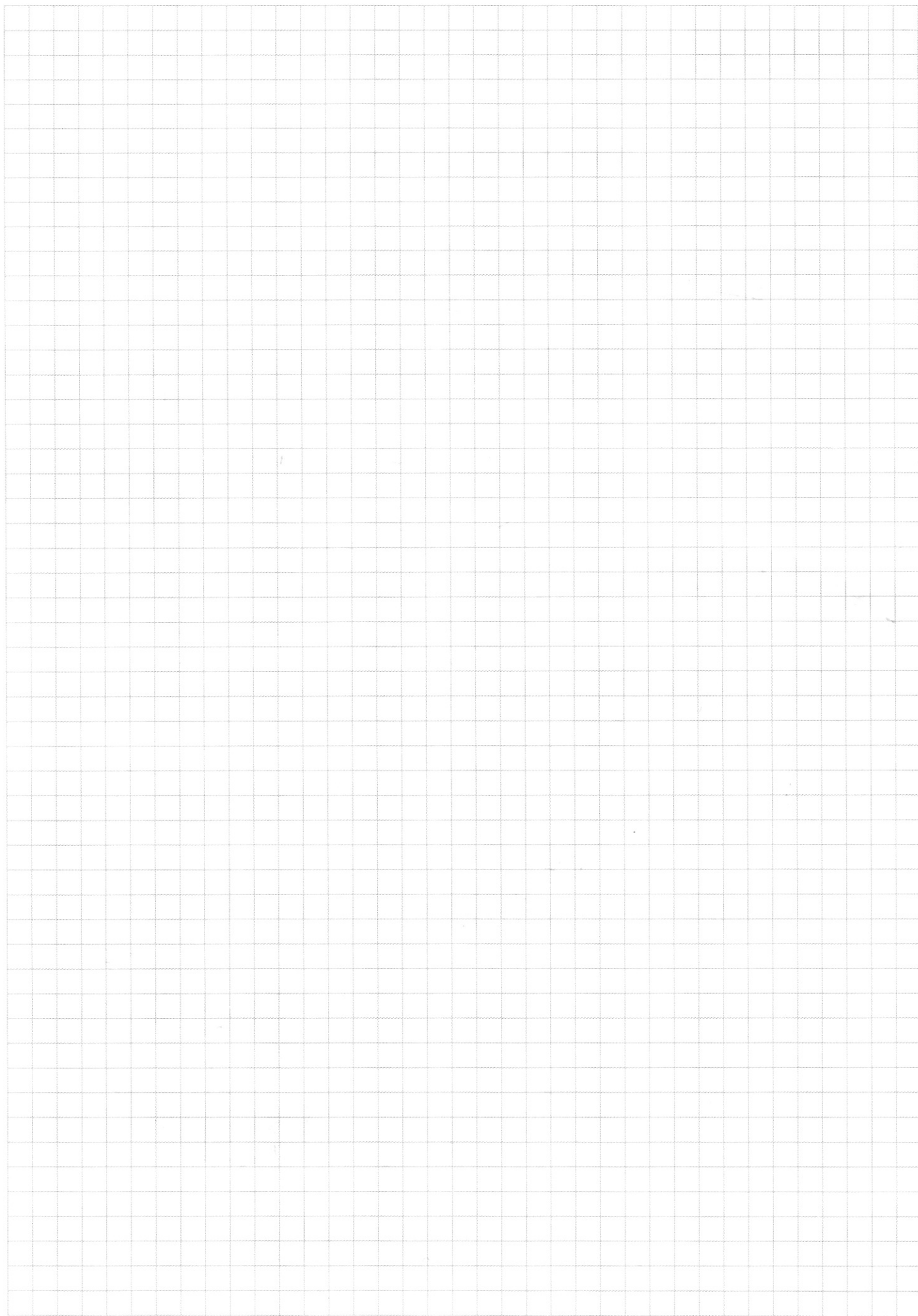
$$x = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)