

Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Класс 11

Вариант 11-08

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

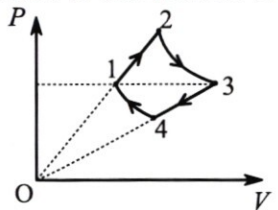
1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в 4 раза, а модули ускорений равны.

- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо пропорциональной зависимости давления от объема и сжимается в изотермическом процессе 4-1. В процессе 3-4 давление газа уменьшается в $k = 1,7$ раза.

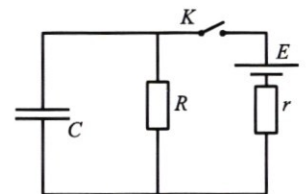
Давления газа в состояниях 1 и 3 равны.

- 1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение объемов газа в состояниях 2 и 4.
- 3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 3-4.



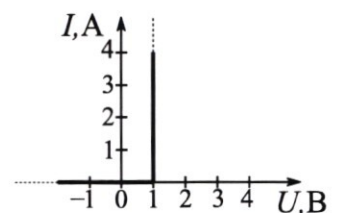
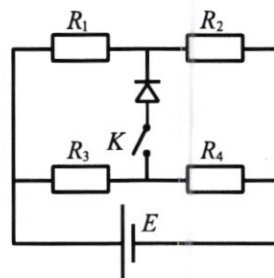
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = 4R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 1) Найти ток, текущий через резистор R , сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти максимальную скорость роста энергии, запасаемой конденсатором.



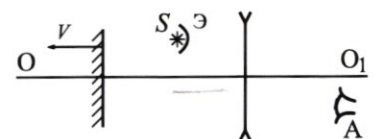
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_4 = 15$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 1) Найти ток через резистор R_1 при разомкнутом ключе K .
- 2) При каких значениях R_3 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
- 3) При каком значении R_3 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 0,8$ Вт?



5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $-F$ ($F > 0$), плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси линзы OO_1 . Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/3$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $11F/18$ от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$i=3$

T_1

$k=1,7$

$P_1 = P_3$

$T_{23} = \text{const}$

$T_{34} = \text{const}$

$P_3 = k P_4$

$T_{23} = ?$

$\frac{V_2}{V_4} = ?$

$T_{34} = ?$

2)

$k P V_1 = 2 R T_1$

$P V_4 = 2 R T_1 \Rightarrow \frac{k V_1}{V_4} = 1$

$k V_1 = V_4$

$V_1 = V, V_4 = k V$

3-4: $p = \text{const}$

$p = \text{const} \cdot V$

$P \cdot k V = 2 R T_1$

$k P k^2 V = 2 R T_3 \Rightarrow \frac{T_1}{T_3} = \frac{1}{k^2}$

$T_{23} = k^2 T_1 = (1,7)^2 T_1$

$T_{23} = (1,7)^2 T_1$

3) ~~$k P V = k P k^2 V$~~

$k P \cdot k^2 V = 2 R k^2 T_1$

$k P V = 2 R T_1$

$P_2 V_2 = 2 R k^2 T_1$

4) Процесс 1-2: $P = 2 V$

$k P V = 2 R T_1$

$k P \cdot 2 V = 2 R T_{23} = 2 R k^2 T_1$

$$\begin{cases} kPV = \nu RT_1 \\ kPV\alpha^2 = \nu Rk^2T_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\alpha^2} = \frac{1}{k^2} \\ k^2 = \alpha^2$$

$$(k - \alpha)(k + \alpha) = 0 \Rightarrow \boxed{k = \alpha}$$

$$P_2 = k\alpha P = k^2 P$$

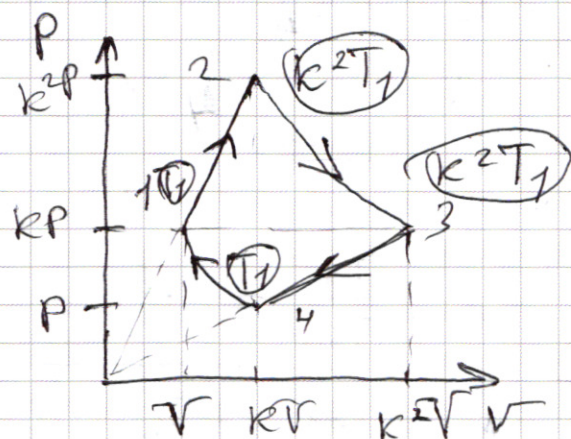
$$5) k^2 P \cdot kV = \nu R k^2 T_1 \Rightarrow PkV = \nu RT_1$$

$$kPV = \nu RT_1$$

$$V_1 = V; V_2 = kV; V_4 = kV$$

$$\Downarrow \\ V_2 = V_4 \Rightarrow \boxed{\frac{V_2}{V_4} = 1}$$

6) Перерисуем цикл.



$$Q_{34} = \Delta U_{34} + A_{34}$$

$$Q = c_{34} \nu (T_1 - k^2 T_1)$$

$$\Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - k^2 T_1)$$

$$A_{34} = -\int p dV = -\frac{(kP + P)}{2} \cdot (k^2V - kV)$$

$$A_{34} = -\frac{(kP + P) \cdot (k^2V - kV)}{2} = -\frac{PV(k+1)(k^2-1)}{2}$$

$$kPV = \nu RT_1 \Rightarrow \boxed{PV = \frac{\nu RT_1}{k}}$$

$$A_{34} = -\frac{\nu RT_1 (k+1)(k^2-1)}{2k}$$

$$c_{34} \nu (T_1 - k^2 T_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - k^2 T_1) - \frac{\nu RT_1}{k} \cdot \frac{(k+1)(k^2-1)}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C_{34} = \left(\frac{3}{2} RT_1 (1 - k^2) - \frac{RT_1}{k} \frac{(k+1)(k^2-1)}{2} \right) \cdot \frac{1}{T_1(1-k^2)}$$

$$C_{34} = \frac{3}{2} R - \frac{R}{k} \frac{(k+1)(k^2-1)}{2(1-k^2)} =$$

$$= \frac{3}{2} R + \frac{R}{k} \frac{(k+1)(k^2-1)}{2(k^2-1)} = \frac{3}{2} R + \frac{R}{2} \frac{k+1}{k}$$

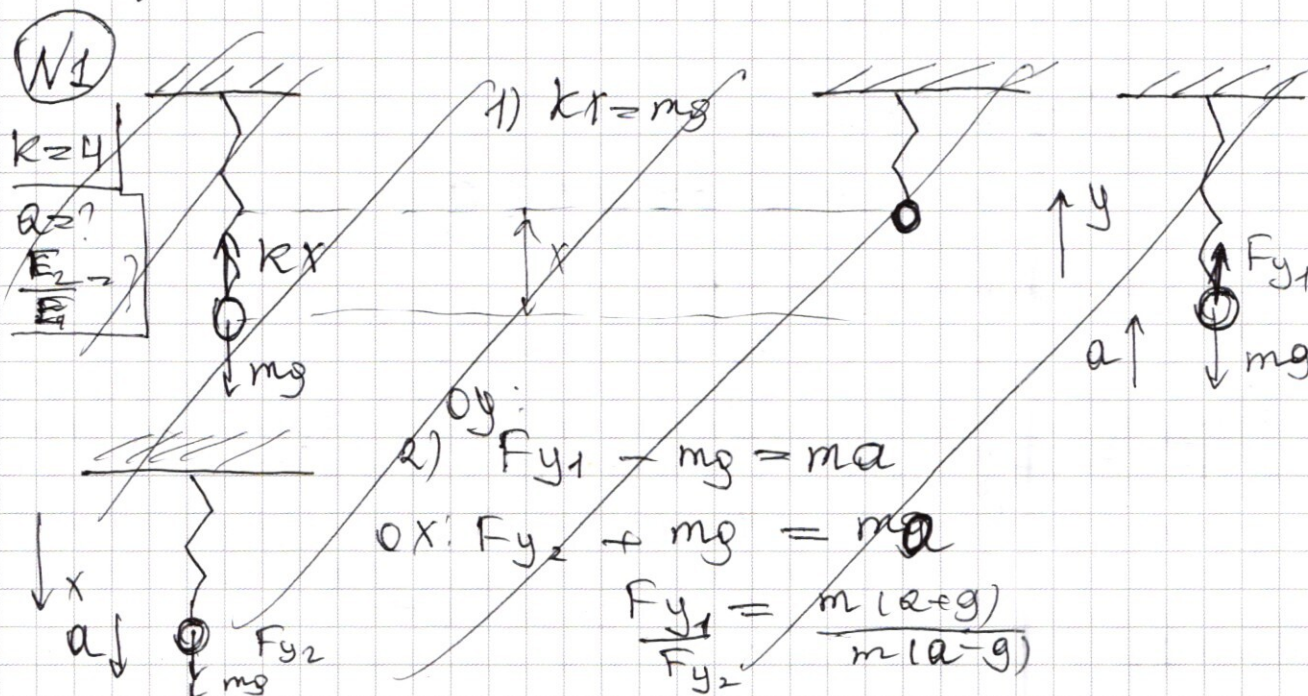
$$= \frac{3}{2} R + \frac{R(k+1)}{2k} = \frac{3}{2} R + \frac{R \cdot 2,7}{2 \cdot 1,7} =$$

$$= \frac{3}{2} R + \frac{2,5R}{2 \cdot 1,7} = \frac{5,1R + 2,5R}{2 \cdot 1,7} = \frac{7,6R}{3,4} =$$

$$= 2R \frac{7,6R}{3,4}$$

Ответ: 1) $T_{23} = k^2 T_1 = \frac{(1,7)^2}{100} T_1 = \frac{2,89}{100} T_1$

2) $\frac{T_2}{T_4} = 1$; 3) $C_{34} = 24 \frac{7,6}{3,4} R$



3) $F_{y1} > mg$, т.к. она заставляет шарик подниматься вверх

$F_{y2} < mg$, т.к. $mg - F_{y2} < 0$

Ускорение шарика не может быть больше ускорения свободного падения

$$\Rightarrow \frac{F_{y1}}{F_{y2}} = k = 4 = \frac{a+g}{a-g} \Rightarrow$$

$$4a - 4g = a + g$$

$$5g = 3a$$

~~$\frac{F_{y1}}{F_{y2}} = \frac{1}{4}$~~ ~~$\frac{F_{y1}}{F_{y2}} = \frac{mg}{mg}$~~

$$F_{y1} - mg = ma$$

$$\Rightarrow (F_{y1} + F_{y2}) = 2ma$$

$$F_{y2} + mg = ma$$

$$(F_{y1} - F_{y2}) = 2mg$$

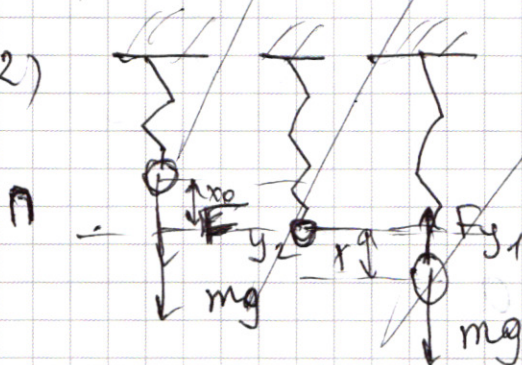
$$F_{y1} > F_{y2}; \text{ т.к. } 2mg > 0$$

$$\frac{F_{y1}}{F_{y2}} = 4 \Rightarrow \frac{F_{y1}}{F_{y2}} = \frac{m(a+g)}{m(a-g)} = 4$$

$$4a - 4g = a + g$$

$$3a = 5g \Rightarrow \boxed{a = \frac{5}{3}g}$$

2)



1) Пусть x_0 - величина статического растяжения

Закон об изгибе - или кин. энергия в случае растяжения

$$k_2 - k_1 = \varepsilon A$$

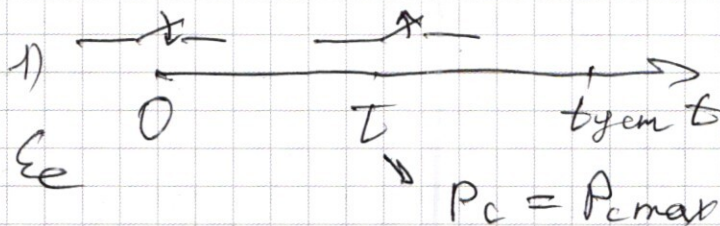
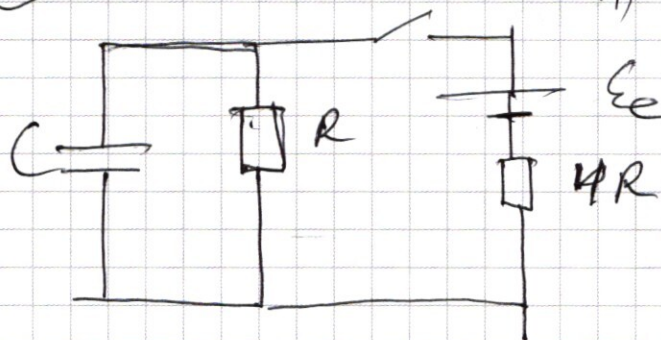
$$k_1 = 0$$

$$k_2 = \frac{EA}{L}$$

$$\varepsilon A = A_{y1} + A_{mg}$$

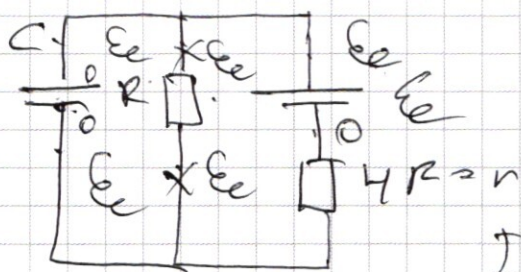
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(N3)



2) Сразу после замы-
кания ключа напря-
жения на
— скачком не

меняется



$I_R(0) = 0$, так напряжение
на резисторе R нулевое
и ток через него не течет

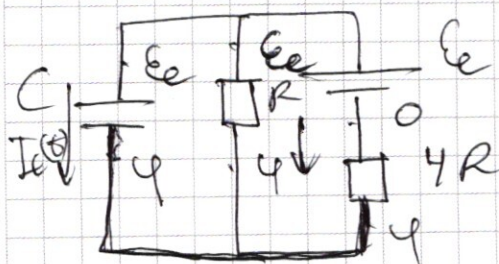
$$I_R(0) = \frac{E_e - E_e}{R} = \frac{0}{R} = \underline{\underline{0}}$$

МЧП

3) Рассмотрим момент $t = \tau$

~~сразу после~~

$$P_{\max} = U_C(t) I_C(t)$$



$$I_C(t) = \frac{E_e}{4R} - \left(\frac{E_e - U_C}{R} \right)$$

$$= \frac{U_C}{4R} + \frac{E_e}{R} + \frac{U_C}{R} = \frac{5}{4} \frac{U_C}{R} - \frac{E_e}{R}$$

$$U_C(\tau) = E_e - U$$

$$P_{\max} = (E_e - U) \left(\frac{5}{4} \frac{U}{R} - \frac{E_e}{R} \right) = \frac{5}{4} \frac{U E_e}{R} - \frac{5}{4} \frac{U^2}{R} - \frac{E_e^2}{R} + \frac{E_e U}{R}$$

$$P'_{\max}(U) = \frac{5}{4} \frac{E_e}{R} - \frac{5}{4} \frac{2U}{R} - 0 + \frac{E_e}{R} = 0$$

$$\frac{8}{4} \frac{\mathcal{E}_e}{R} = \frac{10\varphi}{4R} \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{8}{10} \mathcal{E}_e}$$

$\boxed{U_C(t) = (\mathcal{E}_e - \varphi) = \frac{\mathcal{E}_e}{10}}$: напряжение не меняется $\Rightarrow$ напря-е до размыкания не ~~из~~ $\rightarrow$ ~~из~~ $\rightarrow$ $\rightarrow$ скачком равно U_C после размыкания

$$3) P_C = U_C(t) \cdot I_C(t) = \frac{\mathcal{E}_e}{10} \cdot$$

$$I_C(t) = \frac{5}{4R} \frac{\mathcal{E}_e}{10} - \frac{\mathcal{E}_e}{R} = \frac{5\mathcal{E}_e}{40R} - \frac{40\mathcal{E}_e}{40R} =$$

$$= -\frac{35}{40} \frac{\mathcal{E}_e}{R} = -\frac{7}{8} \frac{\mathcal{E}_e}{R} \quad \text{,,} \quad \text{означает}$$

то, что ток будет течь в обратном направлении

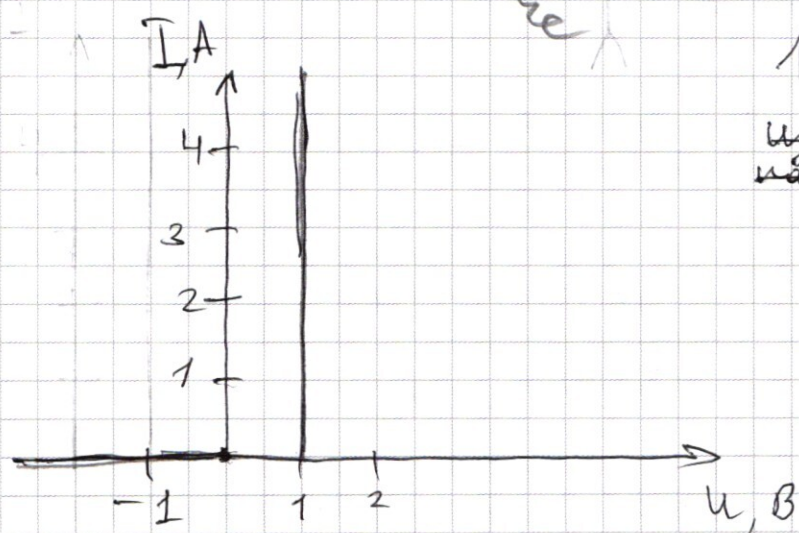
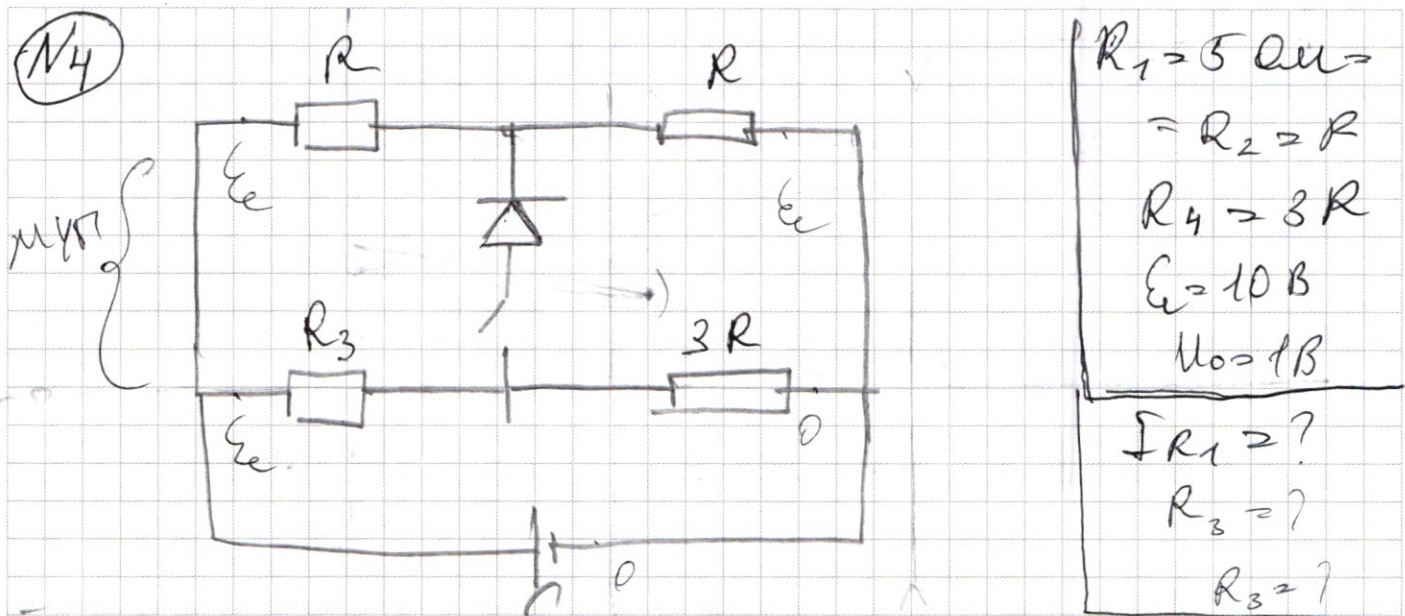
$$\boxed{P_C = + \frac{7}{8} \frac{\mathcal{E}_e}{R} \cdot \frac{\mathcal{E}_e}{10} = \frac{7\mathcal{E}_e^2}{80R}}$$

Ответ: 1) $I_R(0) = 0$

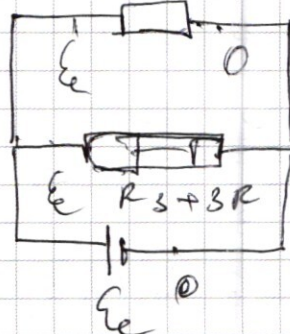
2) $U_C(t) = \frac{\mathcal{E}_e}{10}$

3) $P_C = \frac{7\mathcal{E}_e^2}{80R}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

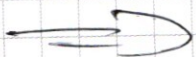


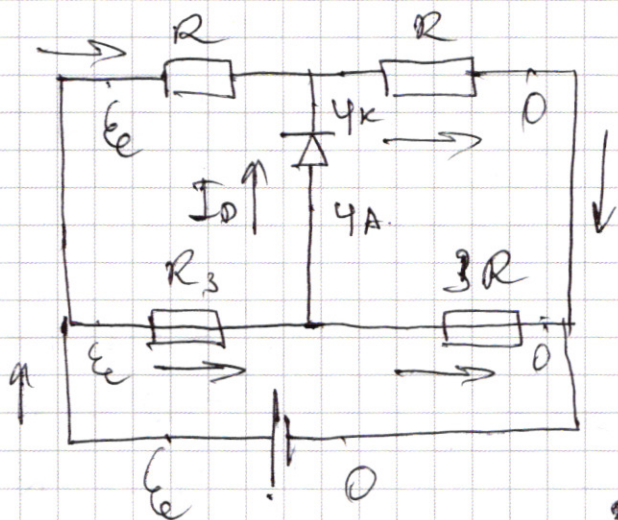
1) $I_D = 0$ при
разомкнутом ключе
из графика видно, что
напр-е на угле
 $2R = R_1 + R_2$



(1) так выглядит цепь при разомкнутом
ключе. $I_{R1} = \frac{E_e}{2R} = \frac{10 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$

2) Перерисуем схему при замкнутом
ключе.





2) Через гелез тегет
так ~~из~~ из графи-
ка видно, напряжение
на гелез равное
переволну.

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$3) \quad U_A - U_K = U_0$$

МУП для схемы:

$$\frac{E - U_K}{R} + I_0 = \frac{U_K}{R} \Rightarrow E - U_K + I_0 R = U_K$$

$$\frac{E - U_A}{R_3} = I_0 + \frac{U_A}{3R}$$

$$U_K = \frac{E - I_0 R}{2}; \quad (E - U_A) 3R = I_0 R_3 3R + U_A R_3$$

$$E 3R - U_A 3R = I_0 R_3 3R + U_A R_3 \Rightarrow U_A = \frac{3RE - I_0 R_3 3R}{3R + R_3}$$

$$\frac{3RE - I_0 R_3 3R}{3R + R_3} - \frac{E}{2} + \frac{I_0 R}{2} = U_0 \Rightarrow$$

$$U_0 = \frac{3RE - I_0 R_3 3R - 3RE - ER_3 + I_0 R 3R + I_0 R R_3}{3R + R_3}$$

$$U_0 = \frac{6RE - 2I_0 R_3 3R - 3RE - ER_3 + I_0 3R^2 + I_0 R R_3}{2(3R + R_3)}$$

$$\Rightarrow \frac{3RE + I_0 R_3 R - ER_3 + I_0 3R^2}{6R + 2R_3} = U_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U_0 6R + U_0 2R_3 = 3RE - 6I_D R_3 R - E R_3 + I_D 3R^2 \Rightarrow I_D = \frac{6RU_0 + 2U_0 R_3 - 3RE + ER_3}{3R^2 - 6R_3 R}$$

~~тогда~~

↓ так через глаз есть

$$\frac{6RU_D + 2U_0 R_3 - 3ER + ER_3}{3R^2 - 6R_3 R} > 0$$

$$\cancel{R(3R - 6R_3)}$$

~~6RU_D~~ подставим числа

$$\frac{30 + 2 \cdot 1 \cdot R_3 - 3 \cdot 10 \cdot 5 + 10 \cdot R_3}{3 \cdot 25 - 6 \cdot 5 R_3} \geq 0$$

$$\frac{30 + 2R_3 - 150 + 10R_3}{75 - 30R_3} > 0$$

$$\frac{12R_3 - 120}{75 - 30R_3} > 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_3 > 10 \\ 30 + R_3 > \frac{30}{\frac{75}{12}} \end{array} \right.$$

$$-30R_3 + 75 > 0$$

$$R_3 < \frac{75}{30}$$

~~тогда~~

↓↓

$$\left\{ \begin{array}{l} R_3 < 10 \\ \cancel{30 + R_3} \end{array} \right.$$

$$75 - 30R_3 < 0$$

$$30R_3 > 75$$

$$R_3 > \frac{75}{30}$$

$$\begin{aligned} & \begin{cases} R_3 < 10 \\ \sum R_3 > \frac{75}{30} \end{cases} \Rightarrow R_3 \in \left(\frac{75}{30}; 10 \right) (\text{Ohm}) \\ & R_3 \in \left(\frac{15}{6}; 10 \right) (\text{Ohm}) \end{aligned}$$

$$3) P_D = U_D \cdot I_D$$

$$P_D = U_D \cdot \frac{(6R U_D + 2U_D R_3 - 3R E + E R_3)}{3R^2 - 6R_3 R}$$

$$= 0,8 \text{ Вт}$$

$$\frac{6R U_D^2 + 2U_D^2 R_3 - 3R E U_D + E U_D R_3}{3R^2 - 6R_3 R} = P_D$$

Подставляем числа

$$\frac{6 \cdot 5 \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot R_3 - 3 \cdot 5 \cdot 10 + 10 R_3}{3 \cdot 25 - 6 \cdot 5 R_3} = 0,8$$

$$\frac{12R_3 + 120}{75 - 30R_3} = 0,8 \Rightarrow 0,8 \cdot 75 - 0,8 \cdot 30R_3 = 12R_3 + 120$$

$$8 \cdot 75 - 8 \cdot 30R_3 = 120R_3 + 1200$$

$$1200 + 8 \cdot 75 = 120R_3 + 240R_3 = 360R_3$$

$$\frac{75}{30} \cdot \frac{75}{30} \cdot \frac{75}{30} \quad 1200 + 600 = 360R_3$$

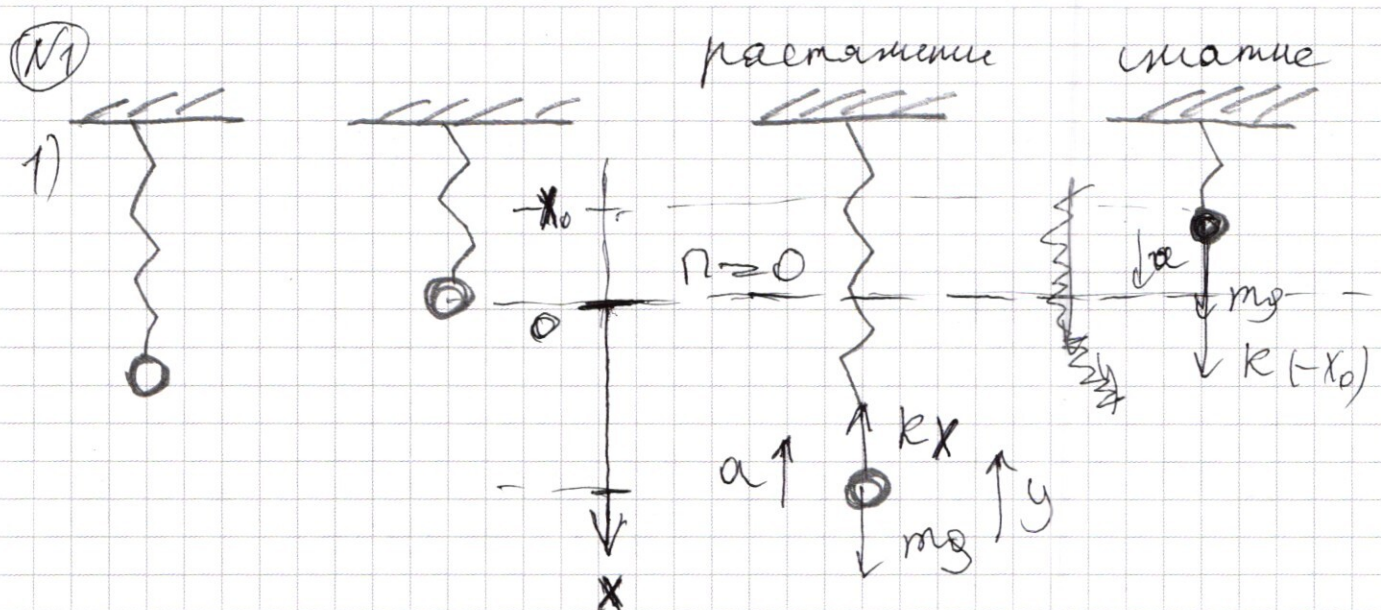
$$1800 = 360R_3$$

$$R_3 = 5 (\text{Ohm})$$

$$3) R_3 = 5 \text{ Ohm}$$

Ответ: 1) $I_{R1} = 1 \text{ A}$ 2) $R_3 \in \left(\frac{75}{30}; 10 \right) (\text{Ohm})$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \text{ ОУ: } mg + k(-x_0) = ma$$

$$kx_0 = m(g - a)$$

$$2) \text{ ОУ: } kx - mg = ma$$

$$kx = m(g + a)$$

$$\frac{kx}{kx_0} = \frac{m(g+a)}{m(g-a)} = 4 \Rightarrow 4g - 4a = g + a$$

$$a = \frac{3}{5}g$$

$$3) \text{ ЭОЭ для растяжения}$$

$$0 = -mgx + \frac{kx^2}{2} + K_1$$

$$\text{ЭОЭ для сжатия:}$$

$$0 = \frac{kx_0^2}{2} + mg(x_0) + K_2$$

$$K_1 = mgx + \frac{kx^2}{2} \quad ; \quad Kx = m(g+a) = m \frac{8}{5}g$$

$$K_2 = mgx_0 + \frac{kx_0^2}{2} \quad Kx_0 = m \frac{2}{5}g$$

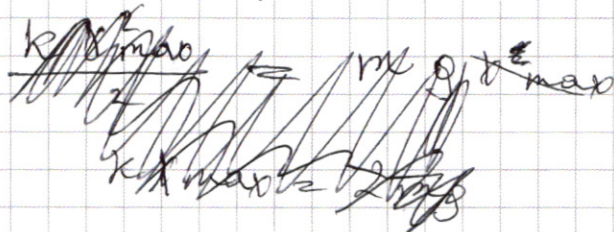
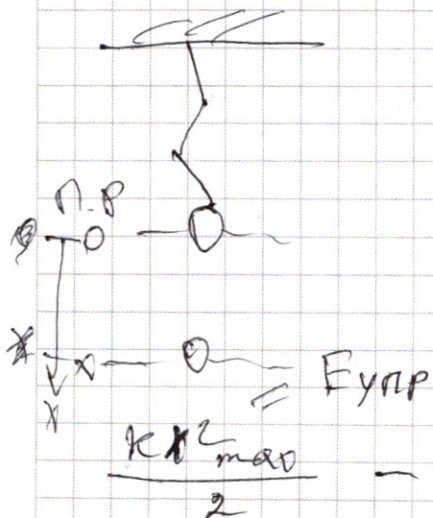
$$K_1 = mgx + \frac{m \cdot \frac{8}{5}gx}{2} \quad ; \quad K_2 = mgx_0 + \frac{m \frac{2}{5}gx_0}{2}$$

$$K_1 = \frac{18mgx}{10} \quad ; \quad K_2 = \frac{12mgx_0}{10}$$

$$\frac{x}{x_0} = 4 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{18mgx}{10} \cdot \frac{10}{12mgx_0} = \frac{3}{2} \frac{x}{x_0}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{2} \cdot 4 = 6}$$

4) Максимальная энергия деформации возникает только при растяжении, т.к. $x \geq x_0$



Максимальная кин. энергия шара в положении равновесия, где деформация равна нулю.

$$\frac{kx_{\max}^2}{2} - mgx_{\max} = \frac{mv_{\max}^2}{2} = K$$

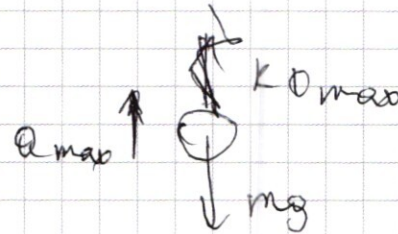
$$E - K = mgx_{\max}$$

$$\frac{E_{\text{упр}}}{k} = \frac{\frac{kx_{\max}^2}{2}}{\frac{kx_{\max}^2}{2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{E_{упр}}{k} = \frac{kx_{max}^2}{2} - mgx_{max} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{2mg}{kx_{max}}$$



~~W = \sqrt{\frac{k}{m}}~~ — частота колебаний

$$a_{max} = -x_{max} \cdot \omega^2 = -x_{max} \cdot \frac{k}{m}$$

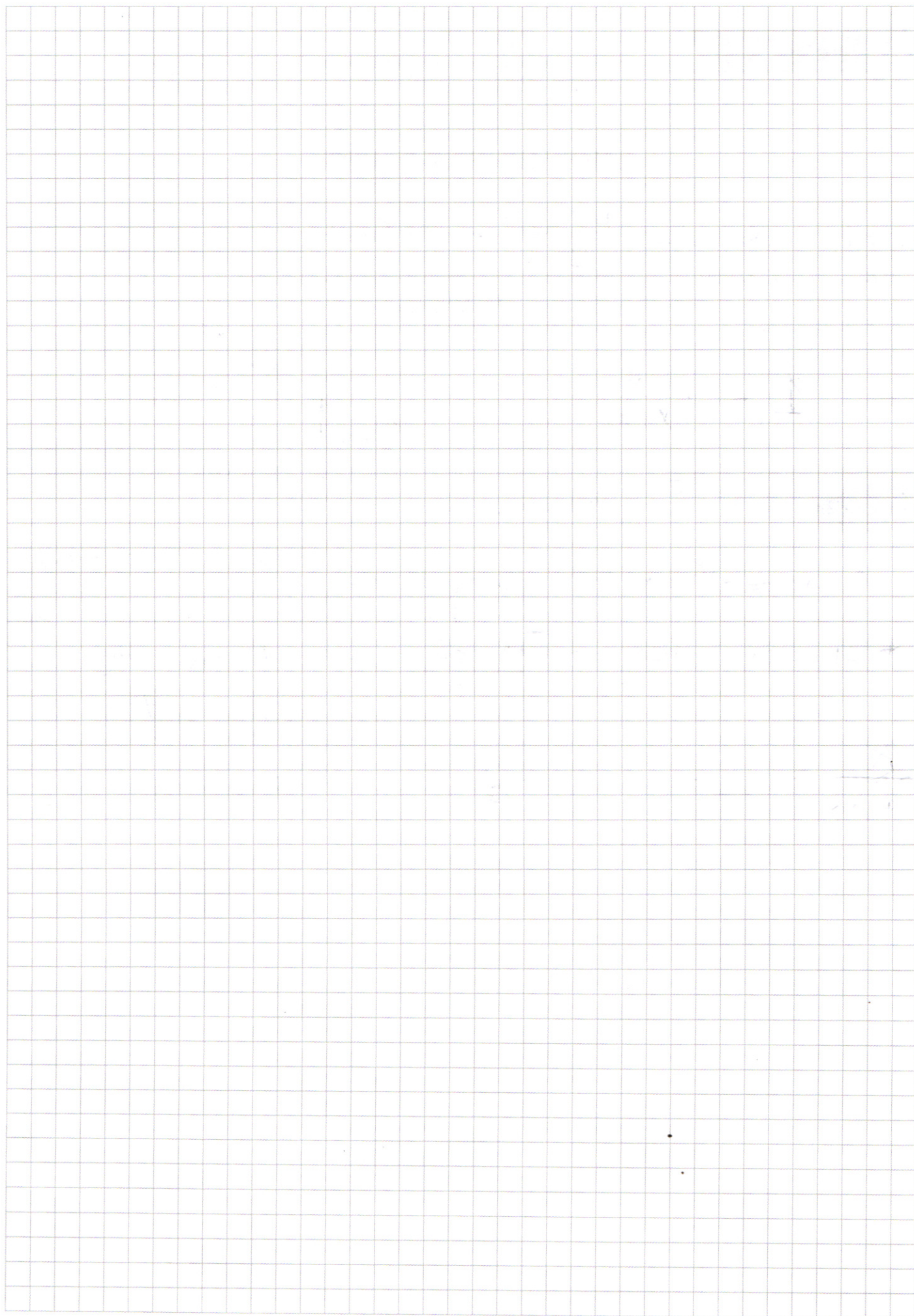
$$kx_{max} - mg = -ma_{max}$$

$$+kx_{max} - mg = -m \cdot a_{max} \Rightarrow 2kx_{max} = mg$$

$$\frac{mg}{kx_{max}} = 2$$

$$2kx_{max} = mg$$

$$\frac{k}{E_{упр}} = 1 - 2 \cdot 2 = -3$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$i = 3$

(T_1)

2-3: $T = \text{const}$

4-1: $T = \text{const}$

$P_3 = 1,7 P_4$

$P_1 = P_3$

$T_{23} = ?$

$\frac{V_2}{V_4} = ?$

$\epsilon_{34} = ?$

1) $P_4 = P \Rightarrow P_3 = 1,7 P$

2) 1-2: $P = 2V$

3) $1,7 P V = \nu R T_1$

$2^2 1,7 P V = \nu R T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2^2} \Rightarrow T_2 = 2^2 T_1$

4) Для 2-3: $P V_0 = \nu R T_1 = 1,7 P V$

$P V_0 = 1,7 P V$

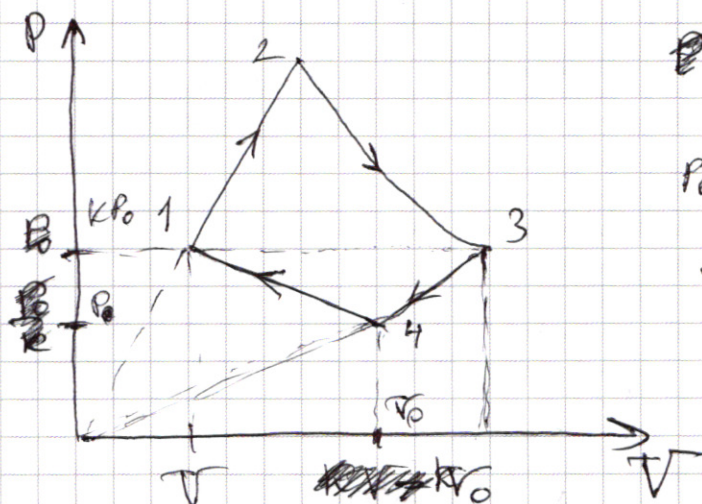
$V_0 = 1,7 V$

5) $1,7 P \cdot k : 1,7 V = \nu R 2^2 T_1$ / делим друг на друга

$P \cdot 1,7 V = \nu R T_1$

$1,7 k = 2^2 \Rightarrow k = \frac{2^2}{1,7} = \frac{10}{1,7} 2^2$

6) Нарисуем цикл.



$$P_0$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1$$

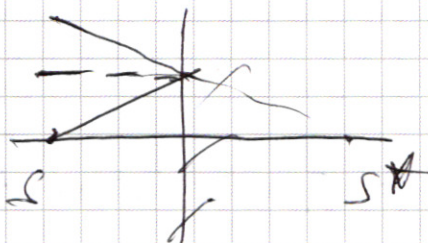
$$P_0 V_0 = \nu R T_3$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 47 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$F_{y1} - mg = +ma$$

$$F_{y2} + mg = ma$$

$$F_{y1} + F_{y2} = 0$$



$$kx - mg = ma$$

$$-kx_0 + mg = ma$$

$$-\frac{kx}{kx_0} = \frac{m(a-g)}{m(a-g)} - \frac{a-g}{a-g} = -4$$

$$-ka + 4g = a - g$$

$$5a = 3g$$

$$a = \frac{3}{5}g$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Закон об изменении механической энергии
в случае растяжения

$$E_2 - E_1 = A_{\text{рек}} \rightarrow E_2 = E_1$$

$$\text{ЗСЭ: } 0 = \frac{kx^2}{2} + mgx + \frac{mv^2}{2} \rightarrow$$

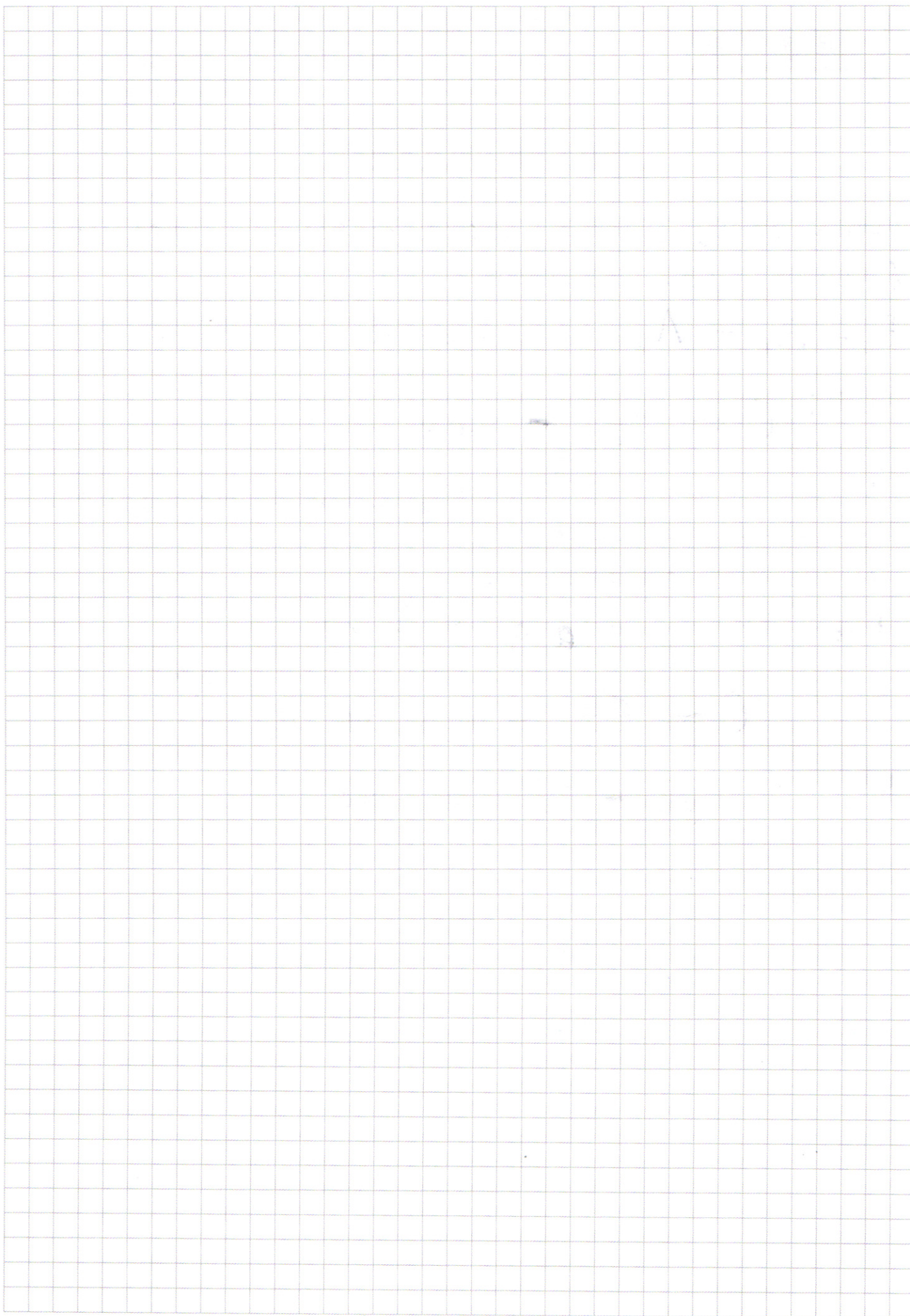
$$\boxed{k_1 = mg - \frac{kx}{2}}; \quad F_{y1} = kx = m(g+a) = \frac{2}{3}mg$$

В случае сжатия:

$$F_{y2} = kx_0 = m(g-g) = \frac{2}{3}mg$$

$$\text{ЗСЭ: } 0 = \frac{kx_0^2}{2} + mgx_0 + \frac{mv_0^2}{2}$$

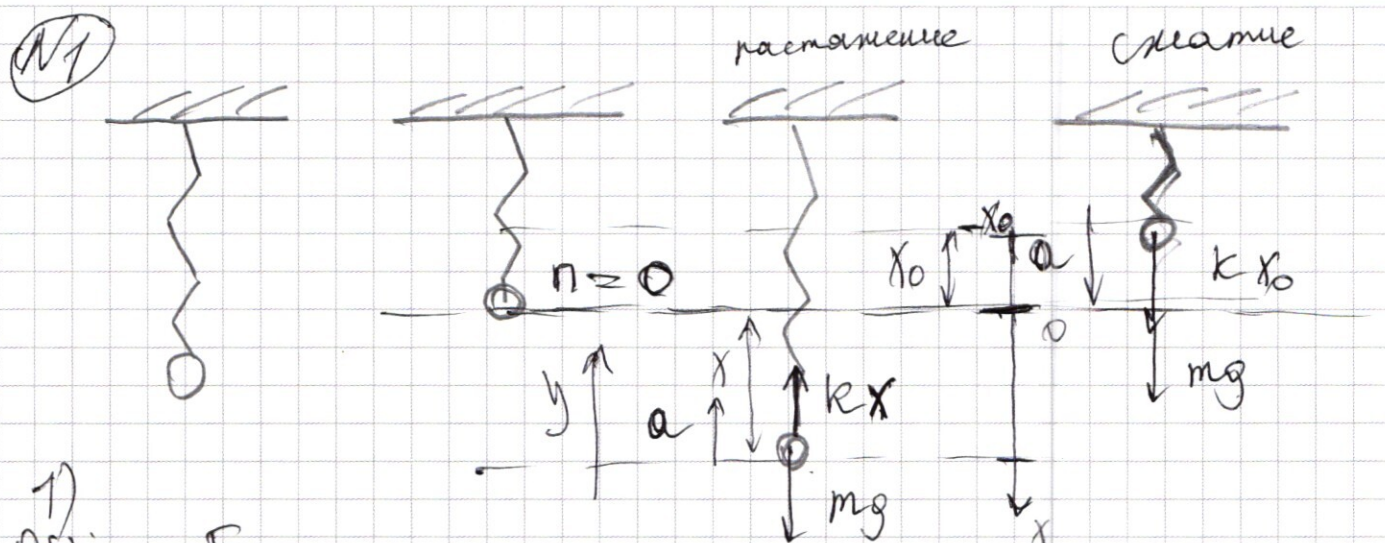
$$k_2 = -mgx_0 + \frac{kx_0^2}{2} = -m\phi$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 5
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1)

0y:

$$F_{y1}$$

$$kx - mg = ma$$

$$\Rightarrow \frac{kx}{kx_0} = \frac{m(a+g)}{m(a-g)}$$

$$kx_0 + mg = ma$$

$$F_{y2}$$

$$\frac{F_{y1}}{F_{y2}} = 4, \text{ т.к. } F_{y1} > F_{y2} \quad \frac{kx}{kx_0} = 4$$

$$4 = \frac{(a+g)}{(a-g)} \Rightarrow 4a - 4g = a + g$$

$$3g = 3a \Rightarrow$$

$$a = \frac{5g}{3}$$

2) В системе нет неконсервативных сил $\Rightarrow$ выделяется ЗЭЭ.

для сжатия

$$0 = \frac{kx_0^2}{2} + mgx_0$$



черновик

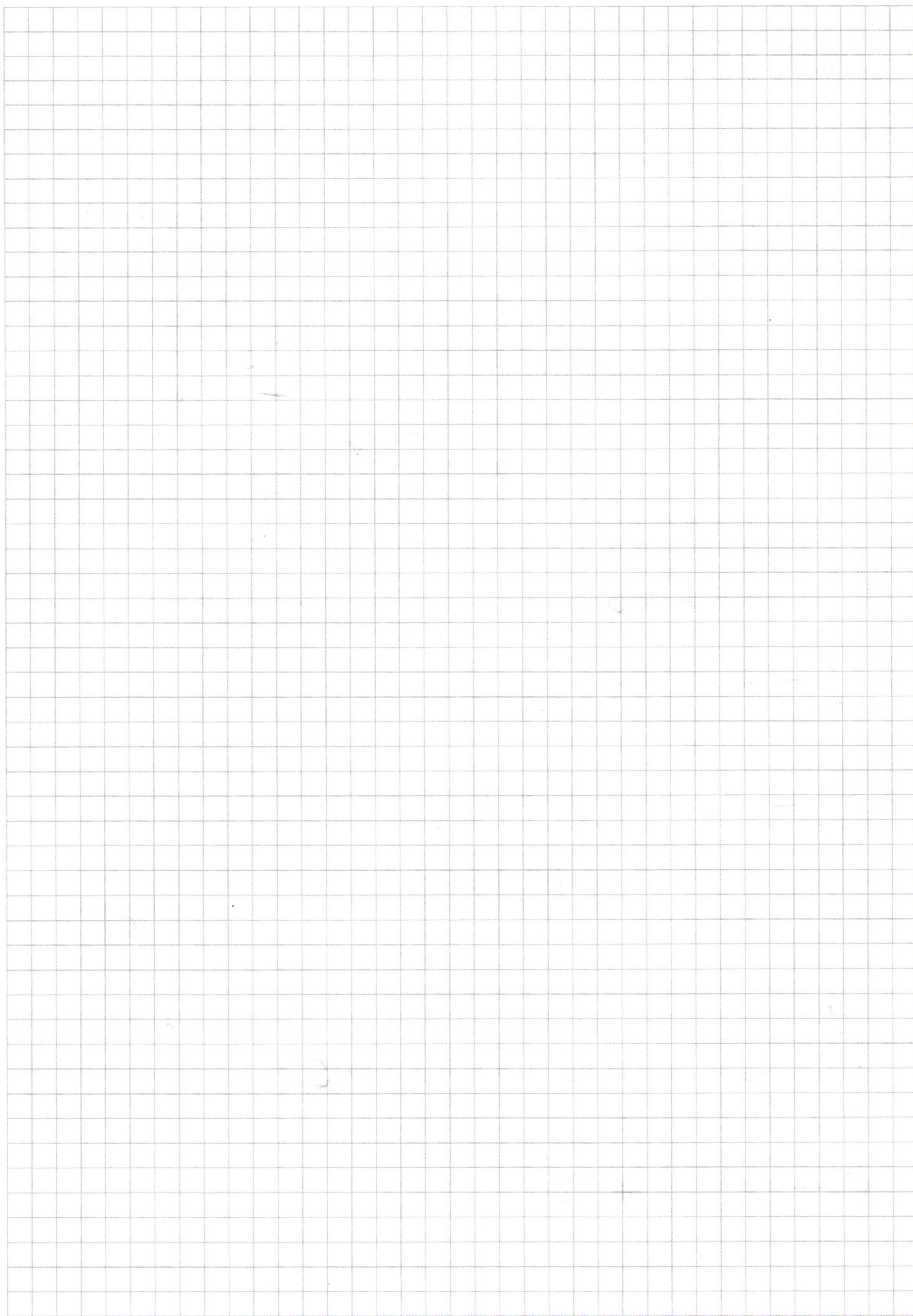


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$i=3$$

$$(T_1)$$

$$2-3: T = \text{const}$$

$$4-1: T = \text{const}$$

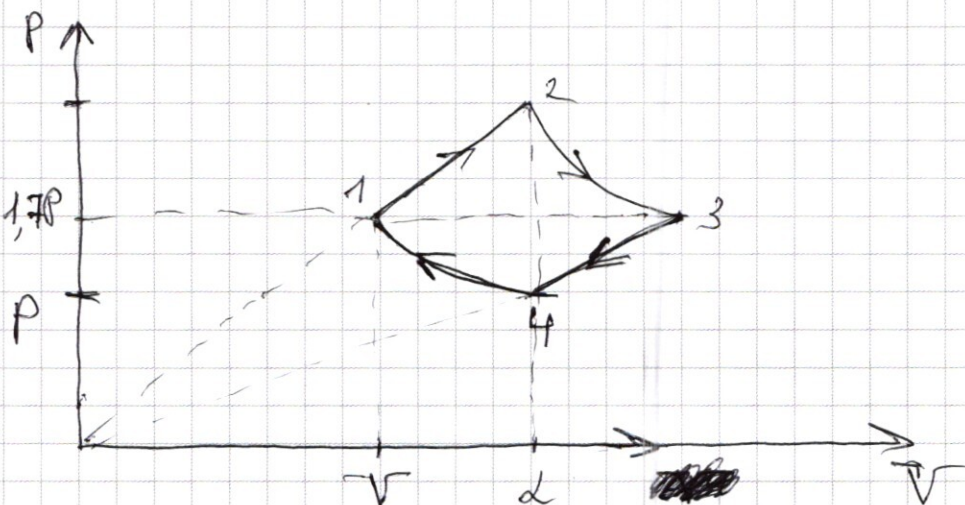
$$P_3 = 1,7 P_4$$

$$P_1 = P_3$$

$$T_{23} = ?$$

$$\frac{V_2}{V_4} = ?$$

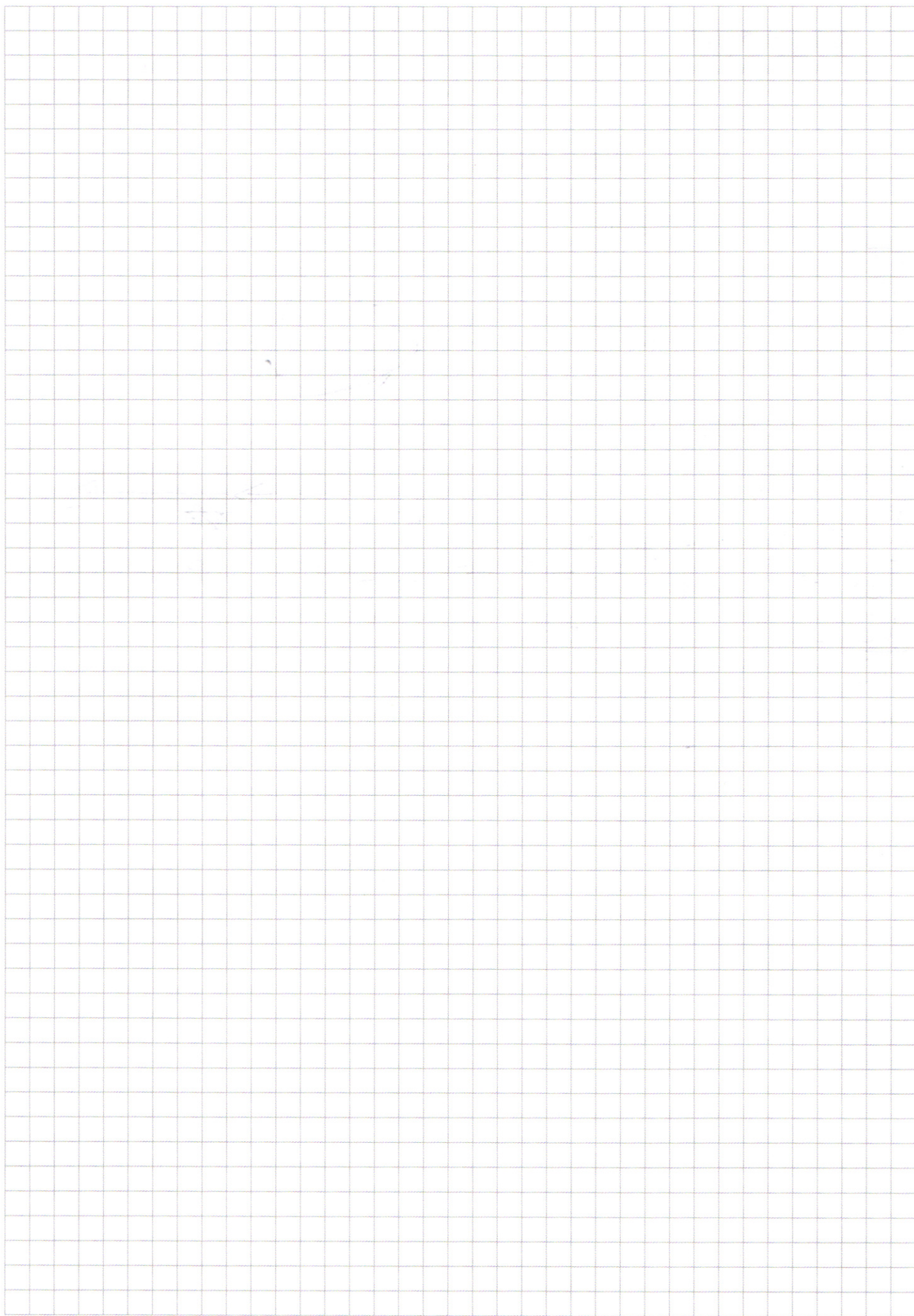
$$C_{34} = ?$$



$$1) P_4 = P \Rightarrow P_3 = 1,7 P = P_1$$

$$2) 1-2: P = 2/V$$





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A m g = P_1 - P_2 = + m g x$$

$$A F_{y1} = \cancel{0} P_1 - P_2 = 0 - \frac{k x^2}{2} = - \frac{k x^2}{2} = \cancel{\dots}$$

$$F_{y1} = m(a+g) = m(\frac{2}{3}g + g) = \frac{5}{3}mg \quad \cancel{F_{y1} = kx}$$

Закон об изм-ии кин. энергии шарика
в случае статиз

$$K_2^* - K_1^* = \Sigma A^* ; K_1^* = 0$$

$$\Sigma A^* = A F_{y2} + A m g ; A m g = \overset{P_1 - P_2}{0} - m g x_0 = - m g x_0$$

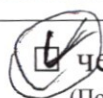
$$A F_{y2} = P_1 - P_2 = 0 - \frac{k x_0^2}{2} = - \frac{k x_0^2}{2}$$

$$K_2^* = - m g x_0 - \frac{k x_0^2}{2} ; F_{y2} = m(a-g) =$$

$$K_1 = m g x - \frac{k x^2}{2} \quad = \frac{2}{3} m g = k x_0$$

$$F_{y1} = \frac{5}{3} m g = k x$$

Черновик



черновик

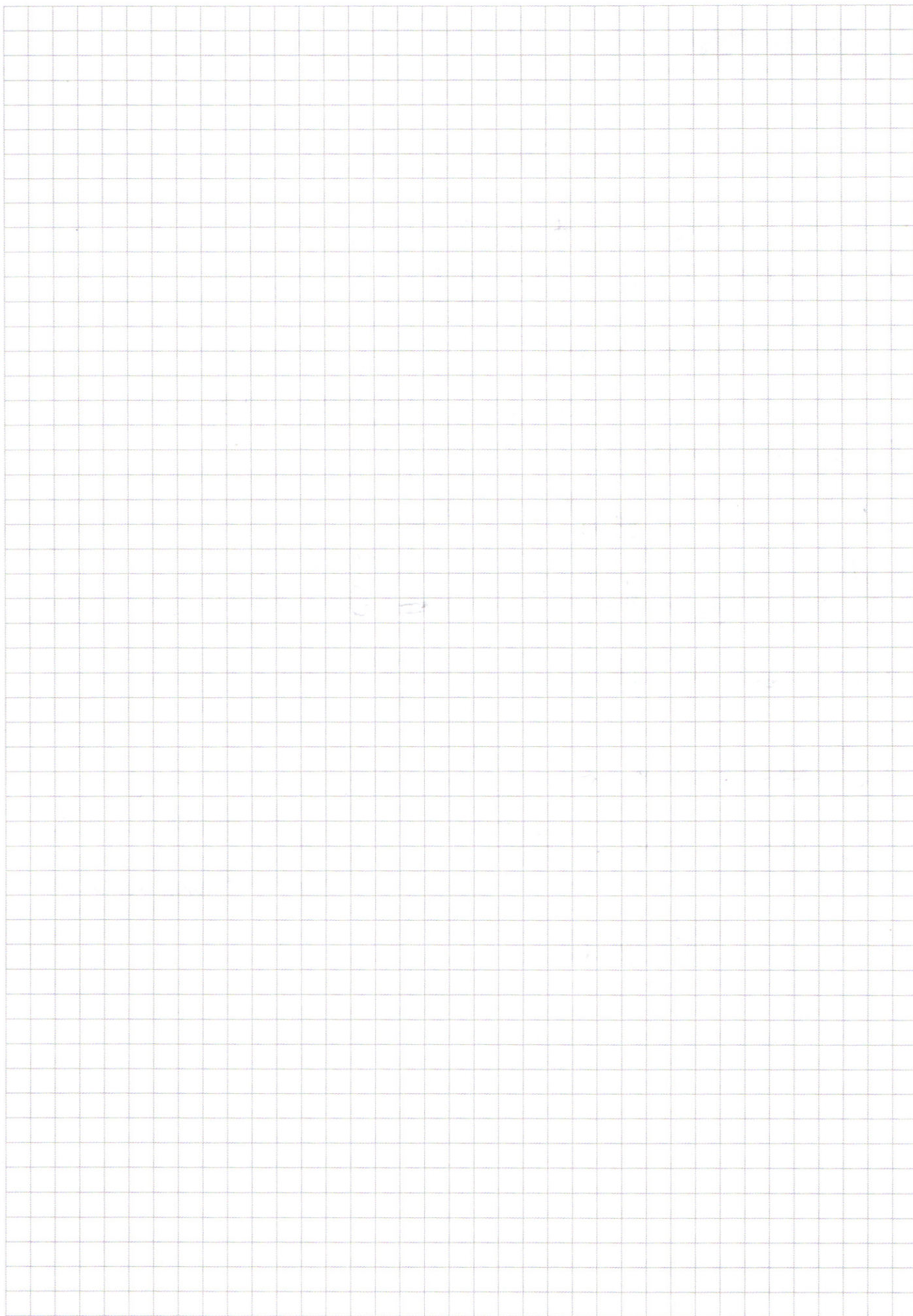


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №5

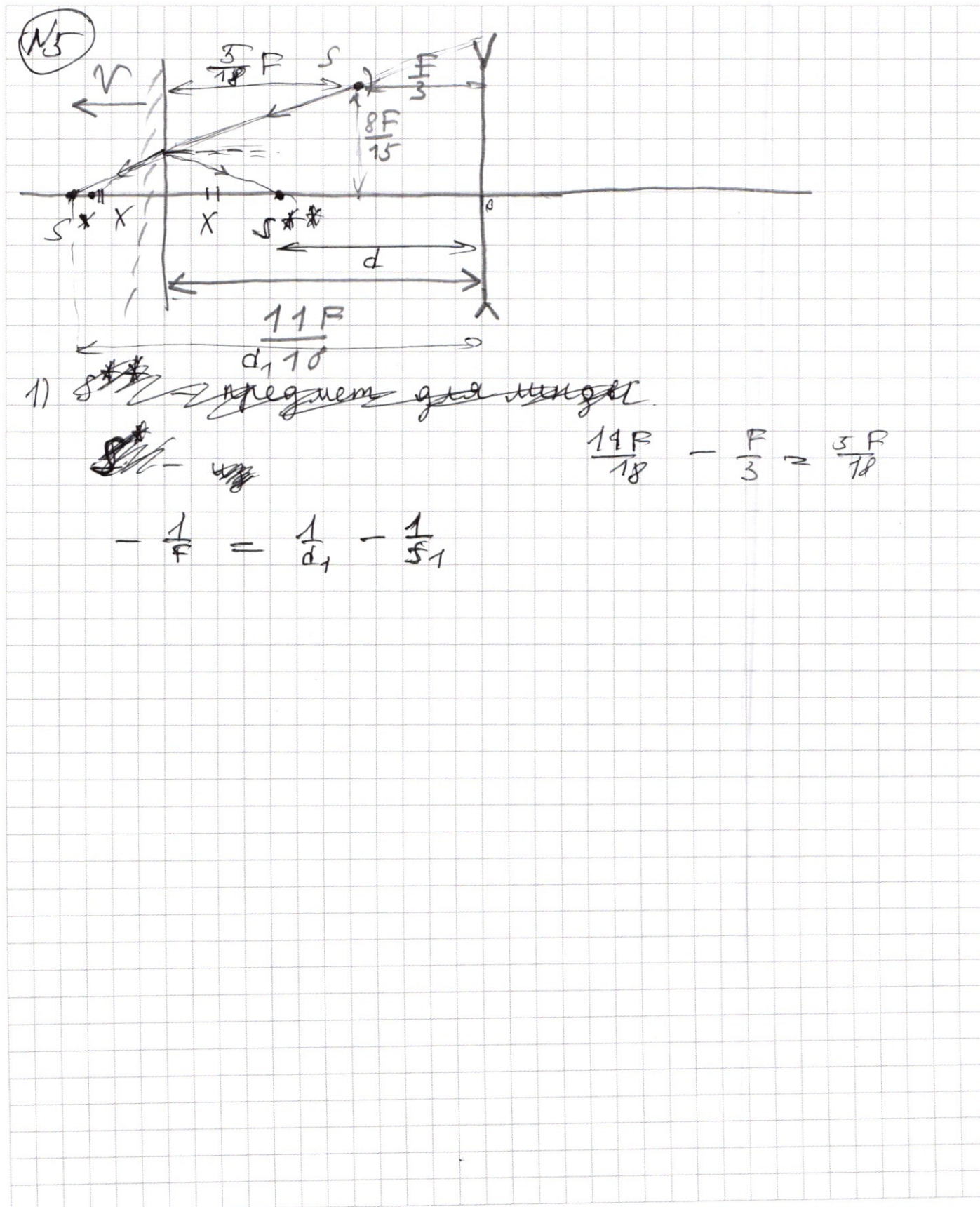
(Нумеровать только чистовики)

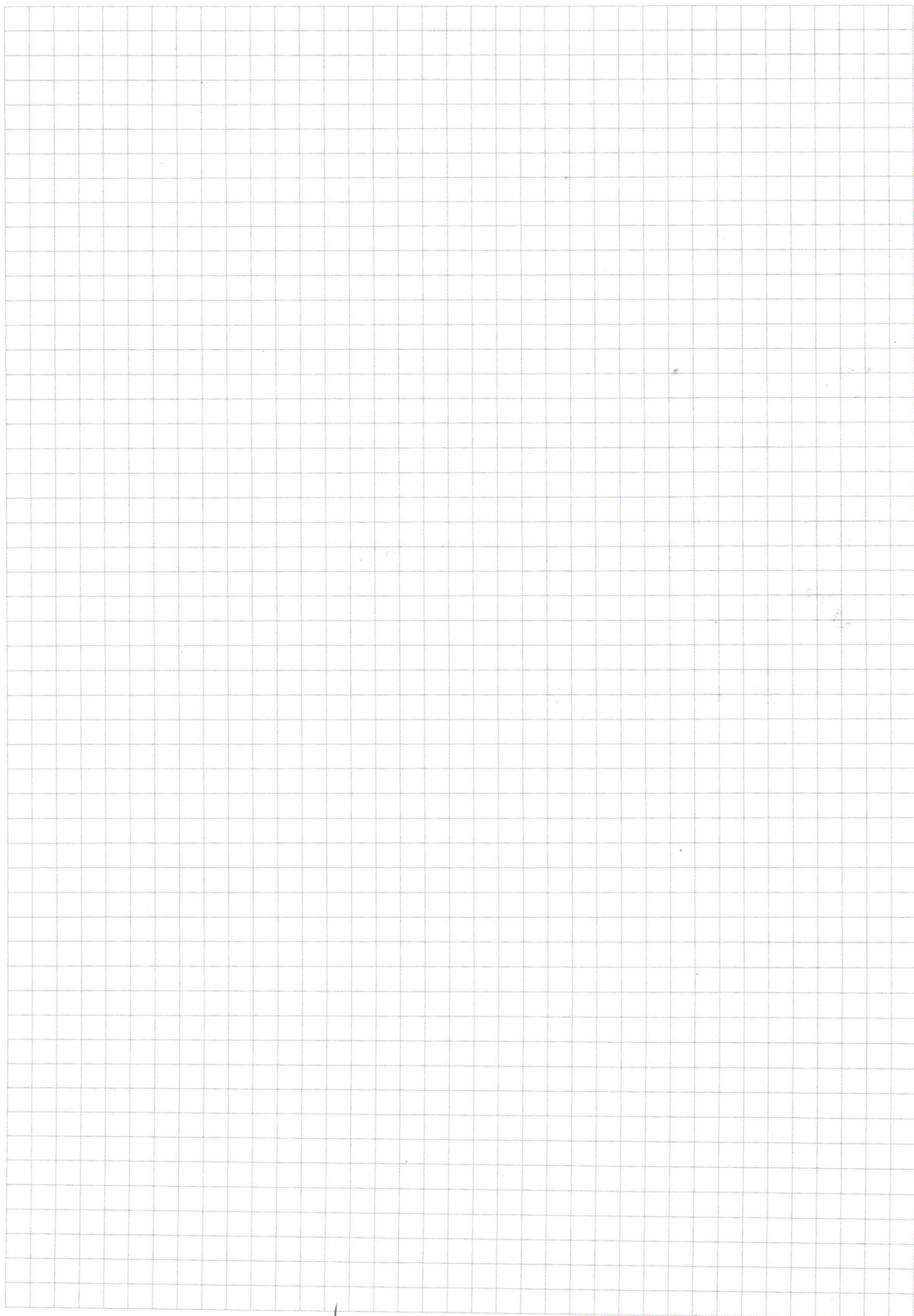


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(N2)

$i = 3$

(T1)

2-3: $T = \text{const}$
 $p = \text{const}$

4-1: $T = \text{const}$

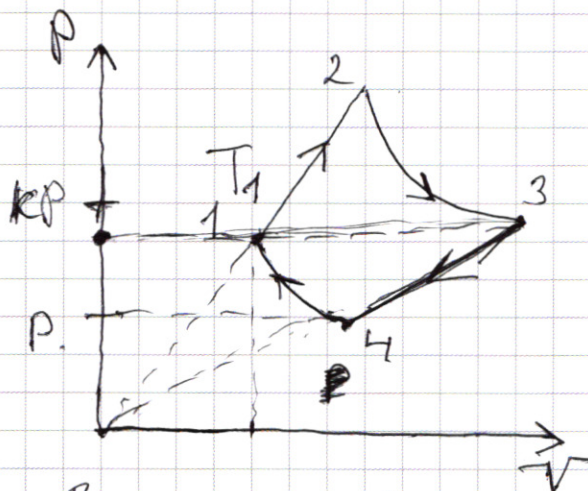
$p_3 = 1,7 p_4$

$p_1 = p_3$

$T_{23} = ?$

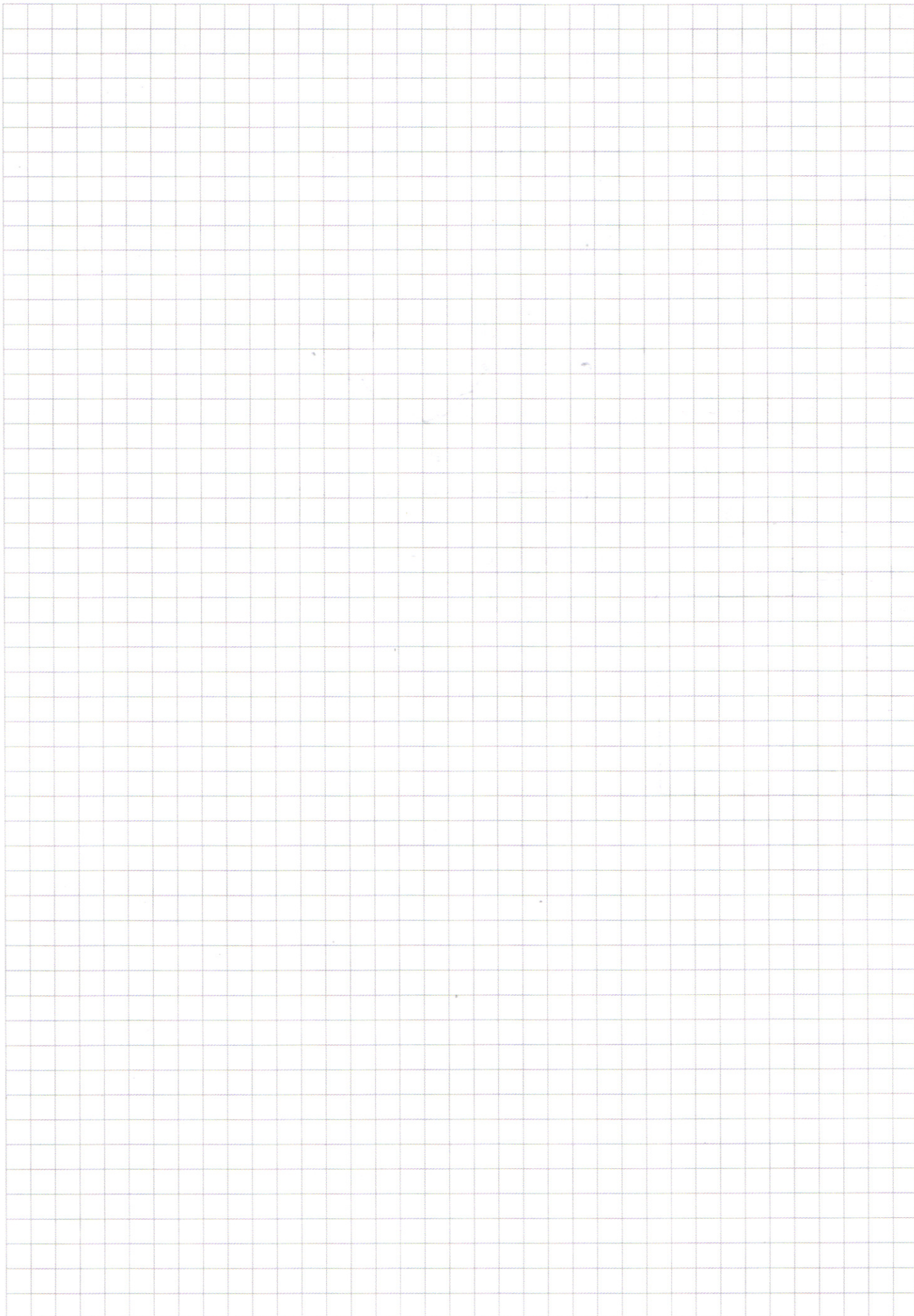
$\frac{V_2}{V_4} = ?$

$c_{34} = ?$



Процесс 1-2:
 $p = \text{const}$

$k = 1,7$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)