

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

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

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете гайка все время приближалась к горизонтальной поверхности Земли и упала на нее со скоростью $2V_0$.

- 1) Найти вертикальную компоненту скорости гайки при падении на Землю.
- 2) Найти время полета гайки.
- 3) С какой высоты была брошена гайка?

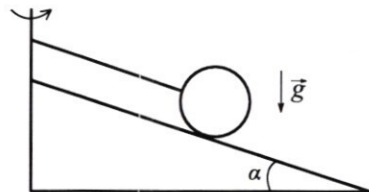
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в оси блока можно пренебречь. Коэффициент трения между ящиком и полом μ .



- 1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?
- 2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?
- 3) За какое время человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу F ($F > F_0$) к канату?

3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L , привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

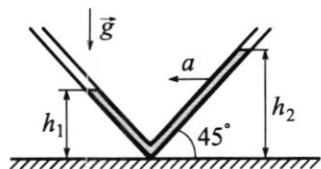


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

- 1) На какой высоте h_2 установится уровень масла в другом колене?
- 2) С какой скоростью V будет двигаться жидкость в трубке относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет») и когда уровни масла будут находиться на одинаковой высоте?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

- 1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.
- 2) Найти отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем пара уменьшится в $\gamma = 5,6$ раза.

Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано:

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_k = 2v_0$$

↑
конечная
скорость

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти:

1) $v_{\text{вертик}} = ?$

↑
вертик. составн.
 v_k

2) $t = ?$

↑
время полёта

3) $h = ?$

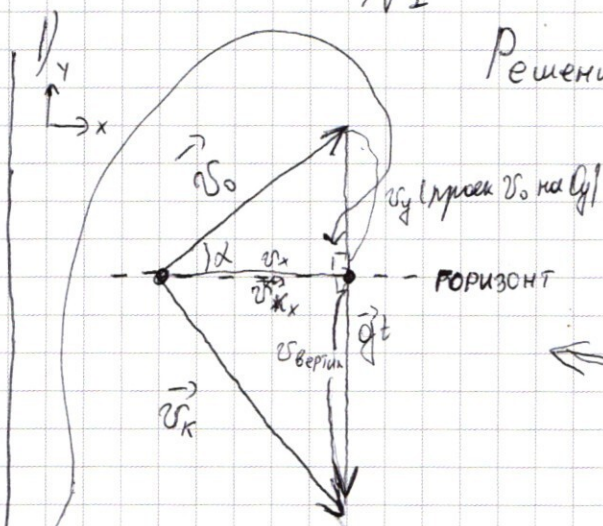
↑
высота, с
которой бросили
камень

Решение:

Начало:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad (\Delta - \text{к скоростей})$$

$$\vec{v}_k = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$



v_x - проекция скорости v_0 на Ox

v_{kx} - проекция скорости v_k на Ox

$$v_x = v_{kx}; \quad v_x = v_0 \cdot \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0; \quad v_{kx} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

(т.к. Δ прямоугол.)

$$v_{\text{вертик}} = \sqrt{v_0^2 - v_{kx}^2} = \sqrt{v_0^2 - \frac{3}{4} v_0^2} = \frac{v_0 \sqrt{13}}{2} = 5\sqrt{13} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$gt = v_{\text{вертик}} + v_y; \quad v_y = v_0 \cdot \sin \alpha = \frac{v_0}{2}$$

$$t = \frac{v_{\text{вертик}} + \frac{v_0}{2}}{g} = \frac{5 + 5\sqrt{13}}{10} = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \text{ (с)}$$

3) ЗЗЕ:

$$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$$

0

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv_x^2}{2}$$

$$v_x = 2v_0$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{4mv_0^2}{2} \quad \left| \cdot \frac{2}{m} \neq 0 \right.$$

$$v_0^2 + 2gh = 4v_0^2$$

$$2gh = 3v_0^2$$

$$h = \frac{3v_0^2}{2g}$$

$$h = \frac{3 \cdot 100}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_{\text{вертикаль}} = 5\sqrt{13} \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $t = \frac{1+\sqrt{13}}{2} (\text{с})$ 3) $h = 15 \text{ м}$

$N/2$
Решение:

Дано:

$m;$

$M = 2m;$

$S;$

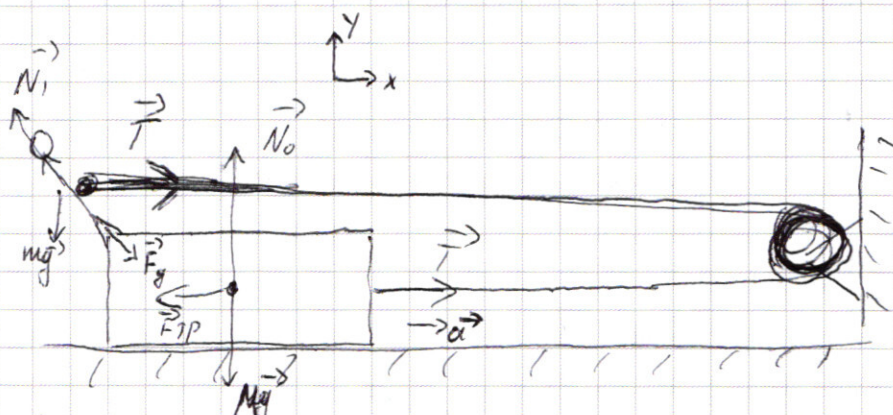
$N;$

Найти:

1) $N_0 = ?$

2) $F_{\text{мин}}$?

3) t , если $F = \text{const} > F_0$



$\vec{F}_g$ — сила, с которой человек действует на землю.

Человек: 13 Н .

условие, чтобы человек не падал с земли

$$\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{T} = 0 \quad (\text{условие равновесия})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

 $Ox:$ ~~$N_1 = T$~~

$$T - N_{1x} = 0$$

$$T = N_{1x}$$

 $Oy:$

$$N_{1y} = mg$$

$$\vec{N}_1 = -\vec{F}_g \Rightarrow F_{gx} = T$$

$$F_{gy} = mg$$

Задача 3. Н.:

$$\vec{N}_0 + \vec{F}_g + \vec{F}_{Tp} + \vec{T} + \vec{Mg} = 0 \text{ (система движ. равномерно, т.к. нет } F_{min})$$

 $Oy:$

$$N_0 - Mg - F_{gy} = 0$$

$$\underline{1) N_0 = Mg + F_{gy} = Mg + mg = (M+m)g}$$

 $Ox:$

$$F_{gx} + T - F_{Tp} = 0$$

$$2T - F_{Tp} = 0$$

$$2T = F_{Tp}$$

T - сила, с которой человек тянет.

$$\rightarrow F_{\min} = T$$

$$2 F_{\min} = F_{\text{тр}}; \quad F_{\text{тр}} = \mu N_0 = \mu(M+m)g$$

$$2) F_{\min} = \frac{\mu(M+m)g}{2}$$

3)

II 3.н для ящика с ускорением:

$$\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_g + \vec{Mg} + \vec{N}_0 = M\vec{a}$$

II 3.н для ч-ка:

$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N}_1 = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_g + \vec{Mg} + \vec{N}_0 = M\vec{a} \\ \vec{T} + m\vec{g} + \vec{N}_1 = m\vec{a} \end{cases} +$$

$$2\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_g + \vec{Mg} + \vec{N}_0 + m\vec{g} + \vec{N}_1 = (M+m)\vec{a}$$

$$\vec{F}_g = -\vec{N}_1$$

$$\Rightarrow 2\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + (M+m)\vec{g} + \vec{N}_0 = (M+m)\vec{a}$$

Ox:

$$2T - F_{\text{тр}} = (M+m)a$$

$$a = \frac{2T - F_{\text{тр}}}{M+m}; \quad T = F$$

$$a = \frac{2F - F_{\text{тр}}}{M+m}$$

Oy:

$$N_0 - (M+m)g = 0$$

$$\boxed{N_0 = (M+m)g}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N_0 = \mu(M+m)g$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$a = \frac{2F - \mu(M+m)g}{M+m}$$

$$\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

↓

$$S = \frac{at^2}{2} \rightarrow t^2 = \frac{2S}{a} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$S_{\text{кр}} t = \sqrt{\frac{2F - \mu(M+m)g}{2S(M+m)}}$$

N3

Решение:

Дано:

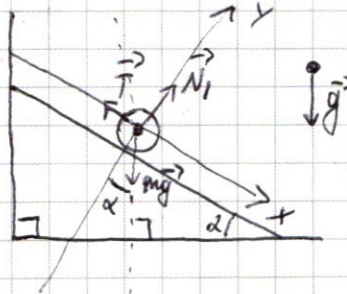
$R, m, L;$
 α, μ

Найти:

1) $N_1 = ? (v=0)$

2) $N_2 = ? (v>0)$

1) $v=0$ см



Т.к. система
покоится $\Rightarrow a=0$

T — сила натяжения нити.

ПЗН для шарика:

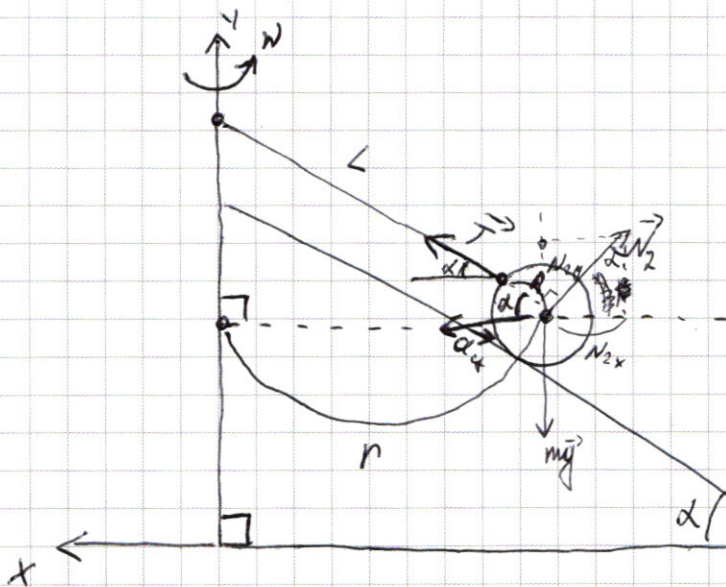
$$\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{T} = 0$$

О_y:

$$N_1 - mg \cos \alpha = 0$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

2) $\omega > 0$



23. Н. для шарика:

$$(\vec{N}_2 + m\vec{g}) + \vec{T} = m\vec{a}_y;$$

шарик будет двигаться по окружности радиуса r , где

$$r = (L + R) \cdot \cos \alpha$$

$$a_y = \omega^2 r; \quad \vec{N}_2 = \vec{N}_{2x} + \vec{N}_{2y}$$

ИЗН. на Ox

$$m a_y = T \cdot \cos \alpha - N_{2x}$$

ИЗН. на Oy :

$$mg = N_{2y} + T \cdot \sin \alpha$$

$$m a_y = T \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha$$

$$mg = N_2 \cdot \cos \alpha + T \cdot \sin \alpha$$

$$T = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$T = \frac{m \cdot a_y + N_2 \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{m \cdot a_y + N_2 \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$m \cdot a_y \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \sin^2 \alpha = mg \cdot \cos \alpha - N_2 \cos^2 \alpha$$

$$N_2 \cdot \sin^2 \alpha + N_2 \cos^2 \alpha = mg \cos \alpha - m a_y \cdot \sin \alpha$$

$$N_2 \cdot \sin^2 \alpha + N_2 \cos^2 \alpha = N_2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = N_2$$

$$N_2 = mg \cdot \cos \alpha - m \cdot a_y \cdot \sin \alpha = m(g \cos \alpha - a_y \cdot \sin \alpha)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= m(g \cos \alpha - \omega^2 r \sin \alpha) = m(g \cos \alpha - \omega^2 (L+R) \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha);$$

$$N_2 = m \cdot \cos(\alpha) \cdot (g - \omega^2 (L+R) \cdot \sin \alpha)$$

N5

Дано:

масса пар; $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$P_0 = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$T = 300 \text{ K} = \text{const}$

$N_0 = N_n = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$

Найти:

1) $\frac{\rho_n}{\rho}$

2) $\frac{V_n}{V_0}$, если

$\frac{V_0}{V_n} = \gamma = 5,6$

Решение:

V_n - объём пара в данный момент (когда $\gamma = 5,6$)

V_0 - объём пара в данный момент

V_0 - изнач. объём пара; P_0 - изнач. давл. в газе.

m_0 - масса пара в начале

ρ_n - плотн. пара

$$\frac{P_0 V_0}{\nu} = \text{const} //$$

$$P_0 V_0 = \nu R T; / : V_0$$

$$\nu = \frac{m_0}{N}$$

$$P_0 = \frac{\rho_n}{\rho} \cdot R T$$

$$\rho_n = \frac{P_0 \cdot N}{R T}$$

$$1) \frac{\rho_n}{\rho} = \frac{P_0 \cdot N}{R T \cdot \rho}; \frac{\rho_n}{\rho} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 3,55 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300 \cdot 10^3} \approx 2,563 \cdot 10^{-5}$$

$$2) \frac{\rho_n}{\rho} = \frac{\frac{m_0}{V_n}}{\frac{m}{V_{n6}}} \quad (\text{переход из пара в жидкост})$$

$$\frac{\rho_n}{\rho} = \frac{V_0}{V_n} \rightarrow \frac{V_0}{V_n} = 2,563 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = 5,6$$

$$\rightarrow V_{\text{пар}} \downarrow \text{ в } 5,6 \text{ раз, но } \varphi = 100\%$$

$$\rightarrow 5,6 V_n = V_0$$

т.к. $\varphi = 100\%$, то для того, чтобы оно оставалось таким же, необходимо, чтобы $\frac{1}{\gamma}$ оставалось в виде пара, а остальной пар превратился в воду

$\rightarrow$ останется только $1 V_n$, остальное $4,6 V_n$ перейдут в воду.

$$V_0 = 4,6 V_n \cdot 2,563 \cdot 10^{-5} \approx 11,776 \cdot 10^{-5} \approx 1,1776 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{V_n}{V_0} = \frac{1}{1,1776 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{1,1776}$$

N4

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$h_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти:

$$1) h_2 = ?$$

$$2) v = ?$$

$$1) S_1 v_1 = S_2 v_2$$

уравнение неразрывности

$$\rho g h + \rho v^2 = \text{const}$$

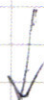
$$m_1:$$

$$\vec{F} + \vec{N}_1 + m_1 \vec{g} = m_1 \vec{a}$$

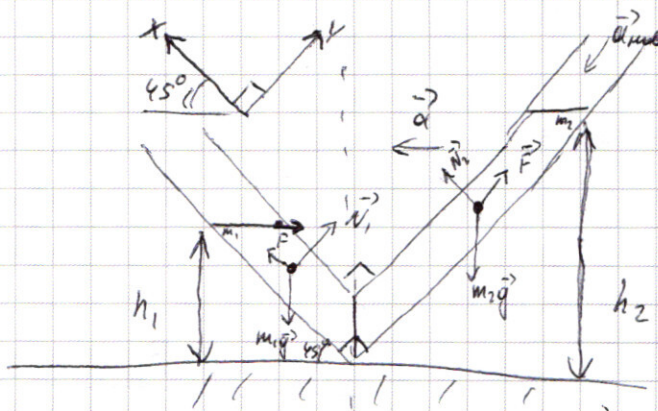
$$Ox:$$

$$F - m_1 g \cdot \cos 45^\circ = m_1 a \cdot \cos 45^\circ$$

$$F = m_1 \cos 45^\circ \cdot (g + a)$$



Решение:



F — сила, с которой левая и правая части троса действ. на друг друга

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

m_2 :

$$\vec{F} + \vec{N}_2 + m_2 \vec{g} = m_2 \vec{a}$$

Oy:

$$F - m_2 g \cos 45^\circ = -m_2 a \cdot \cos 45^\circ$$

$$F = m_2 \cdot \cos 45^\circ (g - a)$$

$$m_1 \cdot \cos 45^\circ (g + a) = m_2 \cdot \cos 45^\circ (g - a)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2} \text{ (из сохранения энергии)} \rightarrow \frac{m_1 V_1}{m_2 V_2} = \frac{m_1 h_1 g}{m_2 h_2 g}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 1$$

$$\frac{m_1 V_2}{m_2 V_1} = \frac{m_1 h_2 g}{m_2 h_1 g} = 1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$h_2 = \frac{h_1 (g + a)}{g - a}$$

$$h_2 = \frac{0,1 \cdot (14)}{6} = \frac{1,4}{6} = 0,2333...$$

$$v = \frac{\Delta h g}{2(h_2 + h_1)} \sqrt{\frac{2\Delta h (h_1 + h_2)}{g}}$$

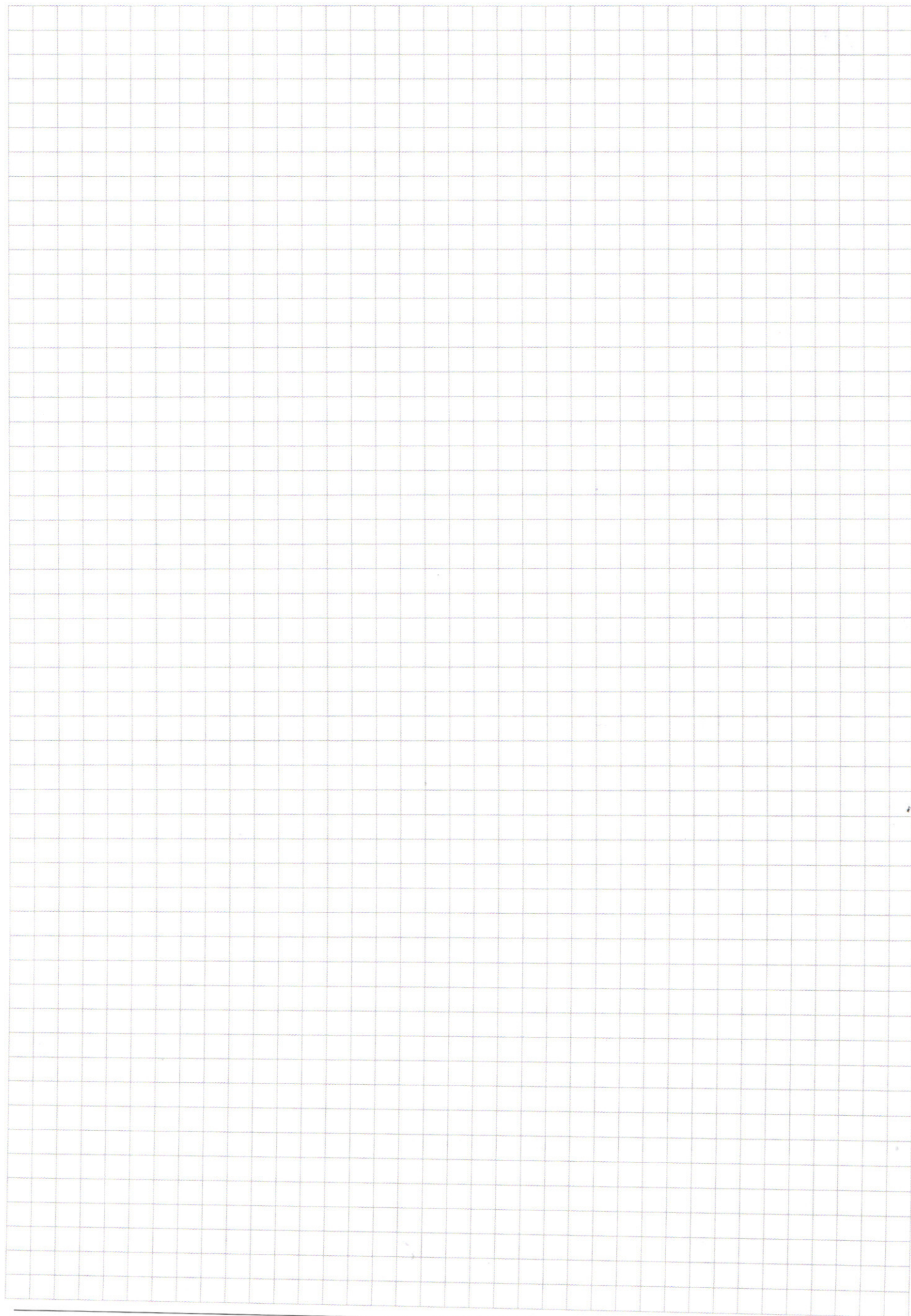
т.к. $S = \text{const}$, то ^{все молекулы} ~~молекулы~~ будут двигаться с одной v .

$$a = \frac{\Delta h \cdot \rho \cdot g}{m} = \frac{\Delta h \cdot g}{\varepsilon h}$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 0,133 \text{ м}$$

$$a_{\text{оп}} = \frac{\Delta h \cdot \rho \cdot g}{2 \cdot \varepsilon (h_2 + h_1)} \text{ (т.к. } a \text{ — ускорен. ман)}$$

$$v = at; \Delta h = \frac{g}{2} t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2\Delta h}{g}}; v = \frac{a}{2} \sqrt{\frac{2\Delta h}{g}}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\alpha = 30^\circ$

$v_{\text{кон}} = 2v_0$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

1) $v_{\text{верт}} = ?$

2) $t = ?$

3) $h = ?$

2)

$$\frac{gt^2}{2} - v_0 t \sin \alpha - h = 0$$

$$5t^2 - 5t - 15 = 0$$

$$D = 25 + 300 = 325$$

$$t_1 = \frac{5 + \sqrt{325}}{10}$$

$$t_2 = \frac{5 - \sqrt{325}}{10} \text{ — не подходит.}$$

3)

$$\sin \beta = \frac{gt - v_0 \sin \alpha}{2v_0}$$

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{4mv_0^2}{2} \quad \left| \cdot \frac{2}{m} \right.$$

$$2gh + v_0^2 = 4v_0^2$$

$$2gh = 3v_0^2$$

$$h = \frac{3v_0^2}{2g} \rightarrow h = \frac{300}{20} = 15 \text{ м}$$

1)

$$\frac{v_0 \sqrt{3}}{2} + \frac{v_0}{2} = gt$$

$$\frac{v_0 + v_0 \sqrt{3}}{2g} = t$$

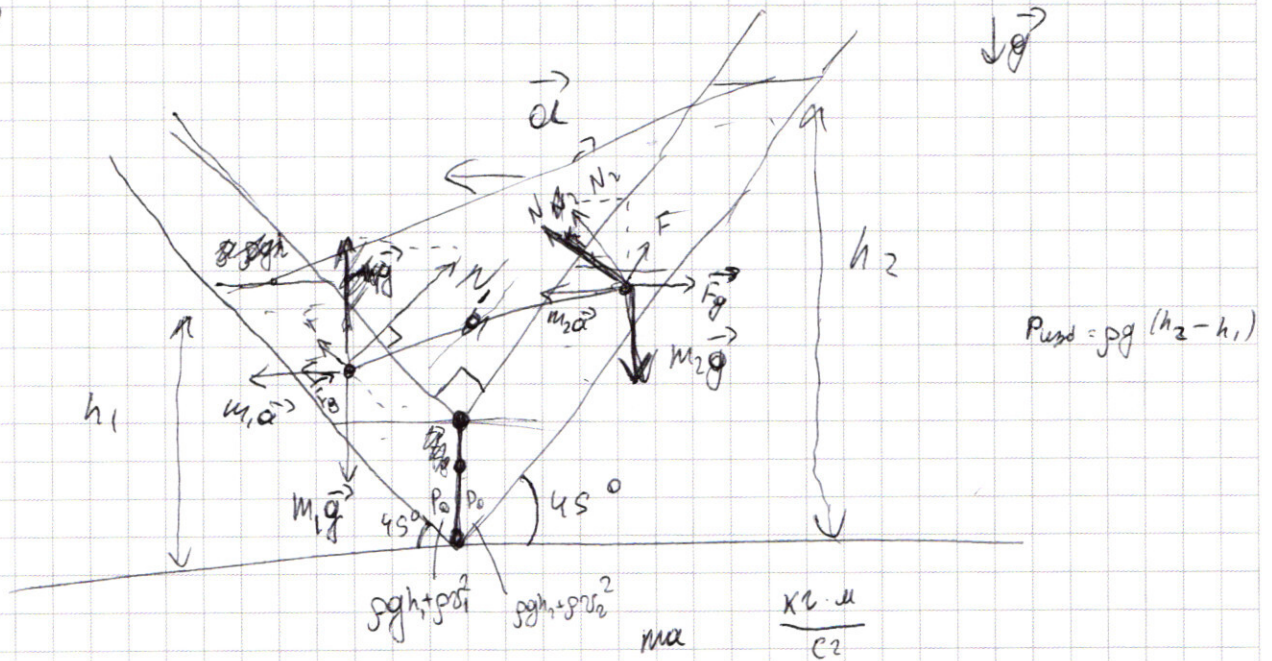
$$\frac{10 + 10\sqrt{3}}{20} = t$$

$$\frac{1 + \sqrt{3}}{2} = t$$

N4 $a = 4 \frac{u}{c^2}$; $\alpha = 45^\circ$; $h_1 = 0,1u$; $g = 10 \frac{u}{c^2}$

1) $h_2 = ?$

2) $v = ?$
K



$pg h_1$

$pg h_1$

$F - m_2 g_x = -m_2 a_x$

$F = m_1 g_x - m_2 a_x$

$R; m; L; x$

$F = m_1 g_x = m_1 a_x$

$F = m_1 a_x + m_1 g_x$

$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = 0$

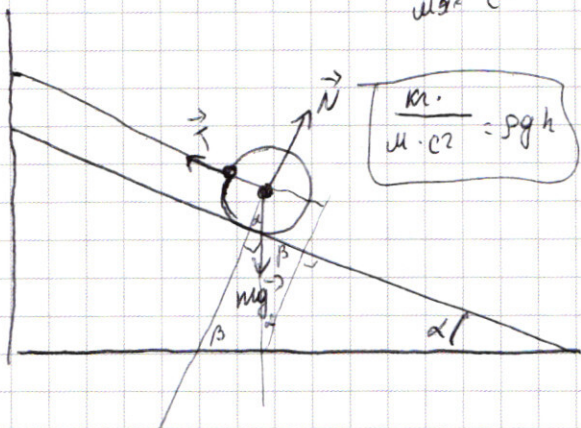
$T = mg \sin \alpha$

$N = mg \cos \alpha$

$pg \cdot v^2 = \frac{m - m^2}{m^2 \cdot c^2} = \frac{m}{m \cdot c^2}$

$pg h + pg v^2 = \text{const}$

$pg h + pg v^2$



N3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

капильн. пар.

$$P_0 = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T = 300 \text{ K} = \text{const}$$

Найти:

$$1) \frac{P_n}{P_0}$$

$$2) \frac{V_{n\text{к}}}{V_0}, \text{ когда}$$

$$\gamma = 5,6 \left(\begin{array}{l} V_n = V_{n0} \\ \text{нач} \\ V_{\text{пара}} \end{array} \right)$$

$$\rho_{\text{ж}} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Решение:

$$P_0 V_0 = \text{const}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_{\text{ж}}$$

$$V_0 = \frac{\nu R T_{\text{ж}}}{P_0}$$

$$P_0 = \frac{P_n}{\mu_n} R T$$

$$P_n = \frac{\mu_n \cdot P_0}{R T}$$

$$\frac{P_n}{P_0} = \frac{\mu_n \cdot P_0}{R \cdot T \cdot P_0}; \quad \mu_n = \mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\frac{P_n}{P_0} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 3,55 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 300 \cdot 10^3} = \frac{6 \cdot 3,55}{8,31 \cdot 10^5} \approx 2,563 \cdot 10^{-5}$$

$$\begin{array}{r} 3 \quad 3 \\ \times 3,55 \\ 6 \\ \hline 21,30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \quad 10 \\ 21,30 \overline{) 8,31} \\ 42,60 \\ \hline 16,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \quad 10 \\ 42,60 \overline{) 16,6} \\ 85,20 \\ \hline 8,40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \quad 10 \\ 8,40 \overline{) 2,563} \\ 16,80 \\ \hline 4,70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \quad 10 \\ 4,70 \overline{) 2,563} \\ 4,70 \\ \hline 0,863 \end{array}$$

$$\frac{V_0}{V_n} = 2,563 \cdot 10^{-5}$$

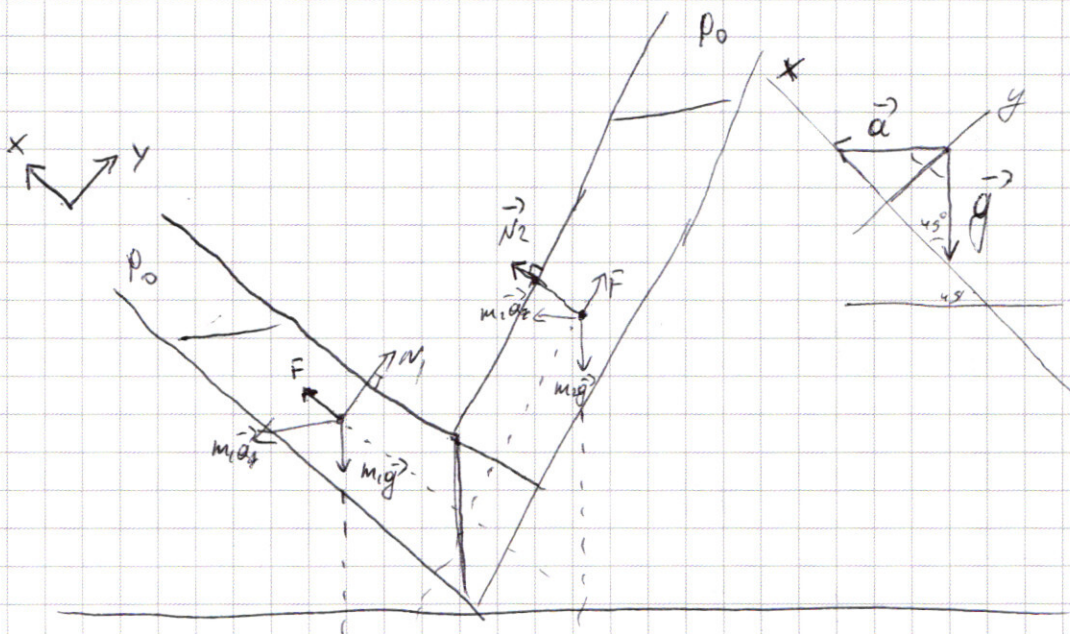
$$V \downarrow 5,6 \rightarrow P \uparrow 5,6$$

4,6 V углем в воду

$$\frac{1 \cdot V_n}{4,6 \cdot V_n \cdot 2,563 \cdot 10^{-5}} \approx \frac{10^5}{1,1776 \cdot 10^5}$$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 2 \\ 133 \\ \times 2,56 \\ \hline 666 \\ + 1536 \\ \hline 1024 \\ \hline 1,1776 \end{array}$$

$$h_2 = ?$$



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$\vec{F} + \vec{N}_1 + m_1 \vec{g} = m_1 \vec{a}_1$$

$$\vec{F} + \vec{N}_2 + m_2 \vec{g} = m_2 \vec{a}_2$$

$$F + m_1 a_x = m_1 g_x$$

$$F = m_2 g_y + m_2 a_y$$

$$m_1 g_x - m_1 a_x = m_2 g_y + m_2 a_y$$

$$h_1 (g_x - a_x) = \frac{h_2}{m_2} (m_2 g_y + m_2 a_y)$$

$$h_2 = h_1 \frac{g_x - a_x}{g_y + a_y}$$

$$h_2 = h_1 \cdot \frac{g \sin \frac{\sqrt{2}}{2} - a \frac{\sqrt{2}}{2}}{g \frac{\sqrt{2}}{2} + a \frac{\sqrt{2}}{2}} = h_1 \cdot \frac{g - a}{g + a}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$m;$
 $M (=2m)$

$S;$
 $N;$

Найти:

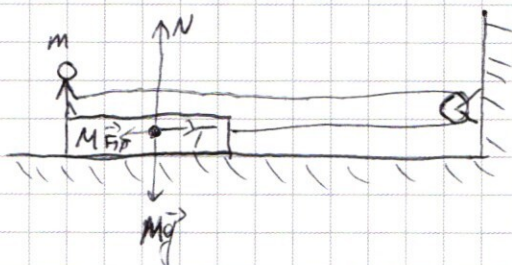
1) N

2) $F_{\min}$

3) $(F_{\min}) \rightarrow t = ?$

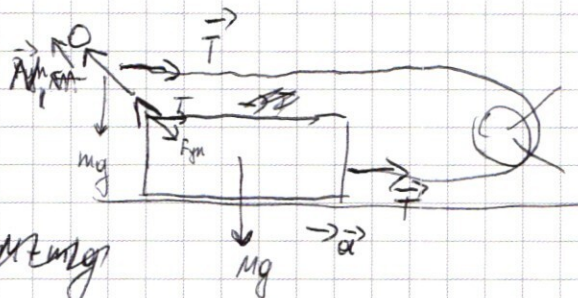
Решение:

$$\begin{array}{r} 14 \overline{) 6} \\ 12 \overline{) 23} \\ \underline{20} \\ 18 \end{array}$$



$M:$

1) $N = Mg + mg$



2) $F_{tr} = \mu N = \mu (Mg + mg)$

$F_{\min}$

$F_{tr} + T = 0$

$\mu N + T = 0$

$\mu (m + M)g = 2T$

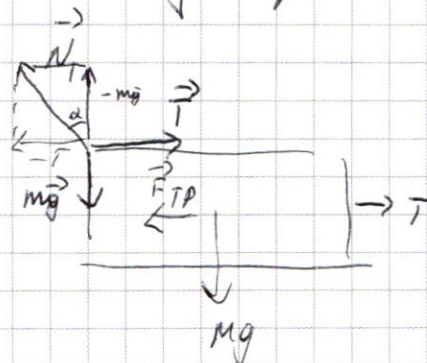
$N = (m + M)g$

$T = F_{\min}$

2) $F_{\min} = \frac{\mu (m + M)g}{2}$

$N_0 = mg$
 $N_2 = T$

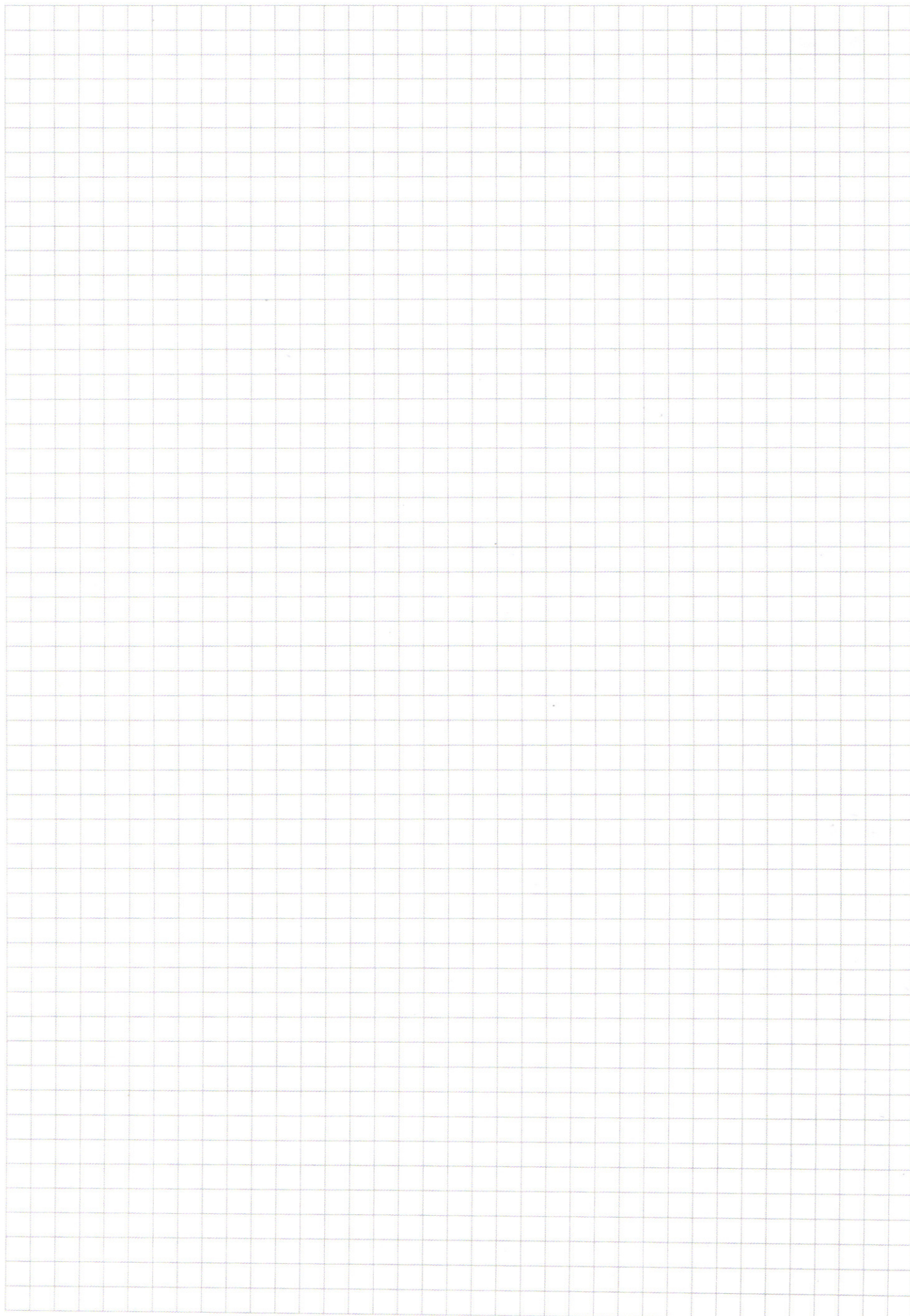
$\mu = \mu (Mg + N, \text{ верт.})$



$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$

3) $2F - \mu (m + M)g = Ma$

$a = \frac{2F - \mu (m + M)g}{M}; S = \frac{at^2}{2}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)