

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?

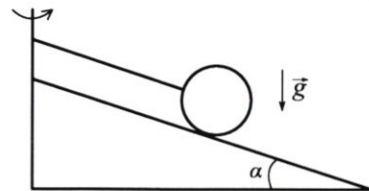
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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.

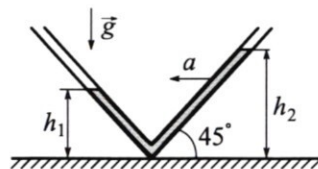


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

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



Поскольку всё время полёта гайка приближа-
лась к горизонтальной поверхности земли,
только вектор скорости направлен вниз
под углом $30^\circ = \alpha$ к горизонту. Для верти-
кальной составляющей скорости: $v_0 \sin \alpha +$
 $gt = 2v \sin \beta$ (β показан на рисунке), t -
время полёта. Для горизонтальной составляющей:

$$v_0 \cos \alpha = 2v \cos \beta; \cos \alpha = 2 \cos \beta, \text{ по условию } \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ тогда}$$

$$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}, \text{ значит, } \sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{3}{16}} = \sqrt{\frac{13}{16}} =$$

$$= \frac{\sqrt{13}}{4}. \text{ Подставим в ур-е для вертикальной составляющей,}$$

учтём также, что $\sin \alpha = \frac{1}{2}$: $v_0 \cdot \frac{1}{2} + gt = 2v_0 \cdot \frac{\sqrt{13}}{4}$;

$$t = v_0 \left(\frac{\sqrt{13}}{2} - \frac{1}{2} \right) / g = \frac{v_0 \cdot \sqrt{13} - 1}{g \cdot 2}$$

$$t = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{13} - 1}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2} = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \text{ с} \approx \frac{3,6 - 1}{2} \text{ с} = \frac{2,6}{2} \text{ с} = 1,3 \text{ с}$$

(Вертикальная компонента скорости гайки при падении)

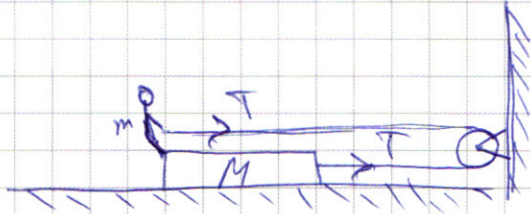
$$2v_0 \sin \beta = 2v_0 \cdot \frac{\sqrt{13}}{4} = \frac{v_0 \sqrt{13}}{2} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{13}}{2} \approx 5 \cdot 3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для высоты полёта: $H = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2} = t \left(v_0 \cdot \frac{1}{2} + \frac{gt}{2} \right) =$

$$= \frac{t}{2} (v_0 + gt) = 1,3 \text{ с} \cdot \frac{1}{2} \left(10 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1,3 \text{ с} \right) = 1,3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} (1 + 1,3) =$$

$$= 1,3 \cdot 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2,3 = 6,5 \cdot 2,3 \text{ м} = 14,95 \text{ м} \approx 15 \text{ м}$$

№2

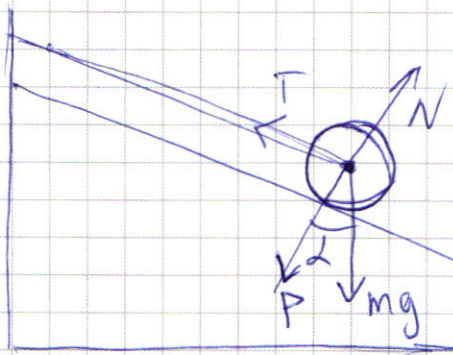


При движении человека, человек прикладывает силу к канату, а канат расположен горизонтально, значит сила направлена горизонтально, на человек та же сила направлена горизонтально, равно как и сила трения в пол. Значит, по вертикали направлены только силы тяжести человека и человека. Значит, человек с человеком давит на пол при движении с силой $Mg + mg = 2mg + mg = 3mg$

Чтобы осуществить задуманное, человеку нужно приложить такую силу, чтобы сила трения не смогла компенсировать её, и человек поехал. Для силы F_0 : $F_0 = T$, где T — сила натяжения ~~каната~~ каната. Для человека: $T = \mu \cdot 3mg = 3\mu mg$. Значит, $F_0 = 3\mu mg$.

Если приложить силу F : $3ma = F - 3\mu mg$, тогда $a = \frac{F}{3m} - \mu g$, нужно, чтобы человек преодолел расстояние S , значит, $S = \frac{at^2}{2}$; $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S}{\frac{F}{3m} - \mu g}} = \sqrt{\frac{6mS}{F - 3\mu mg}}$, t — время, за которое человек осуществит задуманное

№3



Сила давления шара на клин равна силе реакции опоры клина, значит, ищем N . По II з.п.

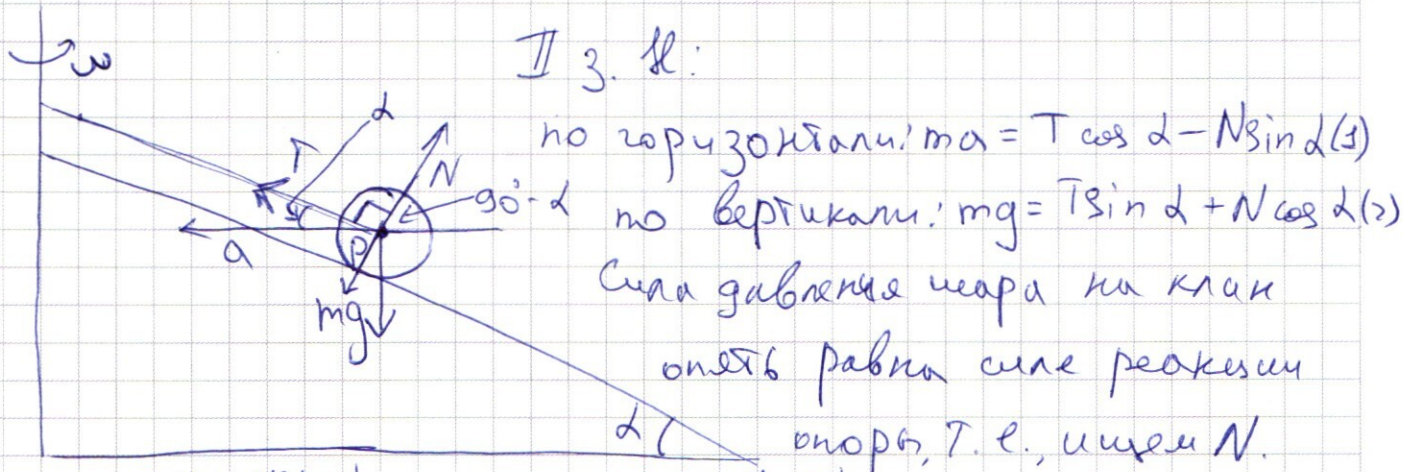
$$N = mg \cos \alpha, \quad P = N, \quad \boxed{P = mg \cos \alpha}$$

P — сила давления

по III з.п.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Если система вращается с угловой скоростью ω :



$$(1): T = \frac{ma + N \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$(2): T = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha}, \text{ зная,}$$

$$\frac{ma + N \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha}; \quad ma \sin \alpha + N \sin^2 \alpha = mg \cos \alpha - N \cos^2 \alpha,$$

$$N(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = m(g \cos \alpha - a \sin \alpha)$$

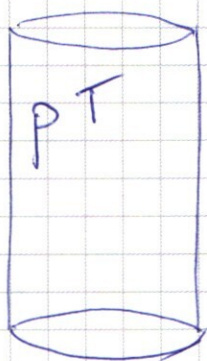
$$N = m(g \cos \alpha - a \sin \alpha)$$

Радиус вращения пара равен $L+R$, тогда $a = \omega^2(L+R)$

Значит, $N = m(g \cos \alpha - \omega^2(L+R) \sin \alpha)$, $P = N$,

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

н/с



Поскольку пар будет оставаться насыщенным (вода и пар в равновесии), давление пара не-
меняться не будет, но условие не меняется тем-
пература. Ур-е Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$,
где меняются только V и ν (V - объём пара,

2-кол-во пара, R- универсальная газовая постоянная)

Значит, $pV = \frac{m}{\mu} RT$ (m-масса пара); $\frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$; Также

$\frac{m}{V} = \rho_{\text{пара}}$; значит, $\rho_{\text{пара}} = \frac{p\mu}{RT}$. Тогда отношение плотности пара к плотности воды равно $\frac{\rho_{\text{пара}}}{\rho} = \frac{\frac{p\mu}{RT}}{\rho} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 27^\circ\text{C}}$

$$= \frac{3,55 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{см}^3 \cdot 18}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 300 \text{ К}} = \frac{35,5 \cdot 18 \text{ Па} \cdot \text{см}^3}{8,31 \cdot 3} = \frac{35,5 \cdot 18 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot \text{м}^3}{8,31 \cdot 3 \text{ Па} \cdot \text{м}^3}$$

$$= \frac{355 \cdot 18}{831 \cdot 3 \cdot 10^6} = \frac{355 \cdot 18}{831 \cdot 3 \cdot 10^5} = \frac{355 \cdot 6}{831 \cdot 10^5} = \frac{2130}{831 \cdot 10^5} = \frac{213}{831 \cdot 10^4} = \frac{71}{277 \cdot 10^4} \approx$$

$$\approx \frac{1}{3,9 \cdot 10^4} \approx \frac{1}{4 \cdot 10^4} = \frac{1}{4} \cdot 10^{-4} = \boxed{0,25 \cdot 10^{-4}}$$

$pV = \nu RT$, когда объём пара уменьшится в j раз:

$$p \frac{V}{j} = \frac{\nu}{j} RT = \nu_{\text{пара}} RT \quad \nu_{\text{пара}} = \frac{\nu}{j}; \quad \nu_{\text{пара}} + \nu_{\text{вода}} = \nu;$$

$$\frac{\nu}{j} + \nu_{\text{вода}} = \nu; \quad \nu_{\text{вода}} = \nu \left(1 - \frac{1}{j}\right) = \nu \cdot \frac{j-1}{j}$$

$$V_{\text{вода}} = \frac{m_{\text{вода}}}{\rho} = \frac{\mu \nu_{\text{вода}}}{\rho} = \frac{\mu \cdot \nu \cdot \frac{j-1}{j}}{\rho} = \frac{\mu \nu (j-1)}{\rho j}$$

$V_{\text{пара}} = \frac{V}{j}$. Отношение объёма пара к объёму воды

равно $\frac{V/j}{\frac{\mu \nu (j-1)}{\rho j}} = \frac{V}{j} \cdot \frac{\rho j}{\mu \nu (j-1)} = \frac{\rho V}{\mu \nu (j-1)} = \frac{\rho V}{\mu \nu (j-1)} \cdot \frac{\mu \nu}{\mu \nu} = \frac{\rho V}{\mu \nu (j-1)} \cdot \frac{p \mu}{p \mu} = \frac{\rho V}{p \mu (j-1)}$

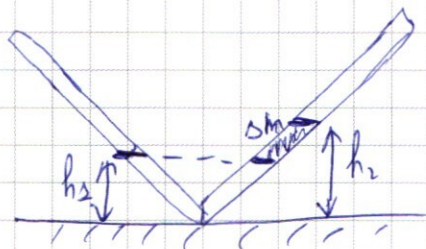
равно V равно $V = \frac{m}{\rho_{\text{пара}}} = \frac{\mu \nu}{\rho_{\text{пара}}} = \frac{\mu \nu}{\frac{p \mu}{RT}} = \frac{\nu RT}{p}$

Тогда отношение объёма пара к объёму воды равно:

$$\frac{\rho V}{\mu \nu (j-1)} = \frac{\rho \cdot \frac{\nu RT}{p}}{\mu \nu (j-1)} = \frac{\rho \cdot RT}{p \mu (j-1)} = \frac{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 300 \text{ К}}{3,55 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 4,6} = \frac{831 \cdot 3 \cdot 300}{3550 \cdot 18 \cdot 4,6} = \frac{831 \cdot 3}{3550 \cdot 6 \cdot 4,6} = \frac{277 \cdot 3}{3550 \cdot 2 \cdot 4,6} = \frac{277 \cdot 10^6}{355 \cdot 2 \cdot 4,6 \text{ Па} \cdot \text{м}^3} = \frac{277 \cdot 10^6}{710 \cdot 4,6} = \frac{277 \cdot 10^5}{71 \cdot 4,6} = \frac{277}{3266} \cdot 10^5 \approx$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\approx \frac{1}{12} \cdot 10^5 \approx 0,08 \cdot 10^5 = 8 \cdot 10^3$$

 $\sqrt{4}$

В угле трубки жидкость с каждой
гачей трубки действует силой давле-
ния на дно трубки, причём в правой

части пробки эта сила больше. Они ~~равны~~ ^{больше на} $\Delta m g \cdot \cos 45^\circ$, где Δm - масса масла в выделенной на рисунке области. Составляющая этой силы по горизонтали равна $\Delta m g \cos 45^\circ \cdot \cos 45^\circ = \Delta m g \cos^2 45^\circ = \Delta m g \cdot \frac{1}{2}$, ~~эта составляющая уравновешивает~~

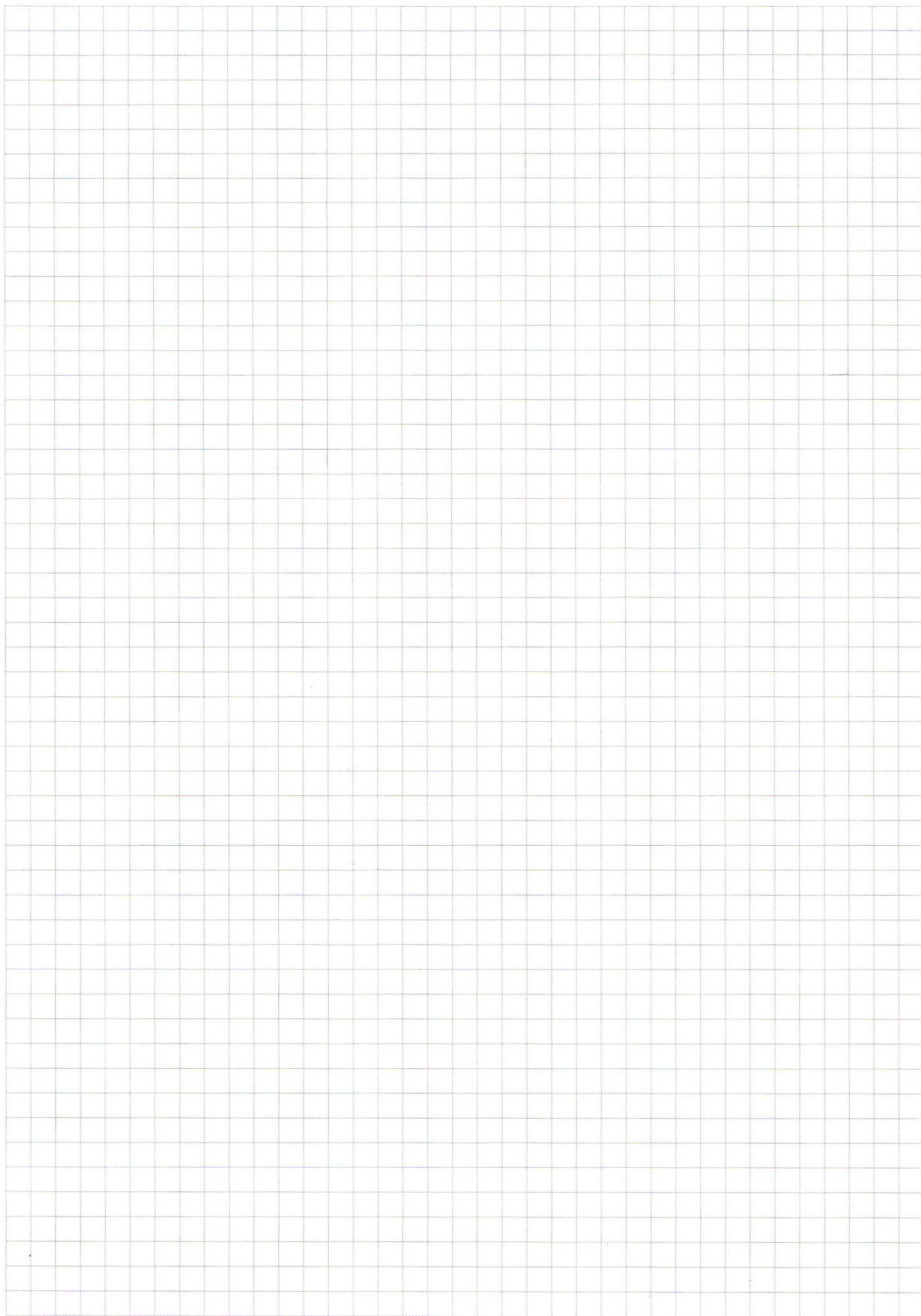
II 3. H.: $ma = \Delta mg \cdot \frac{1}{2}$

ρ - ~~плотность~~ линейная массовая плотность, $\rho = \frac{\text{масса}}{\text{длина}}$

$$\text{Полная } \Delta m = G \cdot \frac{(h_2 - h_1)}{\cos 45} ; m = G \left(\frac{h_1}{\cos 45} + \frac{h_2}{\cos 45} \right) = \frac{G}{\cos 45} (h_1 + h_2)$$

Тогда на $\frac{\sin \alpha}{2}$ применяет закон: $\frac{g}{2 \cos \alpha} (h_1 + h_2) a = \frac{g}{2 \cos \alpha} (h_2 - h_1) g$,
 $(h_1 + h_2) a = (h_2 - h_1) \frac{g}{2}$; $2 a h_1 + 2 a h_2 = g h_2 - g h_1$; $h_2 (g - 2a) =$
 $= h_1 (2a + g)$; $|h_2| = \boxed{h_1 \frac{2a + g}{g - 2a}} = 10 \text{ см} \cdot \frac{2 \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 2 \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 10 \text{ см}.$

$$\bullet \frac{18 \frac{14}{\text{cm}}}{2 \frac{1}{2}} = \boxed{90 \text{ cm}}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten solution for a physics problem involving projectile motion and vector analysis.

Diagram 1: A projectile is launched from a height H with initial velocity v_0 at an angle α to the horizontal. The velocity vector is decomposed into horizontal $v_0 \cos \alpha$ and vertical $v_0 \sin \alpha$ components.

Diagram 2: A velocity vector v_0 is decomposed into components $v_0 \cos \alpha$ and $v_0 \sin \alpha$. The horizontal component is further decomposed into $2v_0 \cos \beta$ and $v_0 \sin \beta$.

Equations and Calculations:

$$v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$v_0 \cos \alpha = 2v_0 \cos \beta$$

$$2v_0 \sin \beta = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$\vec{v}_0 + \vec{gt} = 2\vec{v}_0 \cos \beta$$

$$2v_0 \cos \beta + v_0 \sin \alpha = gt$$

$$v_0 \sin \alpha + gt = 2v_0 \sin \beta$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 2 \cos \beta \quad \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$$

$$\sin^2 \alpha - \sin^2 \beta = \cos^2 \beta - \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta = \sin^2 \beta - \sin^2 \alpha$$

$$3 \cos^2 \beta = \sin^2 \beta - \sin^2 \alpha$$

$$v_x^2 + v_y^2 = v_0^2$$

$$v_0^2 - v_1^2 = 4v_0^2 - v_2^2 = v_x^2$$

$$3v_0^2 + v_1^2 - v_2^2 = 0$$

$$v_2 = v_1 + gt$$

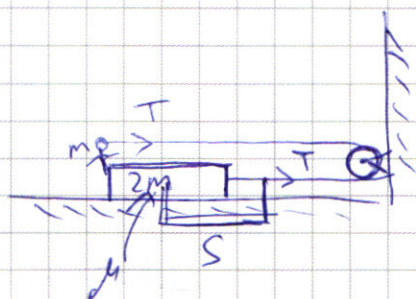
$$3v_0^2 + v_1^2 - (v_1 + gt)^2 = 0$$

$$3v_0^2 + v_1^2 - (v_1^2 + 2v_1 gt + g^2 t^2) = 0$$

$$3v_0^2 - 2v_1 gt - g^2 t^2 = 0$$

Arithmetic Calculations:

- $3.3 \times 3.3 = 10.89$
- $6.5 \times 3.3 = 21.45$
- $19.5 \times 3.3 = 64.35$
- $130 \times 3.3 = 429$
- $149.5 \times 3.3 = 493.35$
- $3.6 \times 3.6 = 12.96$
- $21.6 \times 3.6 = 77.76$
- $12.96 \times 3.6 = 46.656$
- $77.76 \times 3.6 = 280.956$
- $46.656 \times 3.6 = 167.9616$
- $280.956 \times 3.6 = 1011.4416$
- $167.9616 \times 3.6 = 604.66176$
- $1011.4416 \times 3.6 = 3641.19056$
- $604.66176 \times 3.6 = 2176.782336$
- $3641.19056 \times 3.6 = 13108.286016$
- $2176.782336 \times 3.6 = 7836.4164096$
- $13108.286016 \times 3.6 = 47189.8296576$
- $7836.4164096 \times 3.6 = 28211.10007456$
- $47189.8296576 \times 3.6 = 170083.38676736$
- $28211.10007456 \times 3.6 = 101559.960268416$
- $170083.38676736 \times 3.6 = 612299.1923625056$
- $101559.960268416 \times 3.6 = 365615.85696630016$
- $612299.1923625056 \times 3.6 = 2204277.0925050202$
- $365615.85696630016 \times 3.6 = 1316217.0850786806$
- $2204277.0925050202 \times 3.6 = 7935407.533018073$
- $1316217.0850786806 \times 3.6 = 4738381.50628305$
- $7935407.533018073 \times 3.6 = 28567467.11886506$
- $4738381.50628305 \times 3.6 = 17058173.422619$
- $28567467.11886506 \times 3.6 = 102842881.6279142$
- $17058173.422619 \times 3.6 = 61409424.3214284$
- $102842881.6279142 \times 3.6 = 369994373.8604911$
- $61409424.3214284 \times 3.6 = 221073927.5571422$
- $369994373.8604911 \times 3.6 = 1331980145.897768$
- $221073927.5571422 \times 3.6 = 795866139.1957119$
- $1331980145.897768 \times 3.6 = 4795128525.231963$
- $795866139.1957119 \times 3.6 = 2865118101.104563$
- $4795128525.231963 \times 3.6 = 17262462690.83507$
- $2865118101.104563 \times 3.6 = 10314425163.976427$
- $17262462690.83507 \times 3.6 = 62144865686.98625$
- $10314425163.976427 \times 3.6 = 37131930592.31514$
- $62144865686.98625 \times 3.6 = 223721516473.1505$
- $37131930592.31514 \times 3.6 = 133674950132.3345$
- $223721516473.1505 \times 3.6 = 805397459303.3418$
- $133674950132.3345 \times 3.6 = 481229820476.4042$
- $805397459303.3418 \times 3.6 = 2900230853292.0305$
- $481229820476.4042 \times 3.6 = 1732427353715.055$
- $2900230853292.0305 \times 3.6 = 10440831071851.31$
- $1732427353715.055 \times 3.6 = 6236738473374.12$
- $10440831071851.31 \times 3.6 = 37586991858664.72$
- $6236738473374.12 \times 3.6 = 22452258504146.83$
- $37586991858664.72 \times 3.6 = 135313170691193$
- $22452258504146.83 \times 3.6 = 80828130614928.59$
- $135313170691193 \times 3.6 = 487127414488294.8$
- $80828130614928.59 \times 3.6 = 290981270213742.9$
- $487127414488294.8 \times 3.6 = 1753658692157861.3$
- $290981270213742.9 \times 3.6 = 1047532572769474.4$
- $1753658692157861.3 \times 3.6 = 6313185291768301$
- $1047532572769474.4 \times 3.6 = 3771117262067108$
- $6313185291768301 \times 3.6 = 2272746705036588.4$
- $3771117262067108 \times 3.6 = 13576022143441589$
- $2272746705036588.4 \times 3.6 = 8181888138131718.2$
- $13576022143441589 \times 3.6 = 4887368071639072$
- $8181888138131718.2 \times 3.6 = 29456807297274186$
- $4887368071639072 \times 3.6 = 1759452505790066$
- $29456807297274186 \times 3.6 = 10604430627018707$
- $1759452505790066 \times 3.6 = 6334029020844238$
- $10604430627018707 \times 3.6 = 3817595025726734.5$
- $6334029020844238 \times 3.6 = 22802504475039257$
- $3817595025726734.5 \times 3.6 = 13743422092616244$
- $22802504475039257 \times 3.6 = 8208901611014132$
- $13743422092616244 \times 3.6 = 4947631953341848$
- $8208901611014132 \times 3.6 = 2955204580005087.5$
- $4947631953341848 \times 3.6 = 17811475032030653$
- $2955204580005087.5 \times 3.6 = 10638736488018315$
- $17811475032030653 \times 3.6 = 6412131011531035$
- $10638736488018315 \times 3.6 = 3829945135686593.4$
- $6412131011531035 \times 3.6 = 23083671641511726$
- $3829945135686593.4 \times 3.6 = 13787802488471736$
- $23083671641511726 \times 3.6 = 8310121790944221$
- $13787802488471736 \times 3.6 = 4963608895851825$
- $8310121790944221 \times 3.6 = 2991643844740119.6$
- $4963608895851825 \times 3.6 = 1786899202506657$
- $2991643844740119.6 \times 3.6 = 10770917841064431$
- $1786899202506657 \times 3.6 = 6432837129023965$
- $10770917841064431 \times 3.6 = 3877528420782605$
- $6432837129023965 \times 3.6 = 23158213664486274$
- $3877528420782605 \times 3.6 = 13959102314817378$
- $23158213664486274 \times 3.6 = 8336956919215059$
- $13959102314817378 \times 3.6 = 5025276833334256$
- $8336956919215059 \times 3.6 = 2999304290917421$
- $5025276833334256 \times 3.6 = 1809099659999932$
- $2999304290917421 \times 3.6 = 10797505447302716$
- $1809099659999932 \times 3.6 = 6512758781999755$
- $10797505447302716 \times 3.6 = 3887101961029178$
- $6512758781999755 \times 3.6 = 23445931615199118$
- $3887101961029178 \times 3.6 = 13993567060005041$
- $23445931615199118 \times 3.6 = 8440533381471682$
- $13993567060005041 \times 3.6 = 5037684141601815$
- $8440533381471682 \times 3.6 = 3038592017330005$
- $5037684141601815 \times 3.6 = 18135662909766534$
- $3038592017330005 \times 3.6 = 10938931262388018$
- $18135662909766534 \times 3.6 = 6528838647515952$
- $10938931262388018 \times 3.6 = 3934023254459686$
- $6528838647515952 \times 3.6 = 23503819131057427$
- $3934023254459686 \times 3.6 = 1416248371605487$
- $23503819131057427 \times 3.6 = 8461374887180674$
- $1416248371605487 \times 3.6 = 5100494137779953$
- $8461374887180674 \times 3.6 = 3046094959385042$
- $5100494137779953 \times 3.6 = 1836177889600783$
- $3046094959385042 \times 3.6 = 10965941853786151$
- $1836177889600783 \times 3.6 = 6610240402562819$
- $10965941853786151 \times 3.6 = 3947739067363014$
- $6610240402562819 \times 3.6 = 2379686544922615$
- $3947739067363014 \times 3.6 = 1421186064250685$
- $2379686544922615 \times 3.6 = 8566871561721414$
- $1421186064250685 \times 3.6 = 5116270027302466$
- $8566871561721414 \times 3.6 = 3084073762219709$
- $5116270027302466 \times 3.6 = 18418572098288878$
- $3084073762219709 \times 3.6 = 11098665544000952$
- $18418572098288878 \times 3.6 = 6630685955384006$
- $11098665544000952 \times 3.6 = 3995519595840343$
- $6630685955384006 \times 3.6 = 2387046943938242$
- $3995519595840343 \times 3.6 = 14383870545025235$
- $2387046943938242 \times 3.6 = 8593368998137871$
- $14383870545025235 \times 3.6 = 5178193396209085$
- $8593368998137871 \times 3.6 = 3093412839329633$
- $5178193396209085 \times 3.6 = 18641496226352706$
- $3093412839329633 \times 3.6 = 11136286221386679$
- $18641496226352706 \times 3.6 = 6710938641486974$
- $11136286221386679 \times 3.6 = 3999063039700204$
- $6710938641486974 \times 3.6 = 2415937910935310$
- $3999063039700204 \times 3.6 = 14396626942920734$
- $2415937910935310 \times 3.6 = 8697376479366116$
- $14396626942920734 \times 3.6 = 5182785699451464$
- $8697376479366116 \times 3.6 = 3131055532571802$
- $5182785699451464 \times 3.6 = 1865802851802527$
- $3131055532571802 \times 3.6 = 11271800017258487$
- $1865802851802527 \times 3.6 = 6716890266489097$
- $11271800017258487 \times 3.6 = 4057854010213055$
- $6716890266489097 \times 3.6 = 2418080495936075$
- $4057854010213055 \times 3.6 = 1464827443676700$
- $2418080495936075 \times 3.6 = 870509078536987$
- $1464827443676700 \times 3.6 = 527337879723612$
- $870509078536987 \times 3.6 = 313383268273315.3$
- $527337879723612 \times 3.6 = 189841636699500.3$
- $313383268273315.3 \times 3.6 = 112817976578393.5$
- $189841636699500.3 \times 3.6 = 68343009211819.9$
- $112817976578393.5 \times 3.6 = 406144715622216.6$
- $68343009211819.9 \times 3.6 = 246034833162551.6$
- $406144715622216.6 \times 3.6 = 1462120976240000$
- $246034833162551.6 \times 3.6 = 885725399385185.8$
- $1462120976240000 \times 3.6 = 5263635514464000$
- $885725399385185.8 \times 3.6 = 3188611437386669$
- $5263635514464000 \times 3.6 = 18949087852070400$
- $3188611437386669 \times 3.6 = 11479001174592008$
- $18949087852070400 \times 3.6 = 6821671626745344$
- $11479001174592008 \times 3.6 = 4132440422853123$
- $6821671626745344 \times 3.6 = 2455801785628324$
- $4132440422853123 \times 3.6 = 1487678552227124$
- $2455801785628324 \times 3.6 = 884088642826200$
- $1487678552227124 \times 3.6 = 535564278801764.6$
- $884088642826200 \times 3.6 = 318271911417432$
- $535564278801764.6 \times 3.6 = 1928031403686352.6$
- $318271911417432 \times 3.6 = 1145778881102755.2$
- $1928031403686352.6 \times 3.6 = 6940913053270868$
- $1145778881102755.2 \times 3.6 = 4124704071969919$
- $6940913053270868 \times 3.6 = 24989287091775125$
- $4124704071969919 \times 3.6 = 14848934659091708$
- $24989287091775125 \times 3.6 = 8996143353039045$
- $14848934659091708 \times 3.6 = 5345616477072415$
- $8996143353039045 \times 3.6 = 3238611606694056$
- $5345616477072415 \times 3.6 = 19244219317460694$
- $3238611606694056 \times 3.6 = 11659001784098601$
- $19244219317460694 \times 3.6 = 6927918954285850$
- $11659001784098601 \times 3.6 = 4197240642075500$
- $6927918954285850 \times 3.6 = 2494050823542906$
- $4197240642075500 \times 3.6 = 1510806631147180$
- $2494050823542906 \times 3.6 = 8978582964754461$
- $1510806631147180 \times 3.6 = 5438903872129848$
- $8978582964754461 \times 3.6 = 3232289867511606$
- $5438903872129848 \times 3.6 = 1958005393966745$
- $3232289867511606 \times 3.6 = 1163624352304178$
- $1958005393966745 \times 3.6 = 7048819416280282$
- $1163624352304178 \times 3.6 = 4189047668295041$
- $7048819416280282 \times 3.6 = 2537575009860901$
- $4189047668295041 \times 3.6 = 1508057160586215$
- $2537575009860901 \times 3.6 = 9135270035501244$
- $1508057160586215 \times 3.6 = 5429005778110374$
- $9135270035501244 \times 3.6 = 3288697212780448$
- $5429005778110374 \times 3.6 = 1954442080119734$
- $3288697212780448 \times 3.6 = 1183930996601161$
- $1954442080119734 \times 3.6 = 7036001488431042$
- $1183930996601161 \times 3.6 = 4262151587764180$
- $7036001488431042 \times 3.6 = 2532960535835175$
- $4262151587764180 \times 3.6 = 15343745715951048$
- $2532960535835175 \times 3.6 = 9118657929006630$
- $15343745715951048 \times 3.6 = 5523748457742377$
- $9118657929006630 \times 3.6 = 3282716854442387$
- $5523748457742377 \times 3.6 = 19885494447872558$
- $3282716854442387 \times 3.6 = 11817780676002593$
- $19885494447872558 \times 3.6 = 7158778001234121$
- $11817780676002593 \times 3.6 = 4254401043560933$
- $7158778001234121 \times 3.6 = 2577160080444283$
- $4254401043560933 \times 3.6 = 1531584375681936$
- $2577160080444283 \times 3.6 = 927777628960042$
- $1531584375681936 \times 3.6 = 551370375245497$
- $927777628960042 \times 3.6 = 334000046425615$
- $551370375245497 \times 3.6 = 198493335088379$
- $334000046425615 \times 3.6 = 120240016713221.4$
- $198493335088379 \times 3.6 = 714576006318164.4$
- $120240016713221.4 \times 3.6 = 432864060167597.1$
- $714576006318164.4 \times 3.6 = 2572473622745392$
- $432864060167597.1 \times 3.6 = 1558310616603349.6$
- $2572473622745392 \times 3.6 = 9260905041883411$
- $1558310616603349.6 \times 3.6 = 5609918219772059$
- $9260905041883411 \times 3.6 = 3334325815078028$
- $5609918219772059 \times 3.6 = 2019570559117941$
- $3334325815078028 \times 3.6 = 1200357293428090$
- $2019570559117941 \times 3.6 = 7270454020824588$
- $1200357293428090 \times 3.6 = 4321284254341124$
- $7270454020824588 \times 3.6 = 2617363447496851$
- $4321284254341124 \times 3.6 = 1555662331562805$
- $2617363447496851 \times 3.6 = 9422508410988664$
- $1555662331562805 \times 3.6 = 5599384393626100$
- $9422508410988664 \times 3.6 = 3392103027955919$
- $5599384393626100 \times 3.6 = 2015778381705396$
- $3392103027955919 \times 3.6 = 12211570900641308$
- $2015778381705396 \times 3.6 = 7256802174139426$

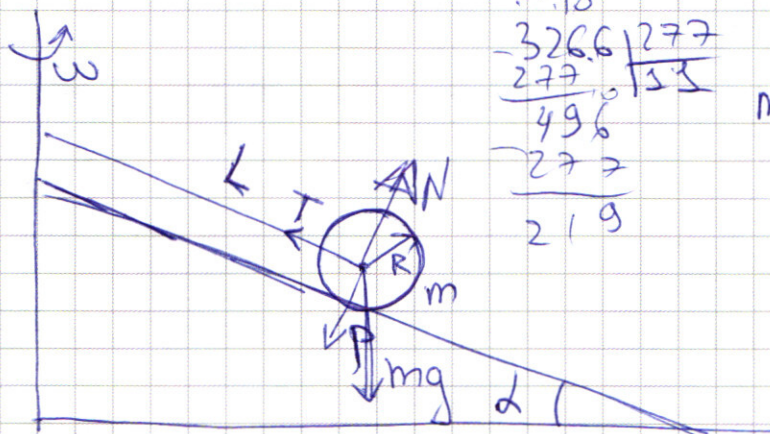


$$T = \mu N = \mu \cdot 3mg$$

$$F = 3\mu mg = ma \quad a = 3\mu g$$

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{3\mu g t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{S}{\mu g}}$$



$$\begin{array}{r} 10 \\ 3266 \overline{) 277} \\ 3266 \\ \hline 496 \\ 277 \\ \hline 219 \end{array}$$

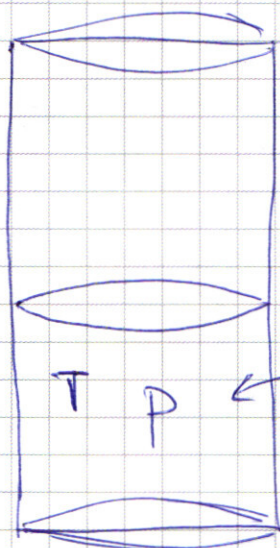
m R α L

$$pV = 2RT$$

$$Pa \cdot \mu^3 = 0 \quad \frac{Pa \cdot \mu^3}{\mu}$$

$$\Delta x = \frac{\mu \cdot \mu^2}{c^2}$$

$$\frac{x}{12} = \frac{x}{100}$$



касательная $T = \text{const}$ $V \downarrow$

$$pV = 2RT$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$\frac{m}{V} = \rho_n = \frac{p\mu}{RT}$$

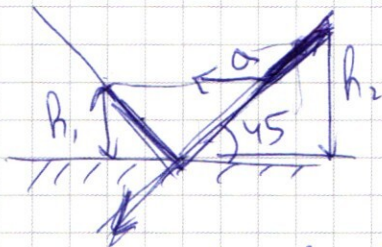
$$\begin{array}{r} 71 \\ \times 3,7 \\ \hline 497 \\ 213 \\ \hline 2627 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71 \\ \times 3,9 \\ \hline 639 \\ 213 \\ \hline 2769 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71 \\ \times 3,4 \\ \hline 284 \\ 213 \\ \hline 2414 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71 \\ \times 3,5 \\ \hline 355 \\ 213 \\ \hline 2485 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\Delta m g \cos^2 45 = \Delta m g \cdot \frac{\Delta}{2} = \Delta m a$$

$$\frac{\Delta}{2} \Delta m g = m a \quad a = \frac{\Delta m}{2 m} g$$

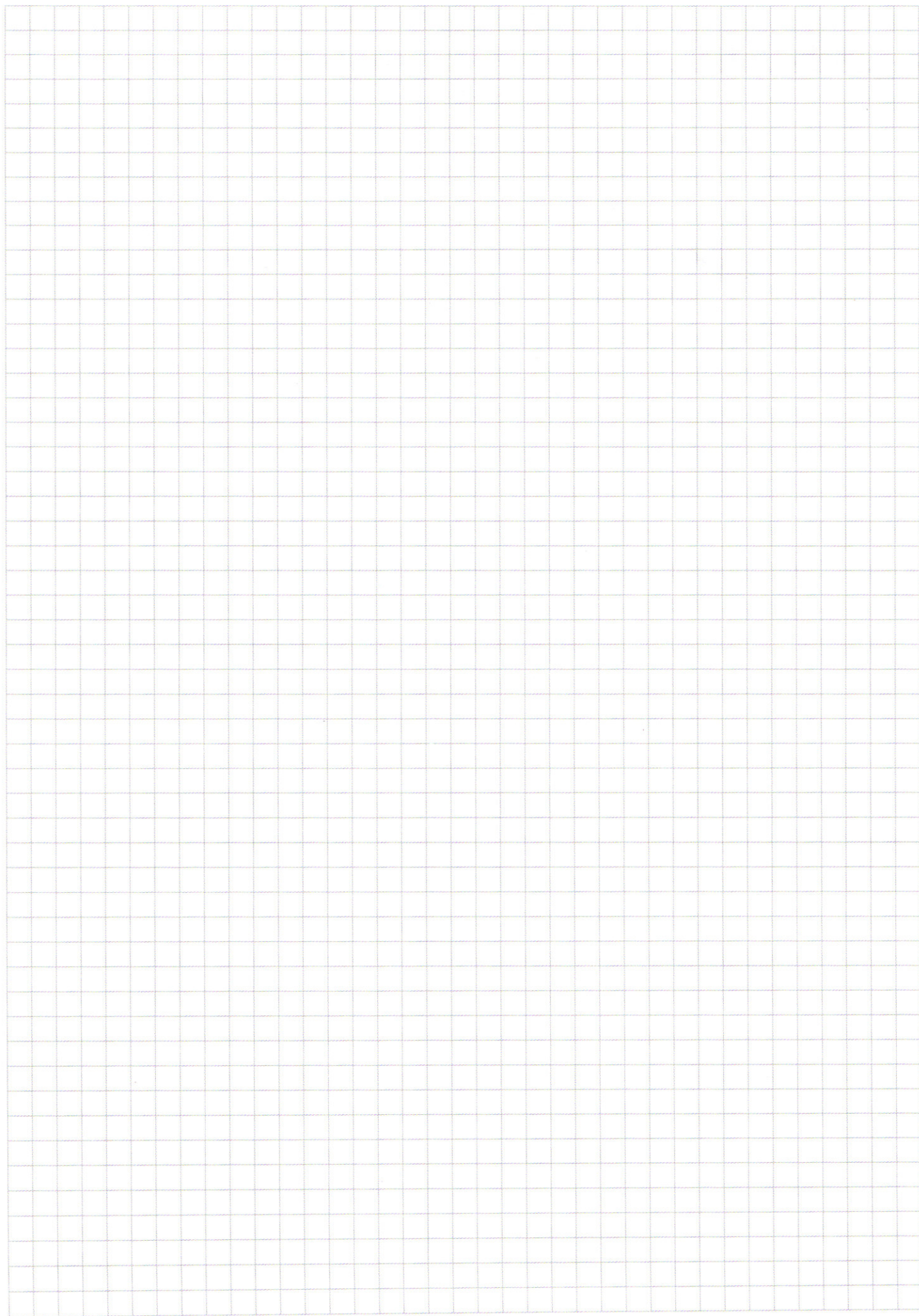
$$\Delta m = \rho \cdot (h_2 - h_1) \cos 45$$

$$m = \rho (h_1 \cos 45 + h_2 \cos 45)$$

$$\Delta m = \frac{\rho (h_2 - h_1)}{\cos 45}$$

$$m = \rho \left(\frac{h_1}{\cos 45} + \frac{h_2}{\cos 45} \right) =$$

$$= \frac{\rho}{\cos 45} (h_1 + h_2)$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)