



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

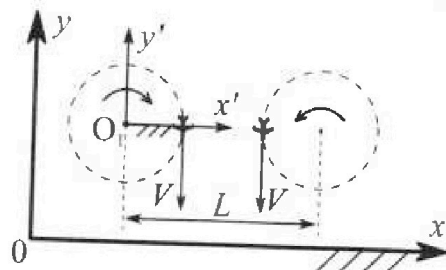
Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 60$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 360$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

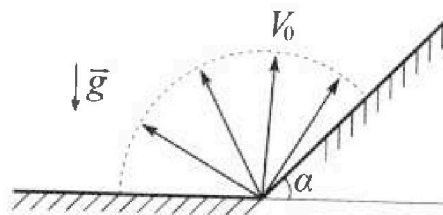
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени са молеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 1,8$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

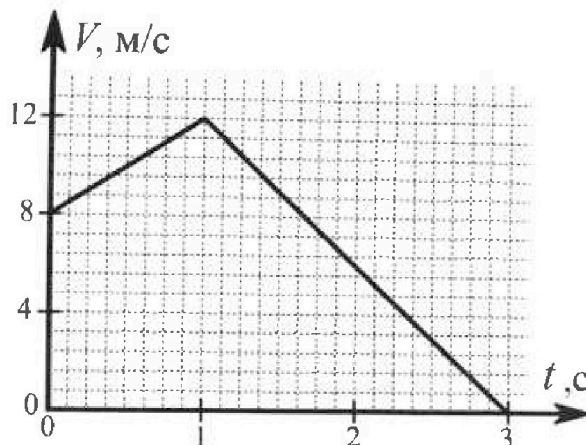
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков $H = 45$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

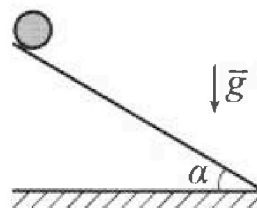
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в $n = 3$ раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 960$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 48$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 30$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода $U = \frac{5}{2}PV$.

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен, расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью V движется в этот момент частица?



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

✓1

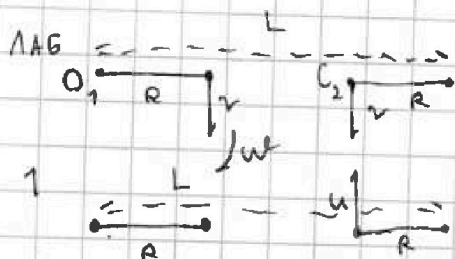


1) все центростремительное обеспечивается из двух сил: силе тяжести и той, которая удерживает ее на окружности для движения по окружности R и скорости v мы имеем нормальное ускорение $a_n = \frac{v^2}{R} = 10 \text{ м/с}^2$

$$\Rightarrow \vec{P} = m(\vec{a}_n + \vec{g}), \text{ по условию } \vec{a}_n \perp \vec{g} \Rightarrow \text{по теореме Пифагора:}$$

$$|\vec{P}| = m\sqrt{a_n^2 + g^2} = m\sqrt{10^2 + 10^2} \Rightarrow \gamma = \frac{mg \cdot \sqrt{2}}{P} = \frac{mg}{mg\sqrt{2}} \cdot 100\% = \frac{100\%}{\sqrt{2}}$$

2)



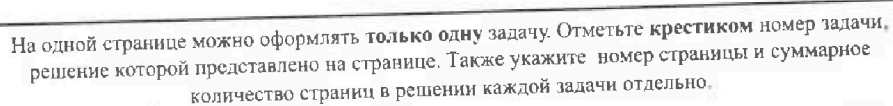
уставка скорости первого центростремительного ускорения $O_1: \omega = \frac{v}{R} \Rightarrow$ перейдем в его систему отсчета $\Rightarrow$ меняя координатную систему получаем скорость $\vec{v}_{0,1}$, где $\vec{v}_{0,1}$ - разность между $\vec{v}$ и $\vec{v}_{0,1}$ и $\vec{v}_{0,1}$ - $\vec{v}$ (4.2.1)

$$\vec{v}_{0,2} = L - R \Rightarrow \text{находим скорость 2 центростремительного } v - \omega r_{0,2} =$$

$$= v - \frac{v}{R} (L - R) = v \left(1 - \frac{L - R}{R}\right) = v \left(\frac{2R - L}{R}\right) = 60 \cdot \frac{2 \cdot 360 - 1800}{360} =$$

$$= 60 \cdot \frac{2 \cdot 36 - 180}{36} = 60 \cdot (2 - 5) = -180 \text{ м/с} = u \text{ (} \vec{u} \text{ - см. рис.)}$$

Ответ: 1) $\frac{100\%}{\sqrt{2}}$; 2) 180 м/с , $\vec{u}$ - направлен в противоположную сторону от скорости 2 в лев. С.О.

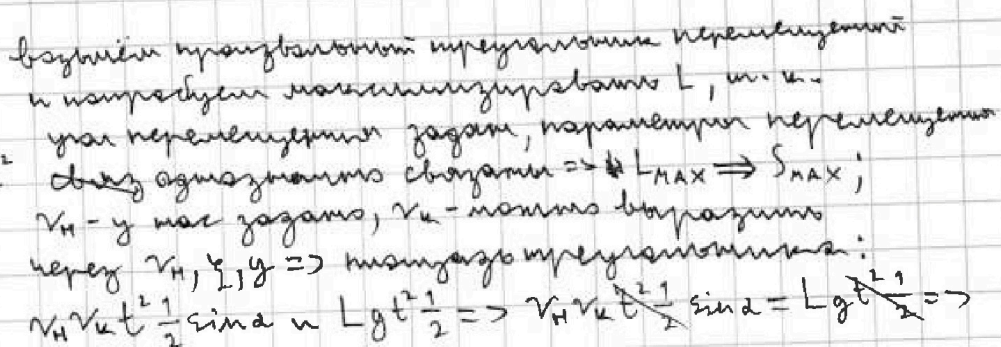


СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

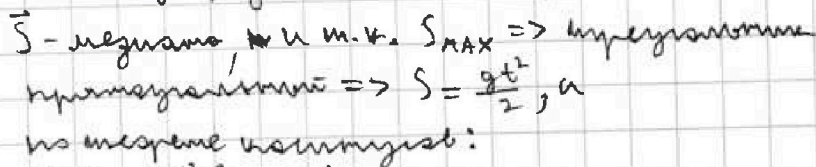
1) Zusammen 3(3) gute Ansätze (frühere Werte. vorläufig H) erhalten $\Rightarrow$

21



$$L = \frac{mv^2}{g} \sin \alpha, \text{ since } \frac{v_1 v_2}{g} = \text{const} \Rightarrow L_{\text{MAX}}, \text{ when } (\sin \alpha)_{\text{MAX}} \Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ.$$

Thompson hyperarborum neplethylum, qua namque
umyngum? Its obitumby hyperarborumab cuspumli



$$v_o^2 t^2 = 2 \left(\frac{gt^2}{2} \right)^2 - 2 \left(\frac{gt^2}{2} \right) \cos(2 + 90^\circ) \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \gamma_0^2 t^2 &= 2 \left(\frac{gt^2}{2} \right)^2 (1 - \cos(180^\circ)) \Rightarrow 2\gamma_0^2 = g^2 t^4 (1 + \sin\alpha) \\ \Rightarrow t^2 &= \frac{2\gamma_0^2}{g^2 (1 + \sin\alpha)} \Rightarrow S = \frac{g}{2} \cdot \frac{2\gamma_0^2}{g^2 (1 + \sin\alpha)} = \frac{2H}{1 + \sin\alpha} = 50 \text{ m} \end{aligned}$$

Omber: 1) $v_a = 30 \text{ m/s}$; $S = 50 \text{ m}$

Uusnõlvatanna mespeua uz resulempu: 6 kpruuzgruutuu
mpuuzruuuu, mezuua mpolezuuua k uuuuuuuz pabua
eē naruubuu.

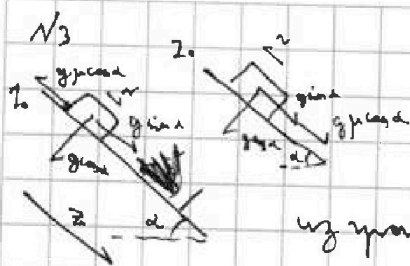


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

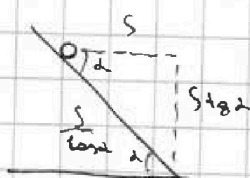


1) Запишем II закон Ньютона на ось Oz: $1. \therefore m a_r = m(g \sin \alpha - F_f \cos \alpha)$ и $m a_r' = m(-g \sin \alpha - F_f \cos \alpha)$

из уравнения ($a = \frac{dv}{dt}$) $a_r = 4a_{1/c}$; $a_r' = -6a_{1/c} \Rightarrow$

$$\begin{cases} 4 = g \sin \alpha - F_f \cos \alpha \\ 6 = g \sin \alpha + F_f \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow 10 = g \cdot 2 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2}$$

2)



Запишем ЗСЭ (m - масса обвисшего бруска)

$$4mg s \sin \alpha = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} + \frac{3mv^2}{2}; \text{ (брусок вращается)}$$

у обвисшего бруска есть 2 степени свободы

вращательная и поступательная, выберем, что энергия равномерно распределена по всем степен. своб. $\Rightarrow$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{J\omega^2}{2} \Rightarrow 4mg s \sin \alpha = \frac{5mv^2}{2}; \quad \frac{8}{5}g s \sin \alpha = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{8}{5}g s \sin \alpha} = \sqrt{\frac{16}{5}g s} = \frac{4}{\sqrt{5}}\sqrt{g s}$$

3) Запишем ЗСЭ в обвисшем бруске $\Rightarrow 4mgH = \frac{5mv^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{8}{5}gH}, \text{ выберем } a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a = \frac{d(\frac{8}{5}gH)^{1/2}}{dt} = \frac{d(\frac{8}{5}gH)^{1/2}}{dH} \cdot \frac{dH}{dt} =$$

$$= \sqrt{\frac{8}{5}g} \cdot \frac{d(H)^{1/2}}{dH} \cdot \frac{dH}{dt} = \sqrt{\frac{8}{5}g} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{dH}{dt} = \sqrt{\frac{2g}{5H}} \cdot \frac{dH}{dt}, \text{ м.к. } H - \text{выбираем за}$$

$$\text{переменную} \Rightarrow \frac{dH}{dt} = \frac{ds}{dt} \cdot \sin \alpha = v \sin \alpha \Rightarrow \frac{dH}{dt} = \sqrt{\frac{2g}{5H}} \cdot \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{2}{5}gH}$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{\frac{2g}{5H}} \cdot \sqrt{\frac{2}{5}gH} = \frac{2}{5}g$$

4) Нет проскальзывания $\Rightarrow$ моментальная скорость в центре

навернувшись $= 0$, Запишем $\sum M = J \beta$ для бруска

J - момент инерции бруска (бруска); $\int r^2 dm$, $r = R = \text{const}$

$$\Rightarrow J = mR^2, \text{ момент инерции бруска относительно центра масс}$$

$$\sum M = M_{\text{тр}} = R \cdot 4mg \mu \cos \alpha \Rightarrow 4mgR\mu \cos \alpha = mR^2 \beta;$$

$$4g\mu \cos \alpha = R\beta; \text{ из кинематического условия } \omega R = v; \beta t R = \frac{2}{5}gt;$$

$$\beta R = \frac{2}{5}g \Rightarrow 4g\mu \cos \alpha = \frac{2}{5}g; \mu = \frac{1}{10 \cos \alpha} = \frac{1}{5\sqrt{3}} \Rightarrow \text{это условие}$$

$$\text{выполнено} \Rightarrow \mu \geq \frac{1}{5\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } 1) \sin \alpha = \frac{1}{2}; 2) \frac{4}{\sqrt{5}} \sqrt{g s}; 3) \frac{2g}{5}; 4) \mu \geq \frac{1}{5\sqrt{3}}$$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N₁

1) Запишем I закон термодинамики для обоих процессов

$$\begin{cases} Q = C_V \nu \Delta T_1 \\ Q = C_V \nu \Delta T_2 + A \end{cases} \text{ где } \nu - \text{число молей, } \begin{cases} C_V \nu = \frac{Q}{\Delta T_1} \\ C_V \nu = \frac{Q}{\Delta T_2} + A \end{cases} \quad A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 360 \text{ Дж}$$

2,3) Пусть ν_{He} , ν_0 - количество молей гелия и кислорода соответственно
 $\Delta U_{He} = \frac{3}{2} \nu_{He} R \Delta T$, $\Delta U_0 = \frac{5}{2} \nu_0 R \Delta T \Rightarrow$ запишем I закон термодинамики:

$$\begin{cases} Q = \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_0 \right) R \Delta T_1 \\ Q = \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_0 \right) R \Delta T_2 + A \end{cases} \quad A = \int p dV, \text{ для изобарного процесса } p = \text{const} \Rightarrow A = p \Delta V = \nu R (T_K - T_H) \Rightarrow$$

$$A = (\nu_0 + \nu_{He}) R \Delta T_2 \Rightarrow \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_0 \right) (\Delta T_1 - \Delta T_2) = (\nu_0 + \nu_{He}) \Delta T_2 \Rightarrow$$

$$(3 \nu_{He} + 5 \nu_0) \frac{3}{10} = \nu_{He} + \nu_0; \quad 9 \nu_{He} + 15 \nu_0 = 10 \nu_{He} + 10 \nu_0; \quad 5 \nu_0 = \nu_{He} \Rightarrow \frac{\nu_{He}}{\nu_0} = 5$$

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_0 \right) R \Delta T_1}{(\nu_{He} + \nu_0) \Delta T_1} = \frac{3 \nu_{He} + 5 \nu_0}{2 \nu_{He} + 2 \nu_0} \cdot R = \frac{20 \nu_0}{12 \nu_0} R = \frac{5}{3} R$$

Ответ: 1) 360 Дж; 2) $\frac{5}{3} R$; 3) $\frac{\nu_{He}}{\nu_0} = 5$

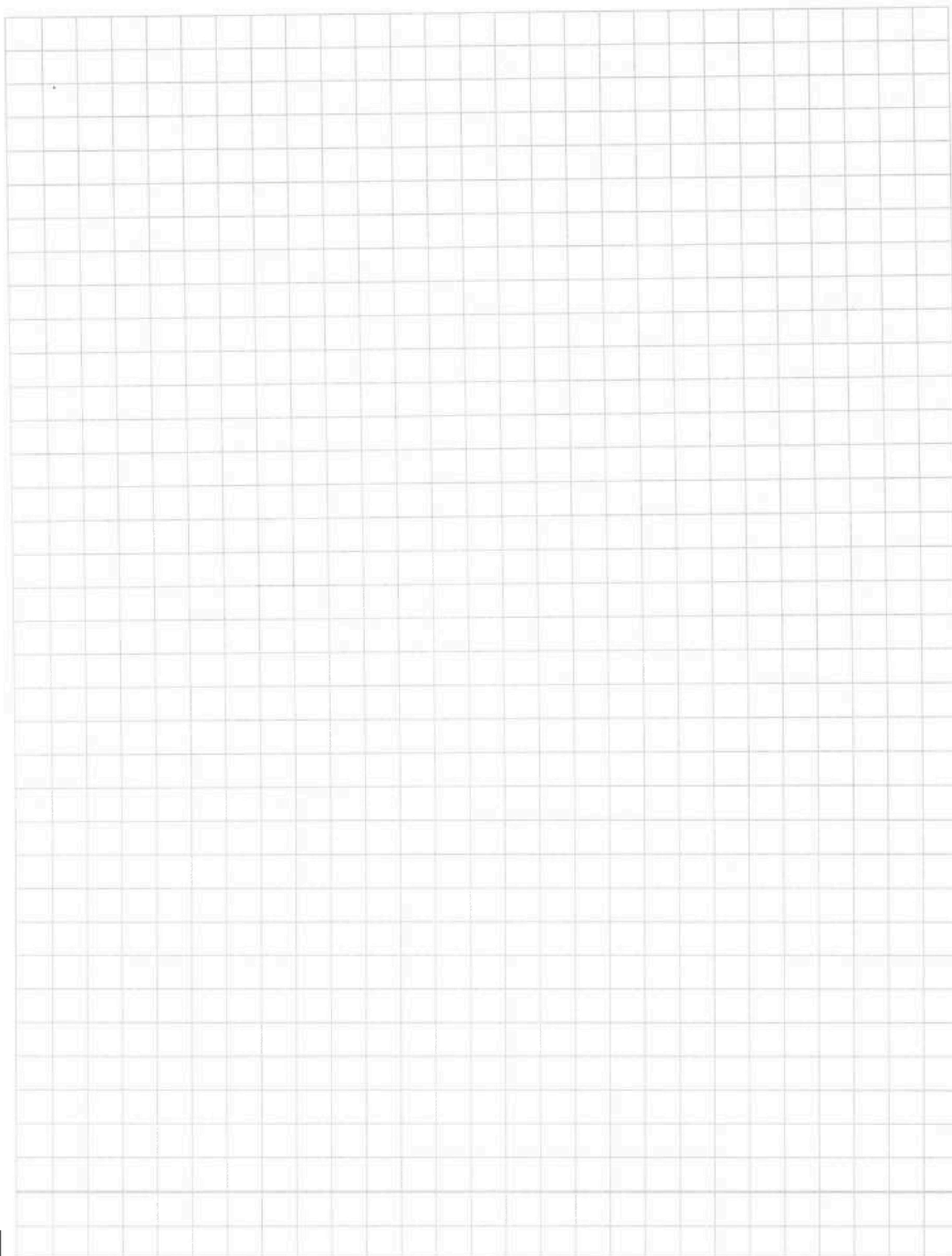


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

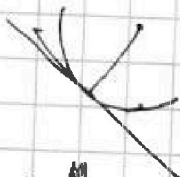
№5

2) $\frac{mv^2}{2} = E q \frac{1}{2} d$ $\exists \angle \alpha: \frac{mv^2}{2} + E q \frac{1}{2} d = \frac{mv_0^2}{2}; v_0^2 + E q \frac{1}{2} d = v^2;$
 $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{1}{2} E q d}$

№3

$a = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2s} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2 \cdot \frac{s}{\cos \alpha}} = \frac{v^2 \cdot \cos \alpha}{2s} = \frac{\frac{4}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2s} = \frac{\sqrt{3}}{4s} = \frac{4}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{4s} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{s}$

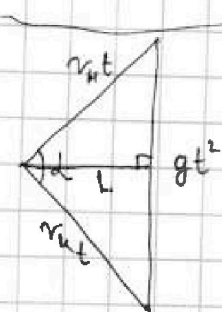
$4mgH = \frac{5mv^2}{2}; \frac{8}{5}mgH = v^2; \sqrt{\frac{8}{5}gH} = v \Rightarrow \frac{dv}{dt} = a = \frac{d(\frac{8}{5}gH)^{1/2}}{dt} = (\frac{8}{5}g)^{1/2} \frac{dH}{dt}$
 $= \sqrt{\frac{16}{5}g} \cdot \frac{dH}{dt} = \sqrt{\frac{8}{5}g} \cdot \frac{d(\frac{1}{2}H)}{dH} \cdot \frac{dH}{dt} = \sqrt{\frac{8}{5}g} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{dH}{dt} = \sqrt{\frac{2g}{5H}} v_y$
 $v_y = v \sin \alpha = \sqrt{\frac{8}{5}gH} \cdot \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{2g}{5H}} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{2g}{5H}} \cdot \sqrt{\frac{2g}{5H}} = \frac{2}{5}g$



$\sum M = \sum p \Rightarrow M = 4mg \mu \cos \alpha \cdot R = mR^2 \cdot p$
 $g \mu \cos \alpha = R p;$



$\omega R = v$
 $p R \frac{1}{2} g \Rightarrow p R = \frac{2}{5} g \Rightarrow g \mu \cos \alpha = \frac{2}{5} g \Rightarrow \mu = \frac{2}{5 \cos \alpha} = \frac{4}{5\sqrt{3}} \Rightarrow \mu \geq \frac{4}{5\sqrt{3}}$



$\begin{cases} S = \frac{1}{2} L g t^2 \\ S = \frac{1}{2} v_1 v_2 t^2 \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} L g t^2 = \frac{1}{2} v_1 v_2 t^2 \sin \alpha$
 $\frac{g}{v_1 v_2} L = \sin \alpha$

$\frac{d(a^x)}{da} = x a^{x-1}$
 $0,5 H^{0,5-1} = \frac{1}{2\sqrt{H}}$

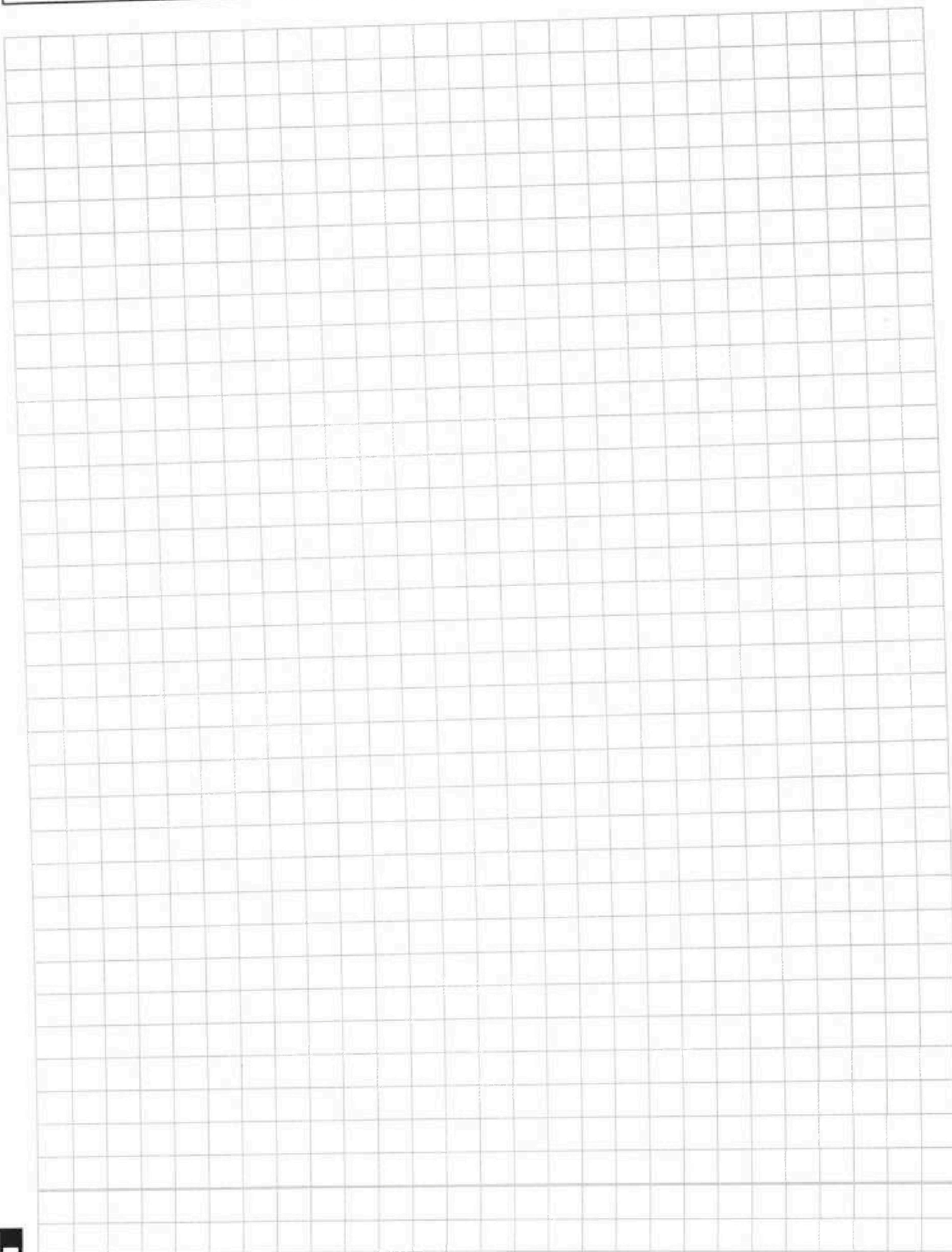


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№4

$V_{\text{изм}} \left\{ \begin{array}{l} H_1, \varphi_2 \quad \uparrow \Delta T_1 \\ \downarrow Q \end{array} \right. \quad P = \text{const} \quad H_1, \varphi_2 \quad \uparrow \Delta T_2 \\ \downarrow Q \quad \downarrow Q \quad Q = \frac{1}{2} V_{\text{изм}} R \Delta T + (P_{\text{изм}} V)$

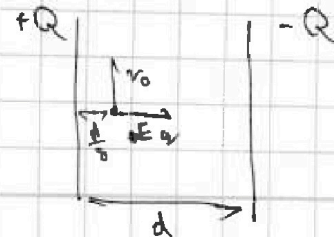
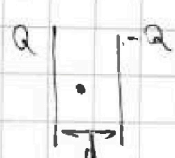
1) $Q = \left(\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0 \right) R \Delta T_1 + A_0$ $Q = \left(\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0 \right) R \Delta T_2 + A_{\text{изм}} + A_0$
 $A_0 = P_{\text{изм}} V = V R (\Delta T_1 - \Delta T_2) = V R \Delta T \Rightarrow A = A_{\text{изм}} + A_0 = V R (\Delta T_1 - \Delta T_2) + V R \Delta T$
 $\begin{cases} Q = \left(\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0 \right) R \Delta T_1 \\ Q = \left(\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0 \right) R \Delta T_2 + A \end{cases} ; \quad Q = \frac{Q \Delta T_2}{\Delta T_1} + A ; \quad A = Q \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} \right) =$
 $= 960 \cdot \frac{18}{48} = 20 \cdot 18 = 360 \text{ Дж}$

2) $\left(\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0 \right) (\Delta T_1 - \Delta T_2) R = (V_{\text{изм}} + V_0) R \Delta T_2$
 $\left(\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0 \right) \cdot \frac{18}{30} = V_{\text{изм}} + V_0 ; \quad (3 V_{\text{изм}} + 5 V_0) \cdot \frac{9}{30} = V_{\text{изм}} + V_0 ;$
 $(3 V_{\text{изм}} + 5 V_0) \cdot \frac{3}{10} = V_{\text{изм}} + V_0 ; \quad 9 V_{\text{изм}} + 15 V_0 = 10 V_{\text{изм}} + 10 V_0 ; \quad 5 V_0 = V_{\text{изм}} \Rightarrow$

$\epsilon_r = \frac{Q}{V \Delta T} \Rightarrow \epsilon_r = \frac{\frac{3}{2} V_{\text{изм}} + \frac{5}{2} V_0}{V_{\text{изм}} + V_0} R = \frac{(3 \cdot 5 + 5) V_0}{12 V_0} R = \frac{20}{12} R = \frac{10}{6} R = \frac{5}{3} R$ $5 V_0 = V_{\text{изм}} \Rightarrow$

№5

$\gamma = \frac{q}{n} > 0 ;$



$\frac{V_0}{R} = \frac{E q}{n} = E \gamma \Rightarrow E = \frac{V_0}{\gamma R} ;$
 $U = E d = \frac{V_0}{\gamma} \cdot \frac{d}{R}$
 $\frac{d}{2} - \frac{d}{2} = \frac{4d}{5} - \frac{d}{5} = \frac{3d}{5}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



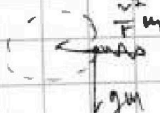
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1

1)



$$F_r = mg$$

$$P = m \sqrt{g^2 + \frac{v^2}{R^2}}$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{F_r}{P} \cdot 100\% = \frac{g \cdot 100\%}{\sqrt{g^2 + \frac{v^2}{R^2}}} = \frac{100\%}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{g^2 R^2}}} = \frac{100\%}{\sqrt{1 + \frac{1}{51}}} = \frac{100\%}{\sqrt{52}}$$

2)



$$v - \omega(L - R) = v \left(1 - \frac{L - R}{R}\right) = \frac{60}{6} = 1$$

$$= 80 \cdot \left(1 - \frac{1800 - 360}{360}\right) = 60 \left(1 - \frac{180 - 36}{36}\right) =$$

$$= 60 \left(1 - \frac{30 - 6}{6}\right) = 60(1 - 5 + 1) = -120 \text{ м/с}$$

$$3C): \frac{4v_0^2}{2} = mgt \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{900} = 30 \text{ м/с}$$



$$\begin{cases} \frac{gt^2}{2} = S; \\ \frac{v_0 t}{\sin(90^\circ + \alpha)} = \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$v_0^2 t^2 = 2 \left(\frac{gt^2}{2}\right)^2 - 2 \left(\frac{gt^2}{2}\right)^2 \cos(90^\circ + \alpha)$$

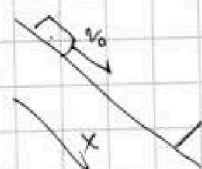
$$v_0^2 t^2 = 2 \left(\frac{gt^2}{2}\right)^2 (1 - \cos(90^\circ + \alpha))$$

$$v_0^2 t^2 = \frac{g^2 t^4}{2} (1 + \sin \alpha);$$

$$2v_0^2 = g^2 t^2 (1 + \sin \alpha); t^2 = \frac{2v_0^2}{g^2 (1 + \sin \alpha)}$$

$$= \frac{4gH}{g^2(1 + \sin \alpha)} = \frac{4H}{g(1 + \sin \alpha)} \Rightarrow S = \frac{g}{2} \cdot \frac{4H}{g(1 + \sin \alpha)} = \frac{2H}{1 + \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 45}{1,3} = \frac{90}{1,3} = \frac{10}{2 \cdot 0,1} = \frac{10}{2 \cdot 0,1} = 50 \text{ м}$$

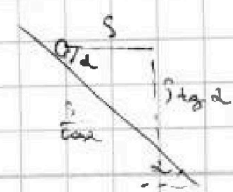
№3



$$\text{II } 3H: \text{Ox: } 1) g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a; 2) -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a'$$

$$\text{по урав: } a_r = \frac{12-8}{1} = 4 \text{ м/с}^2; a'_r = \frac{-12}{2} = -6 \text{ м/с}^2 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 4 \\ g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 6 \end{cases}; 2g \sin \alpha = 10; \sin \alpha = \frac{1}{2}$$



$$3C): 4mgS \sin \alpha = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} + \frac{3mv^2}{2} = \frac{5mv^2}{2}; v^2 = \frac{8}{5} gS \sin \alpha$$

$$v = \sqrt{\frac{8}{5} \cdot 16 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{8}{\sqrt{5}} \text{ м/с}$$

