



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

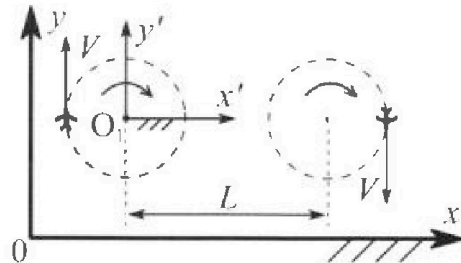
Вариант 10-04



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 $V = 100 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R=500 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

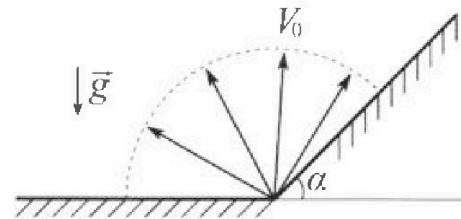
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени самолеты окажутся на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=1,25 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

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} .

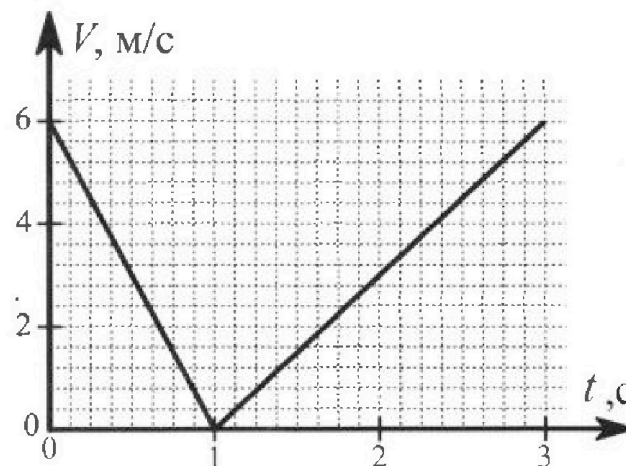
2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна $T = 5 \text{ с}$, максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно $S = 100 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

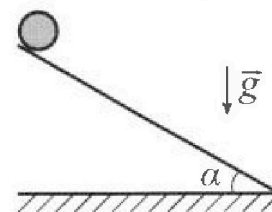
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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 $n=4$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=1,5 \text{ м}$?
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 10-04



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 2320$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 58$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 40$ К.

1. Найдите работу A внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_p смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_1}{N_2}$ числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

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

5. Отрицательно заряженная частица движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $\frac{3}{8}d$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в малой окрестности рассматриваемой точки равен R .

1. Найдите удельный заряд $\gamma = \frac{q}{m}$ частицы, здесь q —заряд частицы, m — масса частицы.

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?

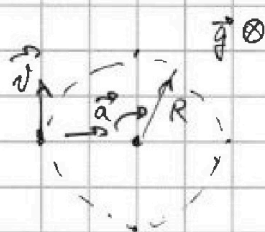
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



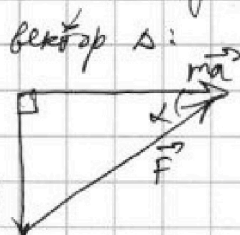
1 2 3 4 5 6 7

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. Т.к. самалёты летят в горизонт. пл-ти, то запишем также соотн. (2-ой з-н Ньютона):
 $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$ ($\vec{F} = -\vec{N}$ - по 3-ему з-ну Ньютона)



$m\vec{a} \perp m\vec{g}$ (в верш. пл-ти)
 (\vec{a} направ к ц.окр.)

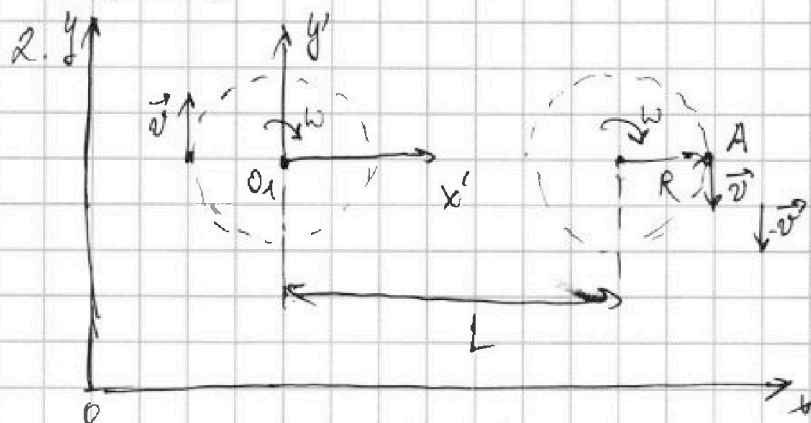
Из рис.: $\text{ctg } \alpha = \frac{a}{g}$
 $\alpha = \alpha_n = \frac{v^2}{R}$, но

? $\frac{F}{mg} \Rightarrow \frac{mg}{F} = \text{ctg } \alpha$

из тригоном.: $\text{ctg}^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\text{sin}^2 \alpha}$

$\Rightarrow \text{sin } \alpha = \frac{1}{\sqrt{\text{ctg}^2 \alpha + 1}} \Rightarrow \frac{N}{mg} = \frac{1}{\text{sin } \alpha} = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{\frac{v^2}{gR} + 1}}} = \sqrt{\frac{v^2}{gR} + 1}$

$= \sqrt{\frac{(100)^2}{(10 \cdot 500)} + 1} = \sqrt{2^2 + 1} = \sqrt{5}$



Переход в СО 1 самалёта: $-\vec{v}$

и $\leftarrow w$
 То есть ко 2 самалёту добавляется вектор $-\vec{v}$ и переходим в вращ. СО \Rightarrow

$\Rightarrow \omega R = v \Rightarrow \omega = \frac{v}{R}$ (заметьте, что у обоих сам-ов первонач. одинаковые ω)

+ скорость вращ. СО: $R' = L + R$, тогда $v_{вр} = \omega(L + R) = v \frac{L + R}{R}$, напр. вверх ($\leftarrow w$)
 $\Rightarrow v_{вр} = v \frac{1250 + 500}{500} = 3,5v \uparrow$
 и \downarrow направо $\vec{v} + (\leftarrow w) = 2v$

$\uparrow u = (3,5 - 2)v = 1,5v = 150 \text{ м/с}$

Ответ: 1. $\sqrt{5}$; 2. 150 м/с \uparrow напр.

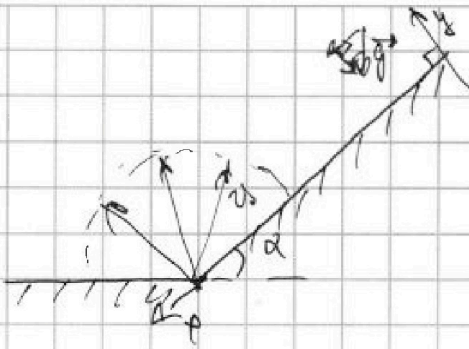


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

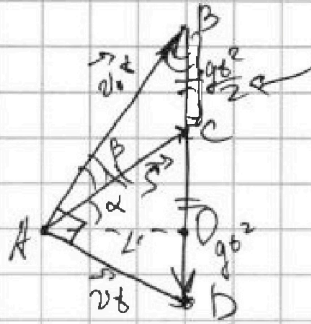
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

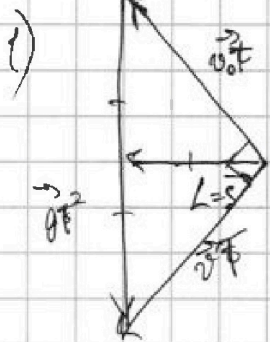
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$T = 5\text{c}; S = 100\text{м}$
1. v_0 - ? 2. α - ?



вектор Δ перемещений
где оскла, упрощено
на склон



где горизонт. упрощ. оскла, т.к. $L \rightarrow \max(S)$,
то угол между \vec{v}_0 и \vec{v} (из площади Δ
и $v_0 = v$ (т.к. S - медиана)
 $S = L = \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{g}$
 $L = \frac{v_0^2}{g} \sin \alpha$
 $\Rightarrow v_0 = \frac{gT}{\sqrt{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}}$ (м/с)
 $L = \frac{v_0^2}{g} \sin \alpha$ ($\sin \max = 1$)

2) Т.к. где Δ перемещ. - оскла на склоне $S_{\max} \rightarrow \vec{v}_0 \perp \vec{v}$
 $\Rightarrow S = \frac{gt^2}{2}$ - медиана в \triangle -ке. (макс площадь Δ)
 $S = \frac{gt^2}{2}$, т.к. S_{\max} , значит и $L' \rightarrow \max$ возможная \Rightarrow

\Rightarrow макс. скорости одинаковые $\Rightarrow t = t = \frac{gT^2}{2}$
из геометрии $L' = S \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{L' - \frac{gT^2}{2}}{S} = \frac{\frac{gT^2}{2} - \frac{gT^2}{2}}{2 \cdot \frac{gT^2}{2}} = 0$

пусть угол между \vec{v}_0 и склоном - β
(тогда угол между \vec{v}_0 и вертикалью - $\alpha + \beta$)
 $a_y = g \sin \alpha \cos \alpha$

тогда $\tan \beta = \frac{v_{\text{т}}}{v_0} = \frac{L'}{OB}$,
($S = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow$ $\triangle ABC$)
 $S_{\text{т}} = L' \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0 v_{\text{т}}^2}{2} \Rightarrow L' = \frac{v_0 v_{\text{т}}}{g}$; $OB = \frac{gt^2}{2} + S \sin \alpha = S(1 + \sin \alpha)$

$\tan \beta = \frac{v}{v_0} = \frac{v_0 v}{g S (1 + \sin \alpha)} \Rightarrow v_0^2 = g S (1 + \sin \alpha) \Rightarrow$

$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_0^2}{g S} - 1 = \left(\frac{50}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot \frac{1}{10 \cdot 100} - 1 = \frac{25 \cdot 100}{2 \cdot 10 \cdot 100} - 1 = \frac{5}{20} =$

$= 0,25$

ответ: $v_0 = \frac{50}{\sqrt{2}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\sin \alpha = 0,25$.

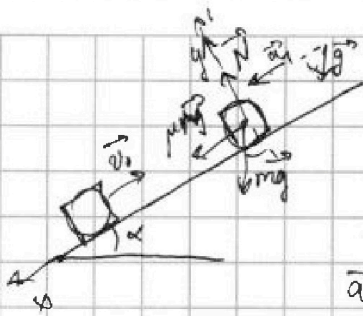


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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) $F_{тр} = \mu N$, т.к. шайба движется

$$m\vec{a}_1 = \vec{F}_{тр} + \vec{N} + m\vec{g}$$

$$x: ma = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$\vec{a}_1 \uparrow \downarrow \vec{v}_0; \quad a_1 = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

По графику: $v = v_0 - at = 6 \frac{m}{c} - 6 \frac{m}{c^2} t$

(при движении вверх)

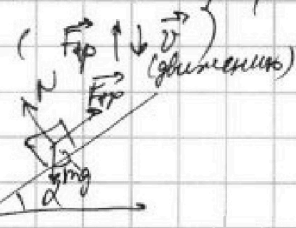
при движении вниз: $a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

по графику:

$$v = a_2 t = \frac{6}{2} \frac{m}{c^2} t = 3 \frac{m}{c^2} t$$



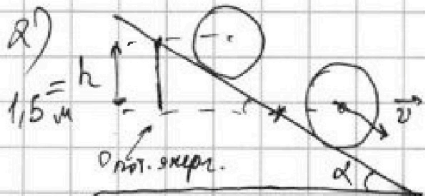
(tg угла наклона графика)



$$g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 6 \frac{m}{c^2}; \quad g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 3 \frac{m}{c^2}$$

вычитаем: складываем:

$$2g \sin \alpha = 9 \frac{m}{c^2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{9 \frac{m}{c^2}}{2g} = \frac{9}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20}$$



т.к. бочка сб-ал без проскальз. $\Rightarrow F_{тр} = 0 \Rightarrow A_{тр} = 0$

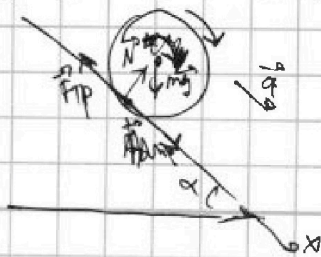
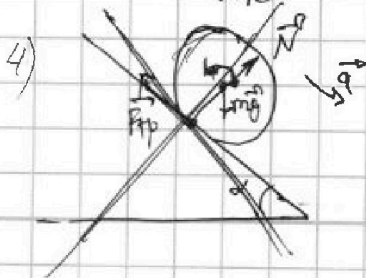
По 9. Кинема $R_{бочки} = \frac{m_0 v^2}{2} + K' = m_0 v^2$

$$3. С.Э.: m_0 g h = \frac{m_0 v^2}{2} + \frac{m_0 v^2}{2} \Rightarrow m_0 g h = \frac{1}{2} v^2 (m_0 + \frac{m_0}{n+1})$$

$$v = \sqrt{2gh \frac{n+1}{n+2}} = 5 \frac{m}{c}$$

$$3) \frac{h}{\sin \alpha} = S, v_0 = 0 \Rightarrow S = \frac{at^2}{2} = \frac{v^2}{2a} = \frac{h}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{5^2 \cdot \frac{9}{20}}{2 \cdot 1.5} = \frac{10}{3} = 3.33 \frac{m}{c^2} = \frac{15}{4} = 3.75 \frac{m}{c^2}$$



учи сб-ис без проскальз.: $F_{тр} \leq \mu N, F_{тр} \leq \mu mg \cos \alpha$

2 3-и Ньютона в:



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
2 из 2

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!

Продолжение.

$$m a = m g \sin \alpha - F_{\text{тр}} \Rightarrow F_{\text{тр}} = m (-a + g \sin \alpha) \leq \mu m g \cos \alpha$$

$$\mu \geq \frac{-a + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{-\frac{10}{3} + 10 \cdot \frac{3}{4}}{10 \cdot \frac{3}{4}} =$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{16 - 9}}{4} = \frac{\sqrt{7}}{4} =$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4} = \frac{\sqrt{315}}{20}$$

$$\mu \geq \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{\left(10 \cdot \frac{3}{4} - \frac{10}{3}\right) \cdot 20^2}{10 \cdot \sqrt{315}} = \frac{3 \cdot 2}{\sqrt{315}}$$

$$\mu \geq \frac{3}{2\sqrt{315}}$$

Ответ: 1. $\frac{3}{20} = 0,15$

2. 5 м/с

3. $3,75 \text{ м/с}^2$

4. $\mu \geq \frac{3}{2\sqrt{315}}$



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 2

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!

He + N₂

1. $V = const$: $Q = 2320 \text{ Дж}$; $T \downarrow \rightarrow |\Delta T| = 58 \text{ K}$

2. $p = const$: $Q_2 = Q_1 = Q$; $T \downarrow \Rightarrow |\Delta T_2| = 40 \text{ K}$

1) $A_{внеш} = ?$

2) $C_p = ?$

3) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{He}}{N_{N_2}} = ?$

И караво T, R :

1. $-Q = A_1 + \Delta U_1$ ($A_1 = 0$, т.к. $V = const$)

$+Q = +\Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R |\Delta T_1| + \frac{5}{2} \nu_2 R |\Delta T_1|$

2. $-Q = A_2 + \Delta U_2$ | $\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2$

$A_2 = -Q - \Delta U_2 = -Q + \left(\frac{3}{2} \nu_1 R |\Delta T_2| + \frac{5}{2} \nu_2 R |\Delta T_2| \right)$

$\frac{Q}{R |\Delta T_1|}$

$A_{внеш} = -A_2$

$A_{внеш} = Q - R |\Delta T_2| \cdot \frac{Q}{R |\Delta T_1|} = Q - Q \cdot \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} = 2320 \left(1 - \frac{40}{58} \right) = 2320 \cdot \frac{18}{58} = 40 \cdot 18 = 720 \text{ (Дж)}$

3. $Q = C \Delta T \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta T}$; $C_p = \frac{Q}{|\Delta T_2|} = \frac{2320}{40} = 58 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{K}} \right)$

4. $\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 = \frac{Q}{R |\Delta T_1|}$ (1)

т.к. $A_2 = p \Delta V = (p_1 + p_2) \Delta V < 0$ ($p_1 + p_2 = const$)

($p = p_1 + p_2$, полное давление складывается из парц. давл. смеси)

зр. сост. газа:

$\int (p_1 + p_2) V_0 = (\nu_1 + \nu_2) R T_0$

$(p_1 + p_2) (V_0 + \Delta V) = (\nu_1 + \nu_2) R (T_0 + \Delta T_2)$

вычитаем из второго перд:

$(p_1 + p_2) \Delta V = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T_2$

$A_2 = \frac{A_2}{(\nu_1 + \nu_2) R \Delta T_2}$

$\nu_1 + \nu_2 = \frac{A_2}{R \Delta T_2} = \frac{A_{внеш}}{R |\Delta T_2|} = \frac{Q (|\Delta T_1| - |\Delta T_2|)}{R |\Delta T_1| \cdot |\Delta T_2|} \Rightarrow$

$\Rightarrow 3 \left(\frac{Q (|\Delta T_1| - |\Delta T_2|)}{R |\Delta T_1| |\Delta T_2|} - \nu_2 \right) + 5 \nu_2 = \frac{2Q}{R |\Delta T_1|}$

$\nu_2 = \frac{Q (5 |\Delta T_1| - 3 |\Delta T_2|)}{2 R |\Delta T_1| |\Delta T_2|}$; $\nu_1 = \frac{Q (2 |\Delta T_1| - 2 |\Delta T_2| - 5 |\Delta T_2| + 3 |\Delta T_1|)}{2 R |\Delta T_1| |\Delta T_2|}$



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
2 ИЗ 2

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!

Продолжение с. Q (5kT₁ - 7kT₂) ; $f = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{N_1}{N_2}$

$$p_1 = \frac{5kT_1 - 7kT_2}{2RkT_1 / \beta T_2}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{5kT_1 - 7kT_2}{5kT_2 - 3kT_1} = \frac{292 - 280}{200 - 174} = \frac{5}{13}$$

- Ответ:
1. 220 Дж
 2. 58 Дж/К
 3. $\frac{5}{13}$.

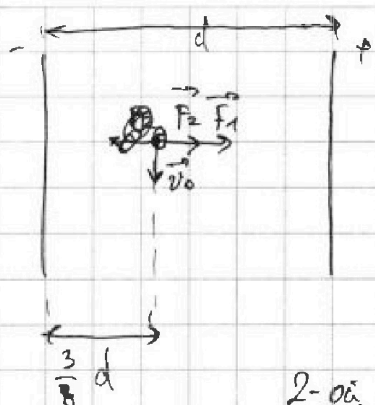
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$u, v_0, R, d \quad \gamma = \frac{q}{m}$$

$$1) \quad u = \frac{kQq}{r} = \frac{kQq}{d}$$

$$F_1 = \frac{kQq}{\left(\frac{3}{8}d\right)^2} ; \quad F_2 = \frac{kQq}{\left(\frac{5}{8}d\right)^2} = \frac{uq}{d} \cdot \frac{64}{25}$$

$$\frac{64uq}{9d} ;$$

2-ое и 3-е Ньютона: $F_1 + F_2 = ma$

$$ma = \frac{uq \cdot 64 (9+25)}{9 \cdot 25} \quad ; \quad a = \frac{v_0^2}{R}$$

$$\frac{q}{m} = \gamma = \frac{v_0^2}{Ru} \cdot \frac{9 \cdot 25}{64 \cdot 34}$$

$$2) \quad \text{ЗСД: } -\frac{kQq}{\frac{3}{8}d} + \frac{kQq}{\frac{5}{8}d} + \frac{mv_0^2}{2} = -\frac{kQq}{\frac{d}{2}} + \frac{kQq}{\frac{d}{2}} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) = \frac{uq \cdot 8 (3-5)}{15} = uq \cdot \frac{16}{15} \Rightarrow v = u \cdot \frac{32}{15} \gamma + v_0^2$$

Ответ: 1) $\gamma = \frac{v_0^2}{uR} \cdot \frac{9 \cdot 25}{64 \cdot 34}$

2) $v = v_0^2 - u \gamma \cdot \frac{32}{15}$

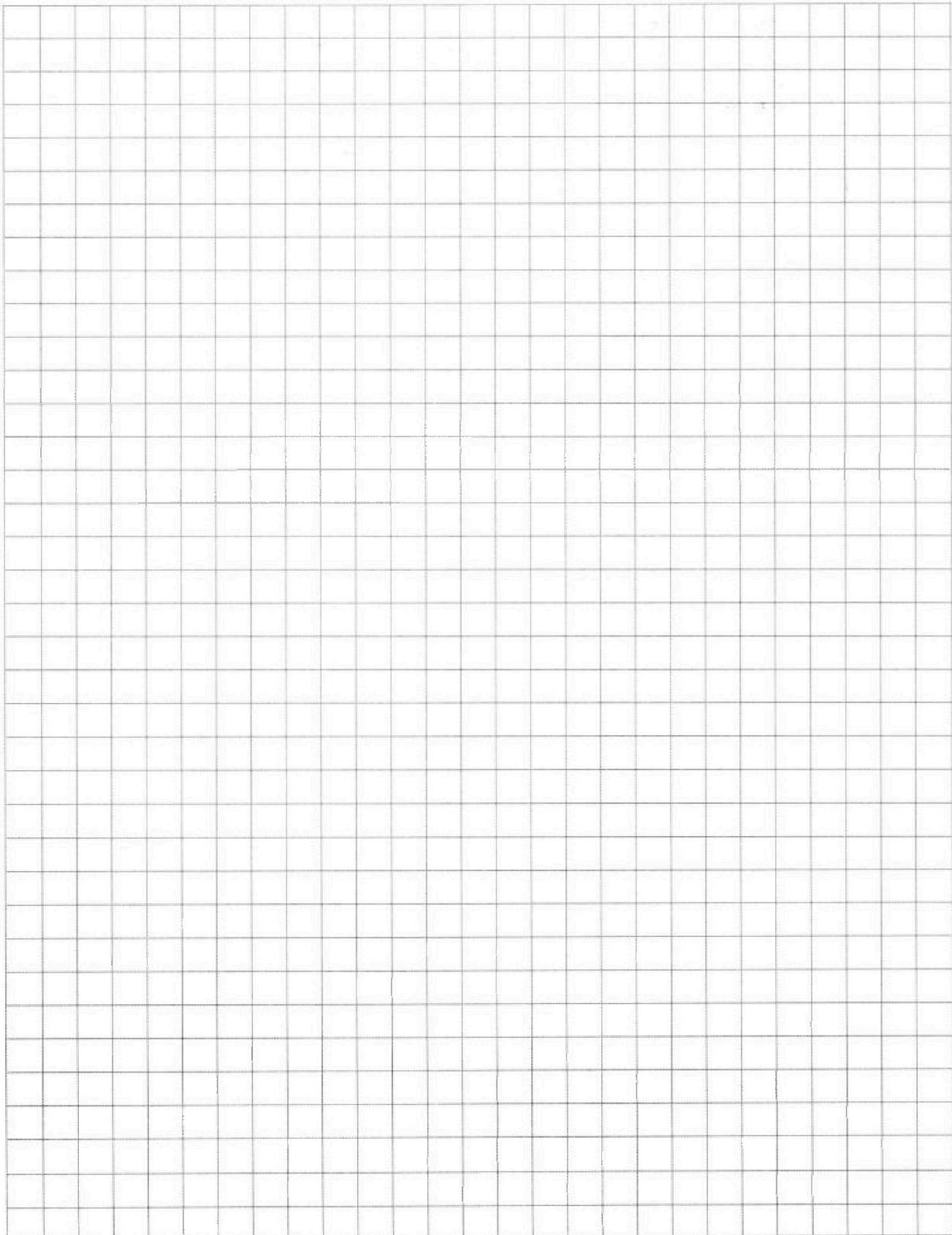


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

$\frac{q \cdot t^2}{2} = 5 \cdot 25 = 125$
 $100 = \frac{10 \cdot 25}{2}$
 $\frac{q t^2}{2} = \frac{10 \cdot 25}{2} = 125$

$L = \frac{q t^2}{2}$
 $L = 25 \cdot 2$

$\frac{q t^2}{2} \cos \alpha$
 $\frac{10 \cdot 25}{2} = \frac{250}{200}$

$20 S \sin \alpha = \frac{L' q t^2}{4}$
 $L' = \frac{20 S}{g}$

$g t^2 = \frac{g t^2}{2} + S \sin \alpha$

$Q = R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) =$
 $= Q - \frac{R \Delta T_2 \cdot Q}{R \Delta T_1} =$

$2320 \left(1 - \frac{40}{58} \right) = \frac{19}{58} \cdot 2320 = \frac{440}{140} = \frac{1400}{140}$

$Q = c p \Delta T$

$\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 = \frac{Q}{R \Delta T_1}$

$\frac{3 \nu_1}{2} + \frac{5 \nu_2}{2} = \frac{Q}{R \Delta T_1}$

$\frac{3 \nu_1}{2} + \frac{5 \nu_2}{2} = \frac{Q}{R \Delta T_1} - \frac{5 \nu_2}{2}$

$\frac{3 \nu_1}{2} = \frac{Q}{R \Delta T_1} - \frac{5 \nu_2}{2}$



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!

3. a

$$x(t) = v_0 - at = \frac{v_0^2}{2g} = 24$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} = \frac{2v_0^2}{g}$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} = \frac{g^2}{2} \Rightarrow v_0 \sin \beta = v \cos \beta$$

$$s + s \sin \alpha = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow \tan \beta = \frac{v}{v_0}$$

$$y = v_0 \cos \beta t - \frac{g \sin^2 \alpha t^2}{2} \rightarrow \max$$

$$v_0 \sin \beta = \frac{g \cos^2 \alpha t}{2} \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos^2 \alpha}$$

$$y = v_0 \cos \beta \cdot \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos^2 \alpha} - \frac{g \sin^2 \alpha}{2} \cdot \left(\frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos^2 \alpha} \right)^2$$

$$s = \frac{g^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos^2 \alpha} \right)^2 \sin^2 \beta$$

$1250 \quad 1750 \quad 500$
 $-150 \quad 250 \quad 3,5$
 $125 \quad 150 \quad 50$
 $-150 \quad 250 \quad 3,5$
 $1250 \quad 1750 \quad 500$
 $-150 \quad 250 \quad 3,5$
 $125 \quad 150 \quad 50$
 $-150 \quad 250 \quad 3,5$
 $1250 \quad 1750 \quad 500$
 $-150 \quad 250 \quad 3,5$
 $125 \quad 150 \quad 50$

1

$W(L+R) = v \frac{L+R}{R}$
 $\tan \alpha = \frac{v}{g}$
 $\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$
 $\sin^2 \alpha = \frac{1}{\tan^2 \alpha + 1}$

$$\left(\frac{2R}{gR} \right)^2 = \left(\frac{10^4}{10 \cdot 500} \right)^2 = \frac{10^4}{10^3 \cdot 5} = 2 \cdot 2 = 4 \Rightarrow 1$$

$100 \quad 1 \quad 1 \Rightarrow v = 0$

$$\left(\frac{50}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{10 \cdot 100}{10 \cdot 100 \cdot 2} = 1$$

$$\frac{10 \cdot 100}{10 \cdot 100 \cdot 2} = 1 \Rightarrow \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$



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!

$$(p_1 + p_2) V = (h_1 + h_2) R T_0$$

$$A_2 = p_2 \Delta V = (p_1 + p_2) \Delta V$$

$$\frac{3}{2} p_1 \Delta V + \frac{5}{2} p_2 \Delta V$$

~~dp~~

$$\frac{dp}{p} + \dots = \frac{dT}{T}$$

$$\Delta T_1 = \dots$$

$$\frac{2p_1 + 5p_2}{\sqrt{2}} = \frac{2Q}{R \Delta T_1 \sqrt{2}}$$

$$\frac{2p_1 R \Delta T_1 + 5p_2 R \Delta T_1}{\sqrt{2}} = 2Q \Rightarrow 0$$

$$A_2 = (p_1 + p_2) \Delta V = (p_1 + p_2) dT \frac{V}{T}$$

$$p_1 V = \nu R \quad R = \frac{3}{2} \nu d$$

$$\frac{4}{\sqrt{2}} \rightarrow ?$$

$$p V Q =$$



$$dp = dp_1 + dp_2 = \frac{5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2}{\dots} = \frac{10}{3}$$

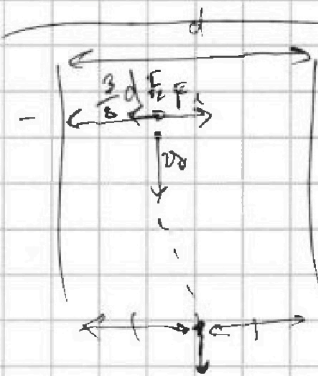
$$\frac{5^2 \cdot \pi^2}{\dots} = \frac{10}{3}$$

$$\frac{3}{20} \cdot 10$$

$$2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{8} = 5$$

$$\frac{100 \cdot (4)^2}{10} = \frac{1600}{10} = 160$$

$$\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2h} = \frac{5^2 \cdot \frac{9}{4}}{2 \cdot \frac{3}{8}} = \frac{5^2 \cdot 9 \cdot 4}{2 \cdot 3} = \frac{15}{4}$$



$$\frac{10}{3} = \frac{10 \cdot 4}{\dots}$$

$$\frac{10}{3} = \frac{2}{3} \cdot 2\sqrt{21}$$

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{v^2}{2g}$$

$$a = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2h}$$

$$\frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 10 \cdot \sqrt{21}} = \frac{1}{3\sqrt{21}}$$

$$\frac{25 \cdot 9^2}{20 \cdot 2 \cdot \frac{3}{8}} = \frac{15}{4}$$

$$\sqrt{1 - \left(\frac{9}{20}\right)^2} = \sqrt{\frac{319}{400}}$$

$$\left(10 \cdot \frac{9^{12}}{20 \cdot 2} - \frac{15}{4}\right) \cdot 20 = \frac{3 \cdot 20^2}{10 \cdot \sqrt{319}} = \frac{3}{2\sqrt{319}}$$



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!

$$A_{\text{внеш}} = (p_1 + p_2) \Delta V = (p_1 + p_2) \Delta T_2$$

~~2320~~

$$\frac{2320}{2} = 1160$$

$$\frac{129}{46}$$

$$p_1 + p_2 = \frac{A}{\Delta T_2} = \frac{720}{46} = 15.65$$

$$\frac{33}{116}$$

~~$p_1 + p_2 = \dots$~~

$$\frac{dp}{p_1 + p_2} = \frac{dT}{T}$$

$$A = (n_1 + n_2) R \Delta T_2 \Rightarrow n_1 + n_2$$

~~$(p_1 + p_2) V = (n_1 + n_2) R T$~~

$$(p_1 + p_2) V = (n_1 + n_2) R T$$

$$(p_1 + p_2 + dp) V = (n_1 + n_2) R (T + dT)$$

$$dp V = (n_1 + n_2) R dT$$

$$p_1 \Delta V = n_1 R \Delta T_2$$

$$3n_1 + 5n_2 = \frac{2Q}{R \Delta T_2}$$

⊗

$$\frac{3Q(\Delta T_1 - \Delta T_2)}{R \Delta T_1 \Delta T_2} = \frac{2Q \Delta T_2}{R \Delta T_1^2}$$

$$3n_2 = \frac{5Q \Delta T_2 - 3Q \Delta T_1}{2 \cdot R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

$$n_2 = \frac{Q(2\Delta T_1 - 2\Delta T_2 - 5\Delta T_2 + 3\Delta T_1)}{2R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

$$\mu = \frac{kg}{m^2} = \frac{kg}{d}$$

$$5\Delta T_1 - 7\Delta T_2$$

$$\frac{105}{2513}$$

$$\frac{40 \Delta T_1}{280}$$

$$\frac{10 \Delta T_1}{232}$$

$$\frac{258}{171}$$

$$200 - 171$$

$$\frac{252}{174}$$