

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

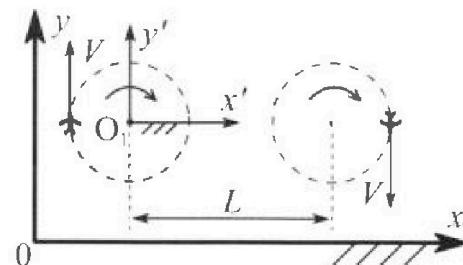


Вариант 10-04

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 самолёт, $R=500 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

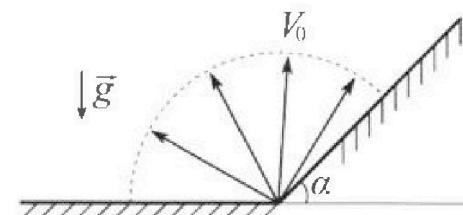
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, где N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени самолеты ока зались 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 $x' O_1 y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

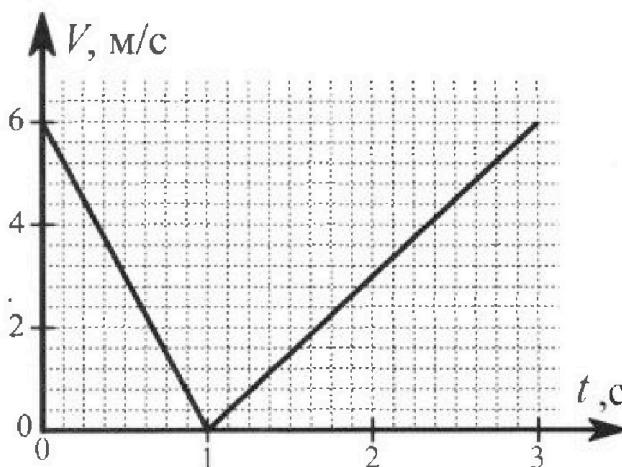
2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна $T = 5 \text{ с}$, максимальное перемещение за время полета 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.

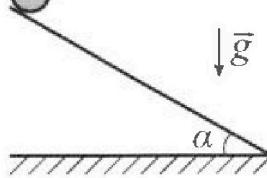
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



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 А 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?

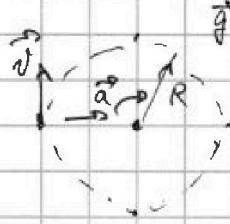
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

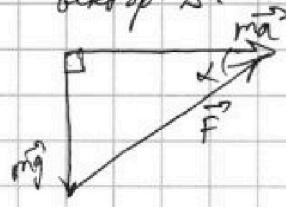
СТРАНИЦА
1 из 1

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. самолёт летит в горизонте, то
запишем такое соотн. (Q - в 3-й Ньютона):
 $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$ ($\vec{F} = -\vec{N}$ - по 3-му З-ву з-ну
Ньютона)

вектор \vec{a} :

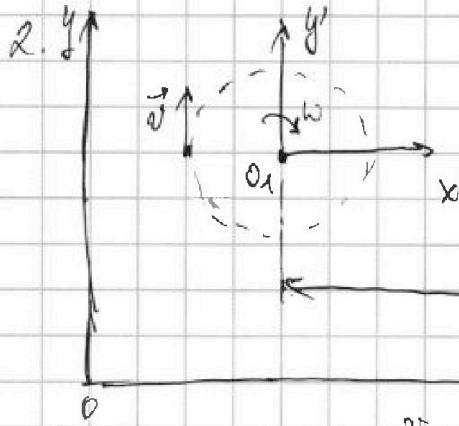


$m\vec{a} \perp m\vec{g}$ (в гориз. пл-ти)
(\vec{a} параллель к \vec{g} -окр.)

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

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

$$\Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha + 1} \Rightarrow \frac{N}{mg} = \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\operatorname{ctg}^2 \alpha + 1}}} = \frac{\sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha + 1}}{\sqrt{\frac{v^2}{R^2} + 1}} = \frac{\sqrt{(100)^2 + 1}}{\sqrt{(0.500)^2 + 1}} = \sqrt{2^2 + 1} = \sqrt{5}$$



Переходим в CO 1
самолёта:

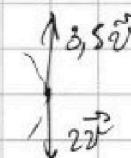


то есть ко 2 самолёту
добавляется вектор $-v$
и переходишь в
брз. CO \Rightarrow

$$\Rightarrow \omega R = v \Rightarrow \omega = \frac{v}{R} \quad (\text{заметим, что } v \text{ и } \omega \text{ оба сам-об первонач. одинаковые } \omega)$$

$$+ \text{скорость браз. CO: } \frac{R}{(O_1 A)} = L + R, \text{ тогда } v_{cp} = \omega(L + R) = \\ = \frac{v}{R} \frac{L + R}{R}, \text{ напр. вверх } (\leftarrow \omega) \Rightarrow v_{cp} = v \frac{1250 + 500}{500} = 3,5 v \uparrow \\ \text{и в направлении } \vec{v} + (\vec{\omega}) = 2v$$

$$\uparrow u = (3,5 - 2)v = 1,5v = 150\% v \leftarrow$$



Ответ: 1. $\sqrt{5}$; 2. 150% ↑ напр.



- 1 2 3 4 5 6 7

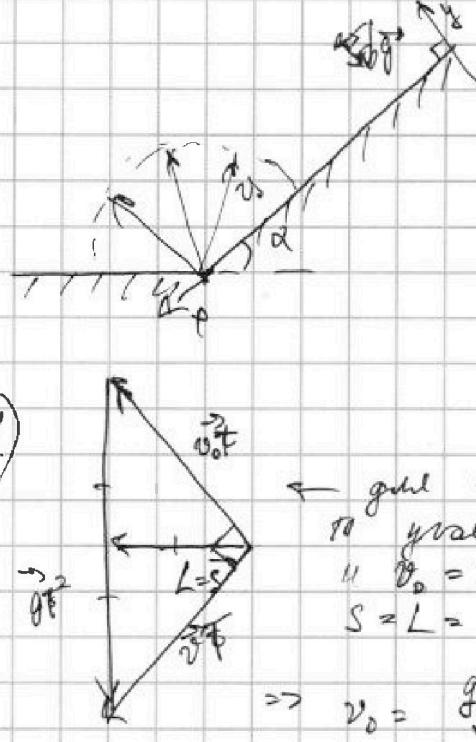
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

$T = 5 \text{ с}; S = 100 \text{ м}$

1. $v_0 = ?$ 2. $\alpha = ?$

вектор \vec{v} перемещения
для оскала, упавшего
на склон

1) 

для горизонт. уровня оскала, т.к. $L \rightarrow \max(S)$,
то угол между \vec{v}_0 и \vec{v} (из условия Δ)
 $\Rightarrow \theta_0 = \alpha$ (т.к. $S - \text{медиана}$)
 $S = L = \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$
 $\Rightarrow v_0 = \frac{gt}{\sqrt{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ (м/с)}$

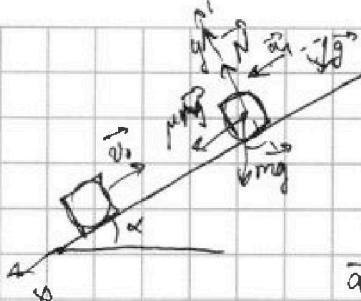
2) Т.к. где Δ переключу - оскала на склоне $S_{\max} \rightarrow \vec{v}_0 \perp \vec{v}$
 $\Rightarrow S = \frac{gt^2}{2}$ - медиана в $\triangle ABC$ -ке.
 $\Rightarrow S_{\max}$, значит и $L' \rightarrow \max$ возможной \Rightarrow
~~наиб. скорости одинаковы~~ $\Rightarrow t' = L = \frac{gt^2}{2}$
~~из гипотенузы~~ $\Rightarrow L' = S \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{L'}{S} = \frac{gt^2}{2S} = \frac{25}{2 \cdot 100} = \frac{1}{8}$
~~путь угол между \vec{v}_0 и склоном - β ,~~
~~(также можно с другой вероятностью путь)~~ $\Rightarrow \tan \beta = \frac{v_0}{gt}$; $\alpha = \arctan \frac{v_0}{gt}$
 $\Rightarrow \tan \beta = \frac{v_0}{gt} = \frac{v_0}{g \cdot 5} = \frac{v_0}{50}$
 $\Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_0^2}{g^2} - 1 = \left(\frac{50}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot \frac{1}{10 \cdot 100} - 1 = \frac{25 \cdot 100}{2 \cdot 10 \cdot 100} - 1 = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$
 $\Rightarrow \alpha = 0,25$
~~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.

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) $\vec{F}_{\text{fp}} = \mu mg \vec{N}$, т.к. шарик движется

$$m\vec{a}_1 = \vec{F}_{\text{fp}} + \vec{N} + \vec{mg}$$

$$x: ma_1 = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

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

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

По графику: $v = v_0 - a_1 t = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t$

(при движении вверх)

$\text{egf} \leftarrow f$ - угол наклона графика

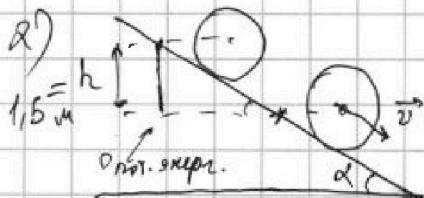
при движении вниз: $a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$ ($\vec{F}_{\text{fp}} \uparrow \vec{v}$)
по графику:

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

(f - угол наклона графика)

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

вспомогат: складываем: $2g \sin \alpha = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{9 \cdot 10^{-2}}{2g} = \frac{9}{2 \cdot 10^{-2}} = 0,45$



$$I.K. \text{ дюра} \text{ не} \text{ - } \text{ал} \text{ без} \text{ проскальз.} \Rightarrow \vec{F}_{\text{fp}} = 0 \Rightarrow A_{\text{fp}} = 0$$

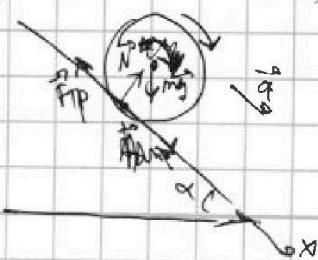
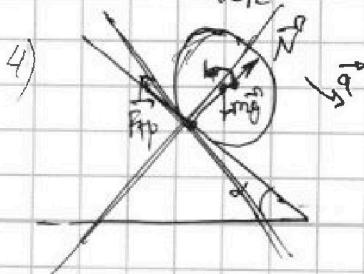
$$\frac{m_0 v^2}{2} + K' = m_0 v'^2$$

$$3.C.d.: m_0 g h = \frac{m_0 v^2}{2} + \frac{m_0 v'^2}{2} \text{ (14M)} \Rightarrow m_0 g h = \frac{1}{2} v^2 \left(m_0 + \frac{m_0}{n+1} \right)$$

$$v = \sqrt{2g h \frac{n+1}{n+2}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{5^2 \cdot 0,45}{2 \cdot 1,6} = \frac{10}{3,2} = 3,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{15}{4} = 3,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



усл. не - ал без проскальз.: $F_{\text{fp}} \leq \mu N, F_{\text{fp}} \leq \mu mg \cos \alpha$

2 з-и критерия 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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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.

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

$$\mu \geq \frac{-a + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = -\frac{\frac{12}{3} + \frac{10 \cdot 9.81}{40}}{\frac{10 \cdot 9.81}{40}} =$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} =$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20}$$

$$\mu \geq \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{\left(10 \cdot \frac{9.81}{20} - \frac{75}{4}\right) \cdot 20^2}{10 \cdot \sqrt{319}} = \frac{\frac{3}{20} \cdot 2}{\sqrt{319}}$$

$$\mu \geq \frac{3}{2 \sqrt{319}}$$

Ответ: 1. $\frac{3}{20} = 0.15$

2. 5 %

3. 3,75 %

4. $\mu \geq \frac{3}{2 \sqrt{319}}$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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. $V = \text{const}$: $Q = 2320 \text{ Дж}$; $T \uparrow \rightarrow |\Delta T| = 58 \text{ K}$
 2. $p = \text{const}$: $Q_2 = Q_1 = Q$; $T \downarrow \Rightarrow |\Delta T_2| = 40 \text{ K}$

1) $A_{\text{внеш}}$ - ?

2) $C_p - (p)$?

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

1) находим T для:

$$1. -Q = A_1 + \Delta U_1 \quad (A_2 = 0, \text{ т.к. } V = \text{const})$$

$$+Q = +\Delta U_1 = \frac{3}{2} \gamma_1 R |\Delta T_1| + \frac{5}{2} \gamma_2 R |\Delta T_2|$$

$$2. -Q = A_2 + \Delta U_2 \quad \left| \begin{array}{l} \frac{3}{2} \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 \\ Q \\ R |\Delta T_2| \end{array} \right.$$

$$A_2 = -Q - \Delta U_2 = -Q + \left(\frac{3}{2} \gamma_1 R |\Delta T_2| + \frac{5}{2} \gamma_2 R |\Delta T_2| \right)$$

$$A_{\text{внеш}} = -A_2$$

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

$$= 2320 \cdot \frac{18}{58} = 40 \cdot 18 = 720 \text{ (Дж)}$$

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

$$4. \frac{3}{2} \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 = \frac{Q}{R |\Delta T_1|} \quad (1):$$

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

($p = p_1 + p_2$, полное давление складывается из парц. долей смеси)
 Уп. соот. 2-го:

$$\left\{ \begin{array}{l} (p_1 + p_2) V_0 = (\gamma_1 + \gamma_2) R T_0 \\ (p_1 + p_2) V_0 + \Delta V = (\gamma_1 + \gamma_2) R (T_0 + \Delta T_2) \end{array} \right.$$

вычитаем из второго первое:

$$(p_1 + p_2) \Delta V = (\gamma_1 + \gamma_2) R \Delta T_2$$

$$A_2 = (\gamma_1 + \gamma_2) R \Delta T_2$$

$$\gamma_1 + \gamma_2 = \frac{A_2}{R \Delta T_2} = \frac{A_{\text{внеш}}}{R |\Delta T_2|} = \frac{Q (R |\Delta T_1| - R |\Delta T_2|)}{R |\Delta T_1| |\Delta T_2|} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \left(\frac{Q (R |\Delta T_1| - R |\Delta T_2|)}{R |\Delta T_1| |\Delta T_2|} - \gamma_2 \right) + 5 \gamma_2 = \frac{2 Q}{R |\Delta T_1|}$$

$$\gamma_2 = \frac{Q (5 R |\Delta T_2| - 3 R |\Delta T_1|)}{2 R |\Delta T_1| |\Delta T_2|}$$

$$\therefore \gamma_1 = \frac{Q (2 R |\Delta T_1| - 2 R |\Delta T_2| - 5 R |\Delta T_2| + 3 R |\Delta T_1|)}{2 R |\Delta T_1| |\Delta T_2|}$$

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.

$$v_1 = \frac{Q (5\Delta T_1 - 7\Delta T_2)}{2R|\Delta T_1| |\Delta T_2|}, \quad \beta = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{5|\Delta T_1| - 7|\Delta T_2|}{5|\Delta T_2| - 3|\Delta T_1|} = \frac{280 - 280}{200 - 174} = \frac{5}{13}$$

Ответ: 1. 720 ~~дл~~ с
2. 58 ~~дл~~ К

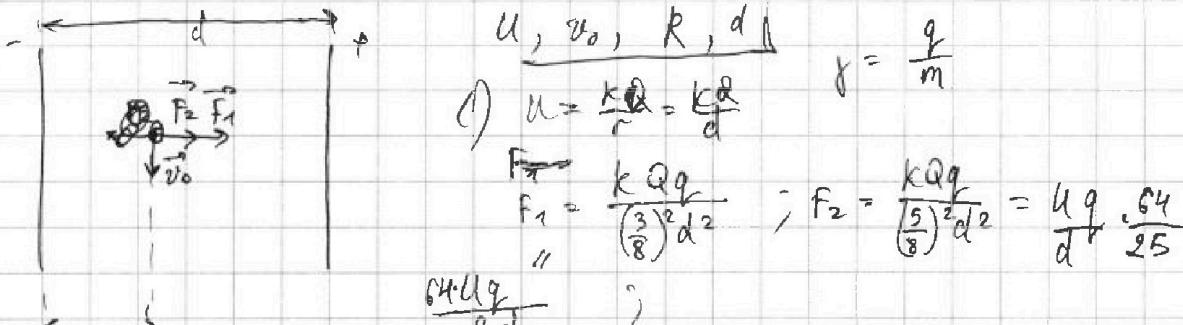
3. $\frac{5}{13}$.



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 7СТРАНИЦА
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!



$$U, v_0, R, d \quad f = \frac{q}{m}$$

$$1) U = \frac{kQq}{r} = \frac{kQq}{d}$$

$$F_1 = \frac{kQq}{(\frac{3}{8})^2 d^2}; F_2 = \frac{kQq}{(\frac{5}{8})^2 d^2} = \frac{4q}{d^2} \cdot \frac{64}{25}$$

$$\frac{64 \cdot U q}{9 d}$$

$$ma = \frac{4q \cdot 64 (9+25)}{9 \cdot 25} \quad ; \quad a = \frac{v_0^2}{R}$$

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

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

$$\frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) = \frac{Uq \cdot 8(3-5)}{15} = Uq \cdot \frac{16}{15} \Rightarrow v = U \frac{32}{15} \cdot f + v_0^2$$

$$\text{Ответ: } 1) f = \frac{2v_0^2}{UR} \cdot \frac{9 \cdot 25}{64 \cdot 34}$$

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



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

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~ ~~6~~ ~~7~~

$\frac{g\pi^2}{2} = \frac{5.25}{100} = \frac{125}{2}$

$\frac{g\pi^2}{2} = \frac{125}{2} = 125$

$\frac{Lg\pi^2}{2} =$

$L = v_0^2$

$\text{также } S$

$S = \frac{g\pi^2}{2}$

$\frac{2g^2}{2} = L \cdot \frac{g\pi^2}{2}$

$v_0^2 = Lg$

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

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

$V_b = Q \cdot R_{A_1} T_2 / \left(\frac{3}{2} \sqrt{2} + \frac{5}{2} \sqrt{2} \right) = \frac{3g^2 \pi^2}{2} \cdot \frac{2320}{2160} = \frac{2320}{160} = 14.5$

$= Q \cdot \frac{R_{A_1} T_2 \cdot Q}{R(\Delta T_1)} =$

$2320 \left(1 - \frac{40}{55} \right) = \frac{19}{58} \cdot 2320 = \frac{40}{58} \cdot 2320 = 160$

$Q = C_p \Delta T$

$\frac{3}{2} \frac{\Delta T}{\sqrt{2}} + \frac{5}{2} \frac{\Delta T}{\sqrt{2}} = \frac{Q}{R(\Delta T_1)}$

$\frac{3N_1}{2} + \frac{5N_2}{2} = \frac{Q}{R(\Delta T_1)}$

$\frac{3}{2} \frac{\Delta T}{\sqrt{2}} = \frac{Q}{R(\Delta T_1)} - \frac{5}{2}$



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.

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

$$v(t) = v_0 - at \quad \frac{v^2}{20} = 94$$
$$L = \frac{v_0 t}{g} \quad \cancel{\frac{v_0 t \sin \alpha}{g} = v_0 \cos \alpha}$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} \cdot \frac{t^2}{2} \quad \boxed{v_0 \sin \alpha = v_0 \cos \alpha}$$

$$\frac{v_0^2 t^2}{g^2} \cdot \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \tan \beta = \frac{v}{v_0}$$

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

$$\theta = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2 \cos^2 \alpha}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{gt \cos \alpha t}{2} \rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$

$$\frac{195}{150} \quad \frac{150}{35}$$

$$v_0 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \cdot \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\delta = \frac{g t^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \right)^2 \quad \sin^2 \alpha$$

$$\frac{175}{150} \quad \frac{150}{35} \quad \frac{100}{50}$$

①

$$w(L+R) = v \quad \text{ma}$$

$$a = \frac{v^2}{R} \quad \cancel{a = \frac{v^2}{R}}$$

$$\cancel{\frac{mg}{m} = \frac{v^2}{R} = \sin \alpha}$$

$$mg \cos \alpha = \frac{v^2}{R}$$

$$\cot^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{\cot^2 \alpha + 1}}$$

$$\left(\frac{v^2}{gR} \right)^2 = \left(\frac{10^4}{10 \cdot 500} \right)^2 = \frac{10^4}{10^3 \cdot 5} = 2^2 = 4 \rightarrow 1 \Rightarrow v = 0$$

$$\frac{1 \cdot 10^4}{10 \cdot 10^3 \cdot 5}$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

$$1000 \quad (1) \quad 1 \Rightarrow v = 0$$

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!

$$(p_1 + p_2) V = (f_1 + f_2) R T_0$$

$$\Delta T_1 =$$

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

$$A_2 = p_0 V = (p_1 + p_2) V$$

$$\frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{V_2} = \frac{2Q}{R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

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

$$\cancel{3\Delta V_1 R \Delta T_1 + 5\Delta V_2 R \Delta T_2 = 2Q} \Rightarrow 0$$

~~100~~

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

$$p_1 V = T R$$

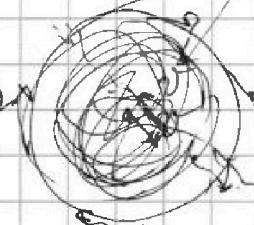
$$R = \frac{3}{2} V d$$

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

$$\frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$p V d =$$

$$\frac{2gh}{n^2+1} \cdot \frac{2gh(n+1)}{n^2+2}$$



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

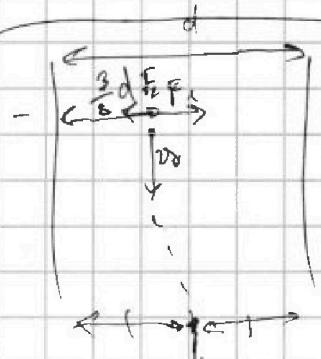
$$\frac{5^2 \cdot \pi^2}{10^2 \cdot 8 \cdot \frac{3}{2}} = \frac{10}{3}$$

$$\frac{9}{20} \cdot 16$$

$$2 \cdot \frac{10^2 \cdot 5}{10^2} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{8} = 5 \cdot \frac{100}{100} \cdot \frac{(4)^2}{(10)^2} = \frac{\sqrt{84}}{10} \cdot \frac{9}{4}$$

$$2 \cdot \frac{10^2 \cdot 5}{10^2} \cdot \frac{5}{8}$$

$$\frac{5^2 \cdot \pi^2}{10^2 \cdot 8 \cdot \frac{3}{2}} = \frac{5^2 \cdot \pi^2}{8 \cdot \frac{3}{2} \cdot 20 \cdot 4}$$



$$\frac{9}{4}$$

$$\frac{60}{3} - \frac{10 \cdot 4}{10}$$

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{\pi^2}{20}$$

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

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



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

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

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

$$\left(\frac{9}{20} \cdot \frac{\pi^2}{20^2} - \frac{15}{4} \right) \cdot 20$$

$$\frac{\frac{3}{2} \cdot 20^2}{20 \cdot \sqrt{319}} = \frac{3}{2\sqrt{319}}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\Delta V_{\text{ном}} = (p_1 + p_2) \Delta V = (p_1 + p_2) R \Delta T_2$$

~~$$2320 \quad | \quad 2$$~~

$$2 \quad | \quad 1160 \quad | \quad 2^9 \quad | \quad 3^3 \quad | \quad 7^2$$

~~$$p_1 + p_2 = \frac{2320}{1160} = 2$$~~

~~$$\frac{dp}{p_1 + p_2} = \frac{dV}{V}$$~~

$$A = (v_1 + v_2) R \Delta T_2 \Rightarrow v_1 + v_2$$

~~$$p_1 \Delta V = v_1 R p \Delta T_2$$~~

~~$$3v_1 + 5v_2 = \frac{2Q}{R(p\Delta T)}$$~~

~~$$3v_1 + 5v_2 + \frac{3Q(\Delta T_1 - \Delta T_2)}{R \Delta T_1 \Delta T_2} = \frac{2Q \Delta T_2}{R \Delta T_1}$$~~

~~$$v_1 = \frac{5Q \Delta T_2 - 3Q \Delta T_1}{2 \cdot R \Delta T_1 \Delta T_2}$$~~

$$v_1 = \frac{Q(2\Delta T_1 - 2\Delta T_2 - 5\Delta T_2 + 3\Delta T_1)}{2R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

$$u = \frac{\frac{kg}{m^3}}{p} \cdot \frac{kg}{d}$$

$$\frac{p_1 + p_2}{3} = \frac{4}{R \Delta T_2} = \frac{720}{72} = 10 \text{ (kg)}$$

~~$$7^2 \quad | \quad 10 \quad | \quad 2^3$$~~

~~$$10 \quad | \quad 2^3$$~~

~~$$2^3 \quad | \quad 7^2$$~~

~~$$(p_1 + p_2)V = (v_1 + v_2)RT$$~~

$$(p_1 + p_2 + dp)V = (v_1 + v_2)R(T + dT)$$

$$dpV = (v_1 + v_2)RdT$$

~~$$\frac{40}{100} \quad | \quad 100$$~~

~~$$\frac{58}{100} \quad | \quad 100$$~~

~~$$\frac{232}{100} \quad | \quad 100$$~~

~~$$\frac{58}{100} \quad | \quad 100$$~~

~~$$\frac{171}{100} \quad | \quad 100$$~~

~~$$\frac{171}{100} \quad | \quad 100$$~~

~~$$200 - 174$$~~

~~$$\frac{28}{100} \quad | \quad 100$$~~

28