



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

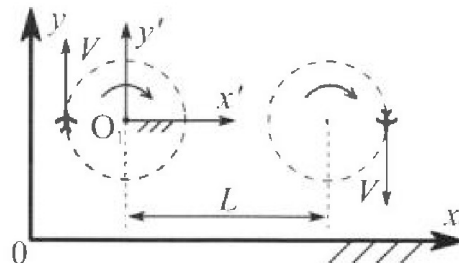
Вариант 10-04

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 $V = 100$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R = 500$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

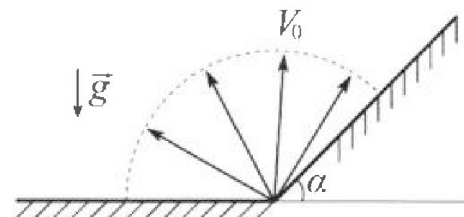
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени самолеты окажутся на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L = 1,25$ 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 $T = 5$ с, максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно $S = 100$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



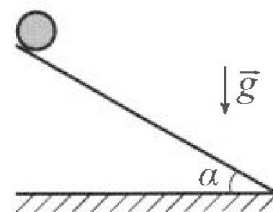
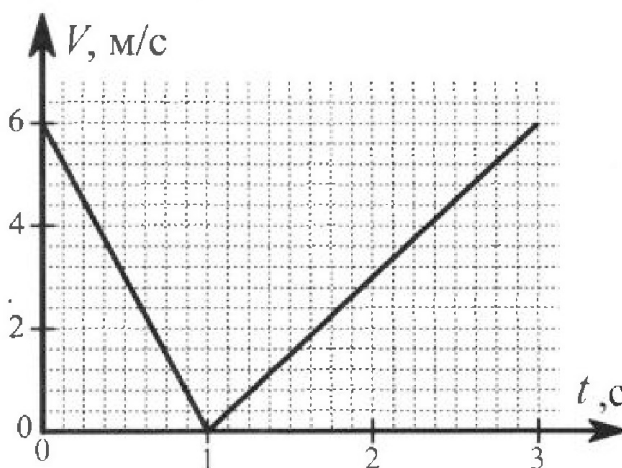
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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 $g = 10$ 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 $n = 4$ 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 $h = 1,5$ 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?



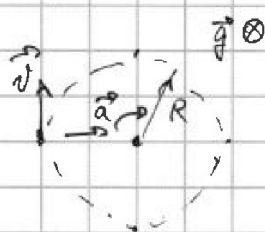
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

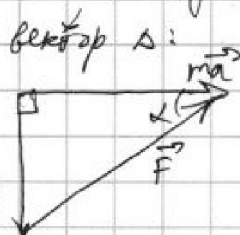
СТРАНИЦА

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. санайта летит 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)

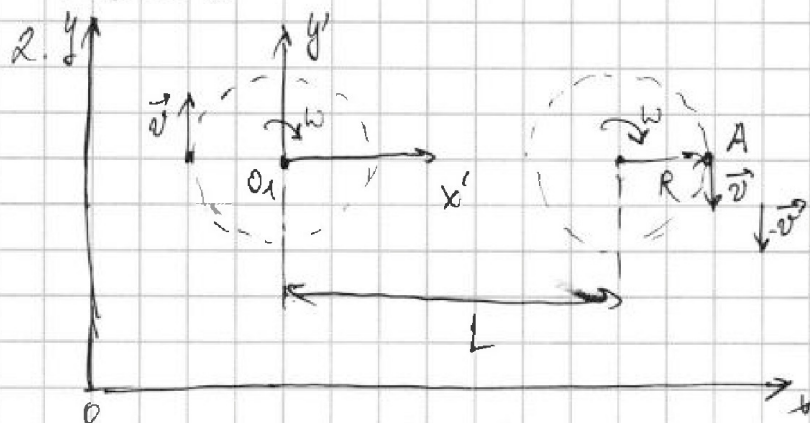


$m\vec{a} \perp m\vec{g}$ (в Horiz. пл-ти)
 ($\vec{a}$ направ к ц.окр.)

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

$$? \frac{F}{mg} \Rightarrow \frac{mg}{F} = \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{\text{ctg}^2 \alpha + 1}} \Rightarrow \frac{N}{mg} = \frac{1}{\sin \alpha} = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{v^2}{gR}\right)^2 + 1}} = \sqrt{\frac{(100)^2}{(10 \cdot 500)^2 + 1}} = \sqrt{2^2 + 1} = \sqrt{5}$$



Переход в СО 1 санайта:

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

$$\Rightarrow \omega R = v \Rightarrow \omega = \frac{v}{R} \quad (\text{замечим, что } \omega \text{ обоих сан-ов первонач. одинаковы!})$$

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

$$\text{и } \downarrow \text{ напра } \vec{v} + (-\vec{v}) = 2v$$

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

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



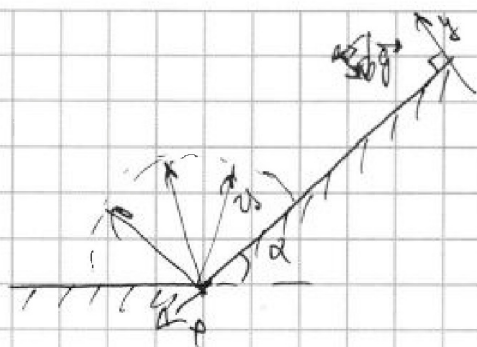
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

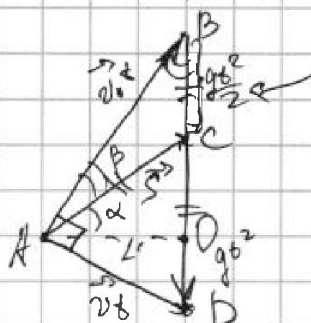
СТРАНИЦА

1 из 1

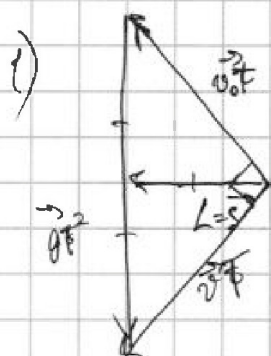
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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



вектор Δ перемещений
где оската, упавшего
на склон



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

2) Т.к. где Δ перемещ. оската 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 $L' \rightarrow \max$ возможен $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ макс. скорости одинаковые $\Rightarrow t' = t \Rightarrow \frac{gT^2}{2}$

из геометрии $L' = S \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{L'}{S} = \frac{gT^2}{2S} = \frac{10 \cdot 25}{2 \cdot 100} = \frac{1}{4}$

пусть угол между $\vec{v}_0$ и склоном - β ,
(тогда угол между $\vec{v}_0$ и горизонт. - α)
 $\alpha = \beta + \alpha$

тогда $\tan \beta = \frac{v_0}{v_0 t} = \frac{L'}{OB}$,
($S = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow$ $\triangle ABC$)
 $OB = \frac{gt^2}{2} + S \sin \alpha = S(1 + \sin \alpha)$

$S_{\max} L' \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0 v^2}{2} \Rightarrow L' = \frac{v_0 v}{g}$

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

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

$0,25$

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



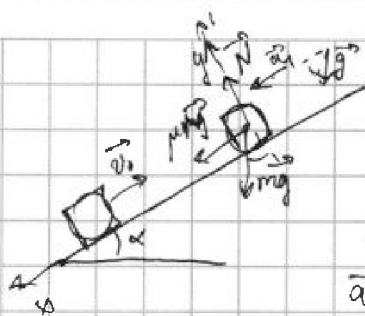
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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

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

$$N = mg \cos \alpha$$

$$a_1 = \mu \cos \alpha + g \sin \alpha$$

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

(при движении вверх)

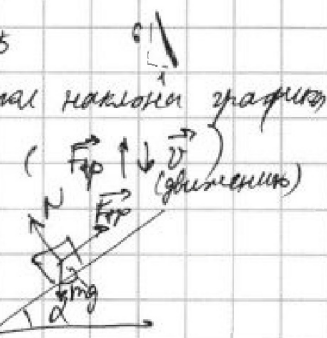
при движении вниз: $a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

по графику:

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

↙

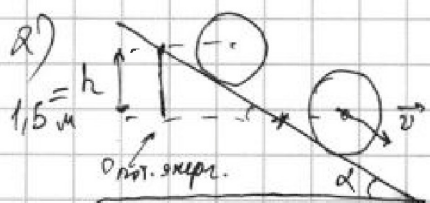
(tg угла наклона графика)



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

вычитаем: складываем:

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



По 9. Кинема

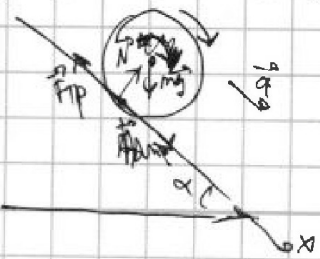
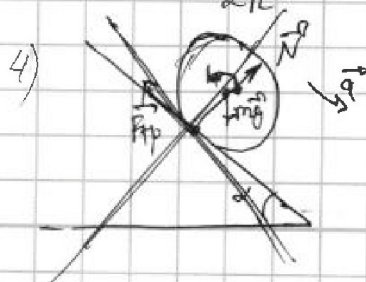
$$R_{бл} = \frac{m_0 v^2}{2} + K' = m_0 v^2$$

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

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

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

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{5^2 \cdot \frac{9}{20}}{2 \cdot 1.8} = \frac{15}{4} = 3.75 \frac{m}{c^2}$$



усл. дв-ия без проскальз.:
 $F_{fp} \leq \mu N, F_{fp} \leq \mu g \cos \alpha$

2 3-и Ньютона и:



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.

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

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

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{16 - 9/4}}{2} = \frac{\sqrt{55/4}}{2} = \frac{\sqrt{55}}{4}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{400}} = \frac{\sqrt{391}}{20}$$

$$\mu \geq \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{\left(10 \cdot \frac{3}{4} - \frac{10}{3}\right) \cdot 20^2}{10 \cdot \sqrt{391}} = \frac{\frac{3}{4} \cdot 2}{\sqrt{391}}$$

$$\mu \geq \frac{3}{2\sqrt{391}}$$

Ответ: 1. $\frac{3}{20} = 0,15$

2. 5 %

3. $3,75 \text{ м/с}^2$

4. $\mu \geq \frac{3}{2\sqrt{391}}$



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

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

1) $A_{\text{внеш}} = ?$

2) $C_p = ?$

3) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{N}_2}} = ?$

И назову $T_{\text{ср}}$:

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

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

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

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

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

$A_{\text{внеш}} = -A_2$

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

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

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

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

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

упр. 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 перфо:

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

$A_2 = \frac{1}{2} (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T_2$

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

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

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

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



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.

$$r_1 = \frac{Q (5\beta T_1 - 7\beta T_2)}{2R\beta T_1\beta T_2}; \quad j = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \frac{j_1}{j_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{j_1}{j_2} = \frac{5\beta T_1 - 7\beta T_2}{5\beta T_2 - 3\beta T_1} = \frac{292 - 280}{200 - 174} = \frac{5}{13}$$

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

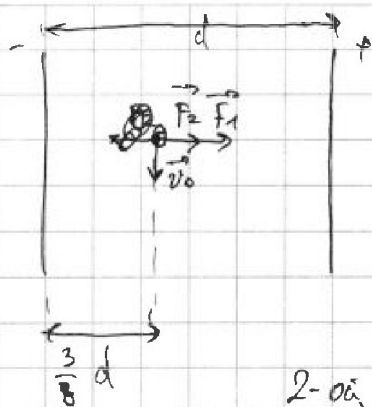


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$f = \frac{q}{m}$$

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

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

$$\frac{64 \cdot 4q}{9d} ;$$

2-ая 3-я Ньютонки: $F_1 + F_2 = ma$

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

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

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

$$\frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) = \frac{4q \cdot 8 (3 - 5)}{15} = 4q \cdot \frac{16}{15} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{32}{15} f + v_0^2}$$

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

2) $v = \sqrt{v_0^2 + 4f \cdot \frac{32}{15}}$

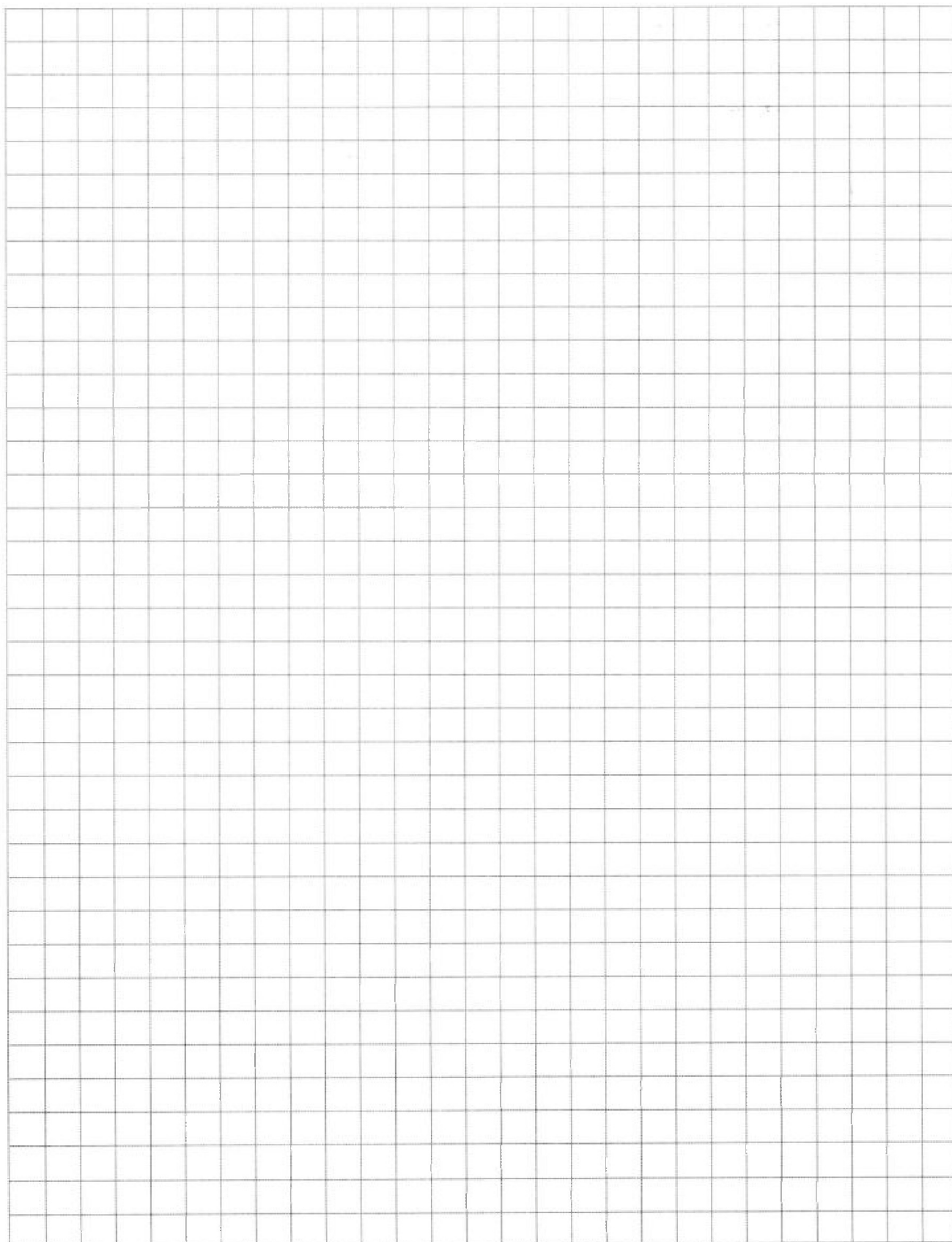


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

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!

$$3^a \quad v(t) = v_0 - at = \frac{20}{5} = 24$$

$$L' = \frac{v_0^2}{g} \quad \frac{1}{2} v_0^2 \sin \beta = \frac{1}{2} v^2 \cos \beta$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} = \frac{20^2}{2} \quad \boxed{v_0 \sin \beta = v \cos \beta}$$

$$\frac{L'}{L} = \frac{v^2}{v_0^2} = \tan^2 \beta = \frac{v}{v_0}$$

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

$$\dot{y} = v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos 2\beta t}{2}$$

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

~~max~~

$$y = v_0 \cdot \cos \beta \cdot \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos 2\beta} - \frac{g \sin^2 \beta}{2} \cdot \frac{2v_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 2\beta}$$

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

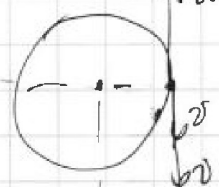
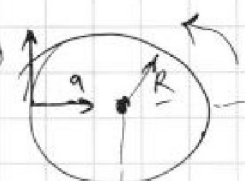
$$\frac{1750}{250} = 3,5$$

$$\frac{v_0}{v} = \frac{v_0}{g s (1 + \sin 2\beta)}$$

$$\frac{1750}{250} = 3,5 \quad \frac{1750}{250} = 3,5 \quad \frac{1750}{250} = 3,5$$

1)

$$L = \frac{v_0^2}{g} \quad \frac{1}{2} v_0^2 \sin \beta = \frac{1}{2} v^2 \cos \beta$$



$$W(L+R) = v \frac{L+R}{R} \quad \frac{1}{2} v_0^2 \sin \beta = \frac{1}{2} v^2 \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{a}{g}$$

$$\cos^2 \beta + 1 = \frac{1}{\sin^2 \beta}$$

$$\sin^2 \beta = \frac{1}{\cos^2 \beta + 1}$$

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

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

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

$$\left(\frac{50}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{10 \cdot 100}{10 \cdot 100 \cdot 2} = 1 \quad \frac{50}{20} = \frac{5}{2}$$





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.

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!

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

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

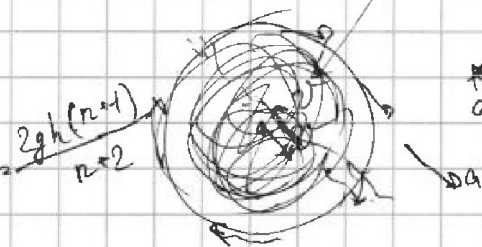
$$\frac{3}{2} p_1 \Delta V + \frac{5}{2} p_2 \Delta V$$

~~dp~~

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

$$pVQ =$$

$$\frac{2gh}{1 \times \frac{1}{n+1}} = \frac{2gh(n+1)}{n+1}$$



$$dp = dp_1 + dp_2$$

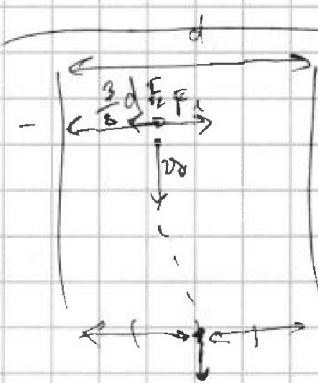
$$\frac{5 \cdot 10 \cdot 10^2}{10 \cdot 8 \cdot \frac{3}{2}} = \frac{10}{3}$$

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

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

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

$$\frac{100 \cdot \frac{4}{10} \cdot 2}{2 \cdot 10} = \frac{84}{10}$$



$$\frac{g}{m}$$

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

$$\frac{10}{3} = \frac{2}{3} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{21}}{8}$$

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

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

$$\frac{2 \cdot 5}{8 \cdot 10 \cdot \sqrt{21}} = \frac{1}{3\sqrt{21}}$$

$$\frac{25 \cdot 10^2}{20 \cdot 2 \cdot \frac{8}{2}} = \frac{15}{4}$$

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

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

$$\frac{3 \cdot 20 \cdot 2}{10 \cdot \sqrt{319}} = \frac{3}{2\sqrt{319}}$$



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!

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

~~2320~~

$$2320 / 2$$

$$1160$$

$$129 / 46$$

$$33 / 116$$

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

$$15.65$$

~~p_1 + p_2~~

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

$$\frac{dp}{p_1 + p_2} = \frac{dA}{A}$$

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

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

$$3v_1 + 5v_2 = \frac{2Q}{R \Delta T_1}$$

~~3v_1 + 5v_2~~

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

$$5v_2 = \frac{5Q \Delta T_2 - 3Q \Delta T_1}{2 \cdot R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

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

$$u = \frac{kg}{m} = \frac{kg}{d}$$

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

$$10^5 / 2513$$

$$40 / 280$$

$$58 / 290$$

$$33 / 232$$

$$58 / 174$$

$$10 / 25$$

$$200 - 174$$

$$232 / 174$$