



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

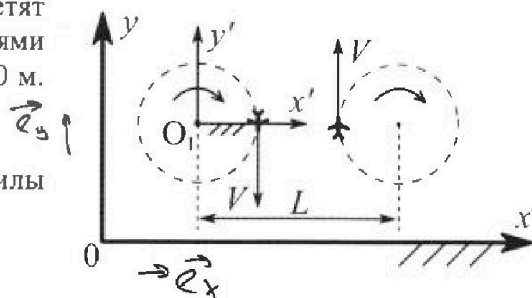
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

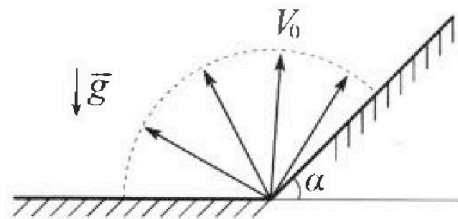
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолёта показан на рисунке.

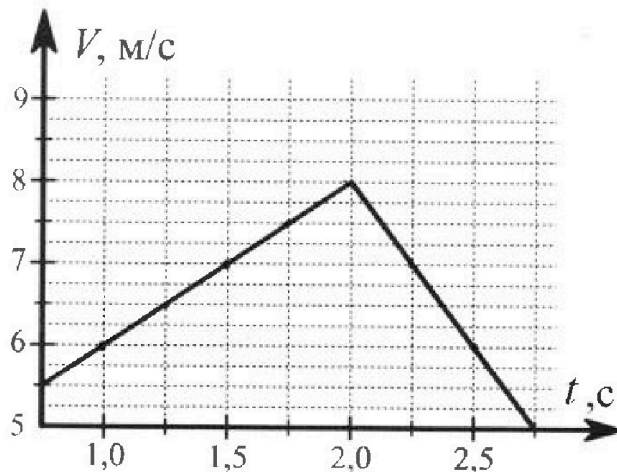
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. 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?

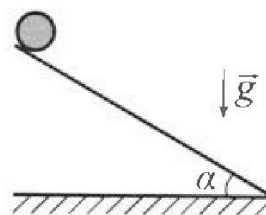
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение 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 равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h = 0,3$ 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 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ 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. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот момент времени.

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.

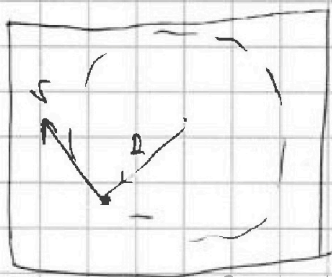
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 12

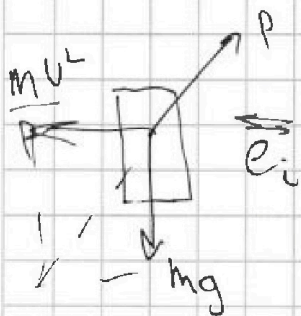
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

ЗАДАЧА 1 (стр. 1 из 2)

1) Рассмотрим плоскость движения самолётов.



исходящая в эту точку. С.О.:



перейдем в ИС СО
САМОЛЁТА. у него есть точка
центростремительное ускорение,
которое составляет силу $\frac{mU^2}{R}$ действует

на человека. рассмотрим силы на

человека. относительно самолёта он
в равновесии то на него
действует сила со стороны
кресла P .

$$\vec{P} + \vec{mg} + mU^2 \vec{e}_i = 0. (\vec{e}_i - \text{ед. вектор})$$

записав теорему Пифагора для полученного век.

$$P^2 = (mg)^2 + \left(\frac{mU^2}{R}\right)^2$$

то $\frac{P}{mg}$ и P - вес ч.ч.
он с такой же силой давит.

$$P = \left((mg)^2 + \left(\frac{mU^2}{R}\right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

найдём $\frac{P}{mg}$.

$$\frac{P}{mg} = \sqrt{1 + \frac{U^4}{g^2 R^2}}$$

подставим числа,

$$\frac{P}{mg} = \sqrt{1 + \frac{8^4 \cdot 10^4}{10^2 \cdot 8^2 \cdot 10^4}} = \sqrt{1 + \frac{64}{100}} = \frac{\sqrt{164}}{100} \approx \frac{\sqrt{169}}{100} \approx 1.3$$



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 12

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!

ЗАДАЧА 1. (СТО. 24 и 2)

$$\delta = \left(\frac{p}{mg} - 1 \right) \cdot 100\%, \text{ отсюда}$$

$$\boxed{\delta \approx 30\%}$$

2 из кинематики вращательного движения
Знаем, что (для замера)

$$\vec{V}_{abc} = \vec{V}_{отн} + \vec{V}_{co} + [\vec{\omega} \times \vec{r}] \Rightarrow \vec{V}_{отн} = \vec{V}_{abc} - \vec{V}_{co} + [\vec{r} \times \vec{\omega}]$$

Нужно найти $\vec{V}_{отн}$

$$\vec{V}_{abc} = V \cdot \vec{e}_y, \text{ где } \vec{e}_y \text{ — ед. вектор, направленный по } Oy.$$

$$\vec{V}_{co} = V \cdot (-\vec{e}_y) \rightarrow \text{ скорость левого автомобиля}$$

$$|\omega| = \frac{v}{R}, \quad \vec{r} = \vec{e}_x \cdot (L - 2R) \rightarrow \text{ расст. между ними.}$$

$$\Rightarrow |[\vec{r} \times \vec{\omega}]| = (L - 2R) \cdot \frac{v}{R}, \text{ направлен по } Oy.$$

$$\Rightarrow \vec{V}_{отн} = 2V \cdot \vec{e}_y + (L - 2R) \frac{v}{R} \cdot \vec{e}_y \text{ проецируя на } Oy,$$

$$V_{отн} = 2V + \frac{VL}{R} - 2V = \frac{VL}{R}$$

$$\Rightarrow \boxed{V_{отн} = U = \frac{VL}{R}, \text{ направлена по оси } Oy}$$

подставив числа,

$$U = \frac{80 \cdot 2000 \cdot 1}{80 \cdot 10} = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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
3 из 12

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!

ЗАДАЧА 2 (стр. 11 из 12) [1]:

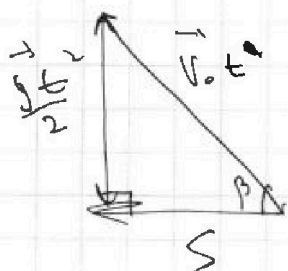
Понятно, что все броски симметричны. Рассмотрим бросок влево и вправо и сравним их времена.

Бросок влево будет длиннее любого броска справа, т.к. в момент, когда правый резерверк будет на склоне, левый еще продолжает лететь.

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + g\vec{t}$$

$$\vec{S} = \vec{V}_0 t + \frac{g\vec{t}^2}{2}$$

Зарисуем.



Записав разб. по проекции,

$$\frac{g t^2}{2} = V_0 t \sin \beta$$

$$\Rightarrow \sin \beta \uparrow, t \uparrow.$$

$t = \max$ при $\sin \beta = \max \Rightarrow \sin \beta = 1$.
 $T = \max$ при броске в верт. вверх.

тогда: $\frac{g T^2}{2} = \frac{V_0^2}{g} \Rightarrow \boxed{V_0 = \frac{g T}{2}}$

подставим,

$$V_0 = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

[2]: ~~Вариант~~ Нарисуем вект. тр. для броска на склон. В этом случае знаем координаты вектор перемещения



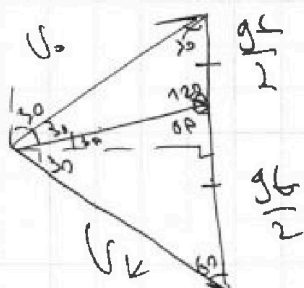
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 из 12

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!

Задача 2 (стр. 2 из 2)



Рассмотрим площадь такого
треугольника. А.

$$A = \frac{H}{t} \cdot g t, \text{ где } H - \text{ высота } \triangle$$

$$\Rightarrow A \sim H.$$

$H \sim S$, т.к. связаны через константу

$$(S \cdot \cos \theta = H).$$

с другой стороны, $A = V_0 \cdot V_k \cdot \sin(\theta)$.
т.к. $A \sim H$, $\Rightarrow A \sim S$, то при max. A $\neq$ тоже max.

$$\Rightarrow A = V_0 V_k \cdot \sin(\theta) = \max. \quad V_0 - \text{const.}$$

V_k строго через S связано $\angle V_0$.

$$\Rightarrow \sin(\theta) = \max \Rightarrow \theta = 90^\circ. \text{ Получим } 90^\circ.$$

$\Rightarrow$ из геометрии расставим другие углы на чертеже

$$\rightarrow \frac{gk}{2} \cdot \cos(30^\circ) \cdot 2 = V \Rightarrow t = \frac{V}{g \cdot \cos(30^\circ)}$$

$$\frac{gk}{2} = \frac{S_0}{t} \Rightarrow S_0 = \frac{gk^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{V^2}{g^2 \cdot \cos^2(30^\circ)} = \boxed{\frac{V_0^2}{2g \cdot \cos^2(30^\circ)}}$$

подставим,

$$S_0 = \frac{45^2 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{45 \cdot 45 \cdot 2}{10 \cdot 3} = 45 \cdot 3;$$

$$\Rightarrow \underline{S_0 = 135 \text{ м.}}$$



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
7 ИЗ 12

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!

Задача 3. (Гр. 3) 45 41

$\frac{dr}{dt}$

$$3x. \frac{dr}{dt} = 2g \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{dr}{dt} = a \quad (\text{по отв})$$

$$\Rightarrow 3a = 2g \cdot \sin \alpha$$

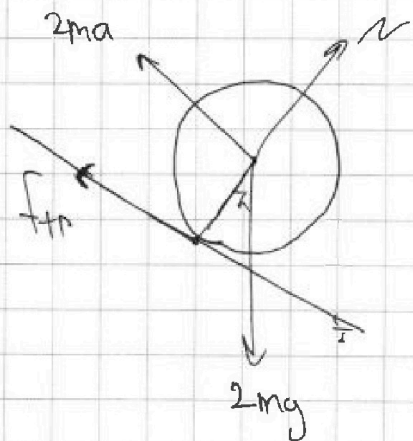
$$a = g \cdot \frac{2 \cdot \sin \alpha}{3}$$

$$\sin \alpha = 0,5$$

$$g = 10$$

$$\Rightarrow a = 10 \cdot \frac{2 \cdot 0,5}{3} = 10 \cdot \frac{2 \cdot 0,5}{3} = 2 \frac{m}{s^2}$$

13]. Расставим силы на шар, перейдя в центр.



$$N = 2mg \cdot \cos \alpha, \text{ т.к. } M_0 \text{ } \alpha \text{ или не учтено}$$

$$\text{в проекции на ось } F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$2a + 2g \cdot \sin \alpha \cdot \mu = 2g \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{g \cdot \sin \alpha - a}{g \cdot \cos \alpha}$$

подставим, $\mu = \frac{10 \cdot 0,5 - 2}{10 \cdot \sqrt{1 - 0,5^2}} = \frac{3}{10 \cdot \sqrt{1 - 0,5^2}}$

$$= \frac{1}{10 \sqrt{1 - 0,25}} = \frac{1}{10 \cdot (1 - 0,25)^{0,5}} \approx \frac{1}{10 \cdot (1 - 0,25 \cdot 0,5)}$$

расставь в теорему

$$\Rightarrow \mu_{\text{крит}} = 0,1 + \frac{9,5}{100 \cdot 100} \approx 0,1$$



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
8 из 12

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!

ЗАДАЧА 3 1 стр. 4/15 4/1
⇒ мкрт $\times 0,1$ ~~4/15~~ с учетом Σ АТЭСОВ,
запишем чер-во на все возможные μ .

$$\mu > 0,1$$



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 12

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!

ЗАДАЧА 4 (стр. 11 из 12) [1]

Запишем 1 начало для изохоры. $A=0$, т.к. $dV=0$

$$\Rightarrow A = \delta U = \delta U_1 + \delta U_2$$

$$Q = (J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2}) \cdot \Delta T_1 \Rightarrow J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2} = \frac{Q}{\Delta T_1}$$

2 начало для изобары.

$$A = (J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2}) \cdot \Delta T_2 \Rightarrow A = Q \cdot (J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2}) / \Delta T_2$$

$$A = Q - A \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \Rightarrow \boxed{A = Q \cdot \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1}}$$

подставив числа, $A = 200 \text{ Дж}$.

рассмотрим температурность ~~область~~ смеси.

$$C = \frac{\delta Q}{dT} = \frac{p \cdot dV + (J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2}) \cdot dT}{dT} = J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2} + \frac{p \cdot dV}{dT}$$

$$pV = J_1 RT$$

$$pV = J_2 RT$$

ис 3. закона, $\Rightarrow pV = (J_1 + J_2) RT$. $\rightarrow p \propto 1/V$

$$dp \cdot V + V \cdot dp = (J_1 + J_2) R dT$$

$$\Rightarrow C = J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2} + \frac{p \cdot dV}{dp \cdot V + V \cdot dp} \cdot (J_1 + J_2) R =$$

$$= J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2} + \frac{(J_1 + J_2) R}{1 + \frac{dp}{p} \cdot \frac{dV}{V}} \quad \text{при изобаре } dp=0$$

$$\Rightarrow C = J_1 \cdot c_{v1} + J_2 \cdot c_{v2} + (J_1 + J_2) R$$



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
10 ИЗ 12

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!

ЗАДАЧА 4 (стр. 2) № 2)

$\Rightarrow C$ не зависит от изобр. величин, $SC = const = \frac{A}{\sigma T_1}$

$$\frac{A}{\sigma T_1} = J_1 \cdot C_{p1} + J_2 \cdot C_{p2} \quad \text{по ср-ле Майера}$$

$$\frac{A}{\sigma T_1} = J_1 \cdot C_{p1} + J_2 \cdot C_{p2} \quad \text{поделив,}$$

$$\frac{\sigma T_1}{\sigma T_2} = \frac{J_1 \cdot 5 + J_2 \cdot 7}{J_1 \cdot 5 + J_2 \cdot 5} = \frac{3}{2} \quad \begin{array}{l} C \text{ суммарный гелий-водород,} \\ \text{кислород - двухатомный.} \end{array}$$

$$9J_1 + 15J_2 = 10J_1 + 14J_2 \Rightarrow \underline{J_1 = J_2}$$

$\Rightarrow$ мы получились ком-бо.

$$\boxed{3} \quad \frac{N_r}{N_k} = \frac{\frac{N_r}{M_r}}{\frac{N_k}{M_k}} = \frac{J_r}{J_k} \quad \text{с суммар. рав-ва,}$$

$$\boxed{\frac{N_r}{N_k} = 1}$$

2) Температурой (масса излучения) обусловлена температурой, зависящая от изменения её температуры

$$C_v = \frac{A}{\sigma T_1} = \frac{600}{15} = \frac{200}{5} = 40 \quad \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

если выразить через R ,

$$C_v = \frac{\frac{3}{2} J R + \frac{5}{2} J R}{J + J} = 2R$$



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.

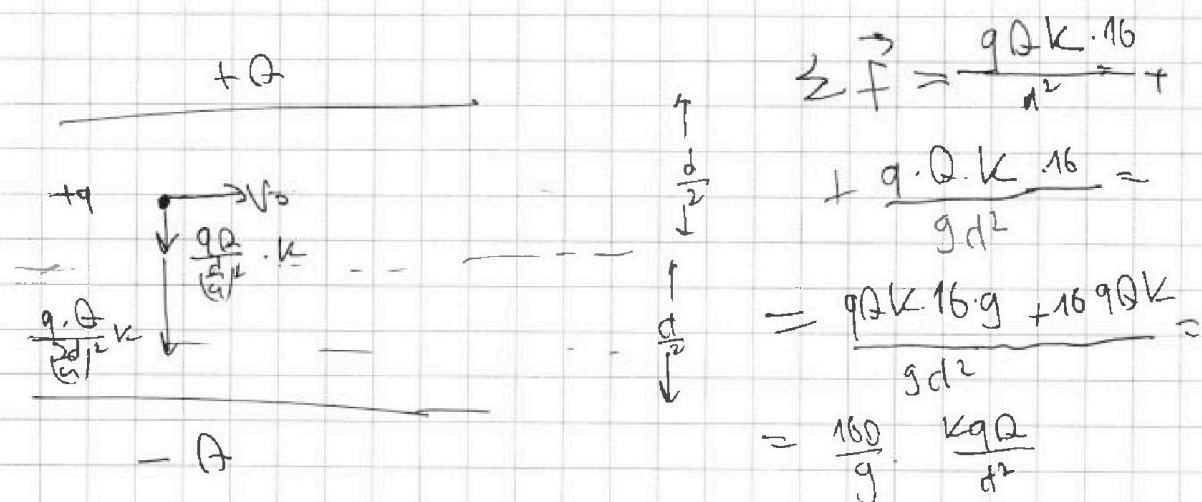
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
11 ИЗ 12

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!

ЗАДАЧА 5. (стр. 1 из 2)

1) Заметим, что все силы, действующие на частицу перпендикулярны скорости. Иначе суммарная работа на частицу была бы ненулевой. $a_n = \frac{v^2}{R}$



$$F = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv^2}{F}$$

$$= \frac{mv^2}{(kg)Q} \cdot \frac{g}{160} d^2 = \boxed{\frac{g}{160} \frac{v^2 d^2}{\gamma \cdot kQ}}$$

2) Заметим, что на частицу силы действуют с двух сторон и зависят только от расстояния, $\Rightarrow$ она находится в потенциальном поле.

$\Rightarrow$ в проекции на ось ll скорость сохраняется.



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
12 ИЗ 12

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!

Затянем ~~вектор~~ $\vec{r}$ от осм. к.м. энергии.

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \left(- \int \vec{E} \cdot d\vec{r} - \int E_r d\vec{r} \right) \cdot q_0$$

(обозначаем поле статическим).

$$\Rightarrow A = -\Delta W$$

$$\left(= \frac{q}{u} \Rightarrow \varphi = c \cdot u. \quad U = \Delta \varphi, \right.$$

$$\Rightarrow \Delta \varphi = 2 \Delta \cdot c$$

$$W = \frac{q \cdot q_0 \cdot k}{r}$$

$$\varphi = - \int \vec{E} \cdot d\vec{r} \quad \varphi(\infty) = 0;$$

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{Q \cdot q}{\frac{d}{2}} - \frac{Q \cdot q}{\frac{d}{4}} = \frac{Qq}{\frac{2d}{2}} - \frac{Qq}{\frac{d}{2}}$$

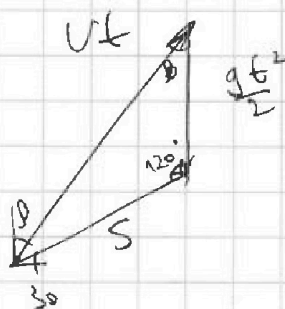


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



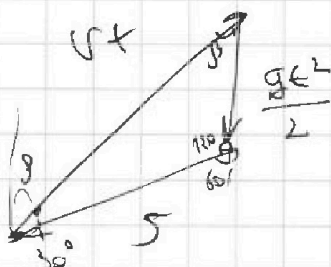
$$\frac{S}{\sin \beta} = \frac{Ut}{\sin(120 - \beta)}$$

$$t =$$

$$\beta = 90^\circ$$

$$S = \frac{Ut \cdot \sin \beta}{\cos(60)}$$

$$\frac{Ut}{\sin(120 - \beta)} = \frac{S}{\sin \beta}$$



$$\frac{g \cdot t}{2 \cdot \sin(60 - \beta)} = \frac{Ut}{\sin(120)}$$

$$Ut = \frac{2V^2}{\sin(120) \cdot g} \cdot \sin(60 - \beta)$$

$$S = \frac{\sin \beta}{\sin(120)} \cdot \frac{2V^2}{g} \cdot \frac{\sin(60 - \beta)}{\sin(120)}$$

$$\sin \beta \cdot \sin(60 - \beta) = \max$$

$$\cos \beta \cdot \sin(60 - \beta) - \cos(60 - \beta) \cdot \sin \beta = 0$$

$$\frac{\sin(60 - \beta)}{\cos(60 - \beta)} = \frac{\sin \beta}{\cos \beta}$$

$$60 - \beta = \beta$$

$$2\beta = 60 \Rightarrow \beta = 30^\circ$$



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

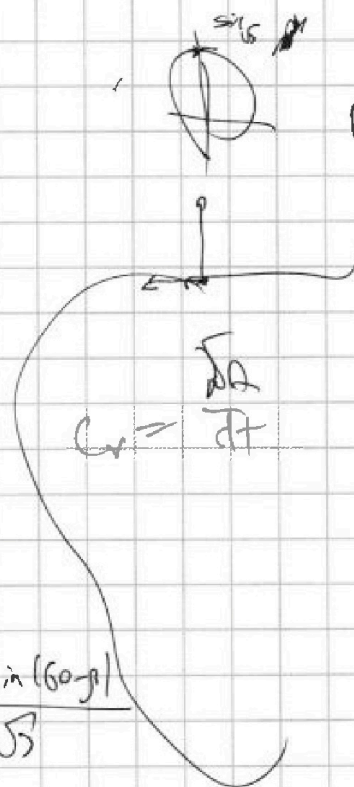
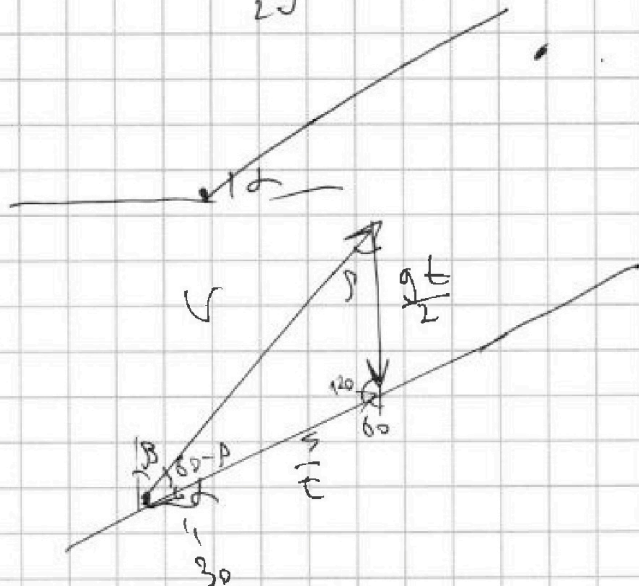
из

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!

57.

$$\frac{\sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{g}{2}}{2} = \frac{80}{4} \approx 20 \text{ м/с}$$

$g \cdot \sin \alpha$



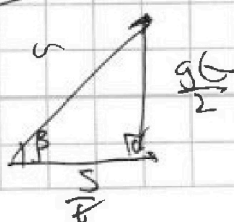
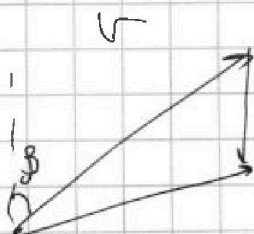
$$\frac{gt}{2} = \frac{v}{\sin(60-\alpha)}$$

$$\frac{gt}{2} = \frac{v \cdot \sin(60-\alpha)}{\cos(30)} = \frac{v \cdot \sin(60-\alpha)}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{gt}{4} = \frac{v \cdot \sin(60-\alpha)}{\sqrt{3}}$$

$$t = \max$$
$$\sin(60-\alpha) = \max$$

$$\sin(60-\alpha) = 1$$



$$v \cdot \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$\sin \alpha = 1 \quad v = \frac{gt}{2}$$

$$t = \frac{2v}{g}$$

$$v_0 = \frac{2T}{2} = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \text{ м/с}$$



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!

ЗАДАЧА 4. (СТР. 3)

Дано: $V = 2000 \text{ м}^3$

Секция — металл, — Кинерфорт — двухфазовый.

$Q = 600 \text{ т}$ $\sigma_{T1} = 15 \text{ кПа}$

если в изобаре, то $\sigma_{T2} = 10 \text{ кПа}$

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{p dV + C_{v1} dT + C_{v2} dT}{dT} = C_{v1} + C_{v2} + \frac{p dV}{dT}$$

$$C_{v1} + C_{v2} + \frac{1}{1 + \frac{dD}{p} \cdot \frac{V}{dV}} \rightarrow p$$

1) изобар.

—

$$\delta Q = \delta A + dU$$

$$Q = A + dU$$

$$A = Q - dU$$

$$U = (C_{v1} V_1 + C_{v2} V_2) +$$

$$A = Q -$$

$$Q = dU,$$

$$Q = (C_{v1} V_1 + C_{v2} V_2) dT$$

$$Q = A + (C_{v1} V_1 + C_{v2} V_2) dT$$

$$A = Q - Q \frac{dT_2}{dT_1}$$

$$A = Q \frac{\sigma_{T1} - \sigma_{T2}}{\sigma_{T1}}$$

$$600 \cdot \frac{15 - 10}{15} = \frac{1}{3} = 200 \text{ т}$$



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!

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{C_v J_1 + C_v J_2}{J_1 + J_2} + \frac{p \cdot dV}{(J_1 + J_2) dT}$$

$$pV = J_1 R T$$

$$pV = J_2 R T$$

$$\frac{p \cdot dV}{dT} = \frac{p \cdot V}{1 + \frac{p \cdot V}{p \cdot dV}}$$

$$\frac{dQ}{(J_1 + J_2) dT} = \frac{C_v J_1 + C_v J_2}{J_1 + J_2} + \frac{R}{1 + \frac{p \cdot V}{p \cdot dV}}$$

$$\frac{J_1}{J_2} = ?$$

$$\frac{Q}{dT_1} = C_v J_1 + C_v J_2$$

$$\frac{A}{dT_1} = J_1 \cdot \frac{3}{2} R + J_2 \cdot \frac{5}{2} R$$

~~преобразование~~

~~Q + Q_1~~

$$Q + Q_1 = C_{p1} \cdot dT \cdot J_1 + A$$

$$Q + Q_2 = C_{p2} \cdot dT \cdot J_2 + A$$

$$2Q = dT (C_{p1} J_1 + C_{p2} J_2) + 2A$$

$$4200 \cdot dT = \frac{5}{2} J_1 R + \frac{7}{2} J_2 R = \frac{2Q - 2A}{dT_2}$$

$$\frac{3J_1 + 5J_2}{5J_1 + 7J_2} = \frac{dT_2}{dT_1} \cdot \frac{A}{2Q - 2A} = \frac{10}{15} \cdot \frac{600}{1200 - 400}$$

$$\frac{10}{15} \cdot \frac{600}{800} = \frac{60}{1200} = \frac{60}{2400} = \frac{1}{2} \quad | \quad 3J_1 + 5J_2 = 5J_1 + 7J_2$$

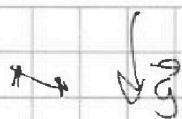
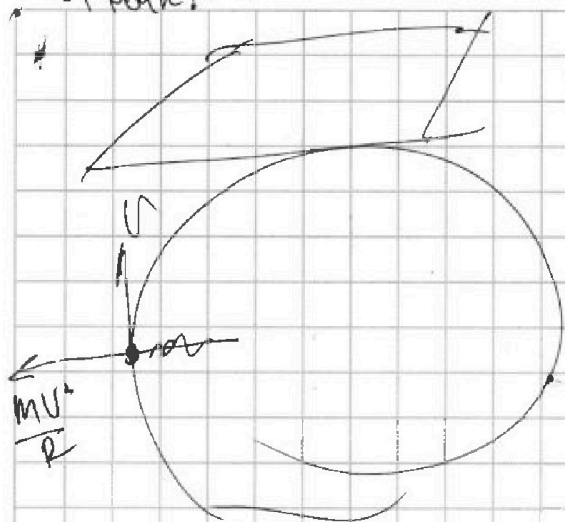


1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

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!

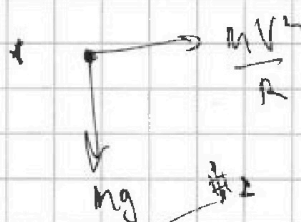
Черфрук?



$$V \cdot \frac{1}{R} - 2V = 2V =$$

$$= V \cdot \frac{1}{R} - 4V$$

W.L.



$$P^2 = m^2 \left(\frac{V^2}{R^2} + g^2 \right)$$

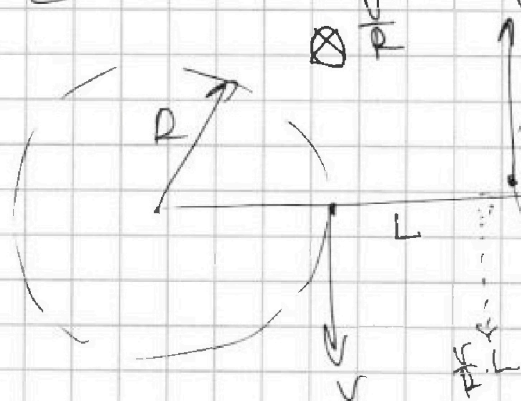
$$\Rightarrow P = m \sqrt{g^2 + \frac{V^4}{R^2}}$$

$$\delta = \sqrt{1 + \frac{V^4}{g^2 R^2}}$$

$$\sqrt{1 + \frac{80^4}{10^2 \cdot 800^2}} =$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 8 \cdot 10^8}{10^2 \cdot 800 \cdot 800}}$$

2)



$$V = \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 8 \cdot 10^8}{10^2 \cdot 800 \cdot 800}}$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$V = \sqrt{1 + \frac{64}{10^2}} = \sqrt{\frac{164}{100}} = \frac{13}{10} \approx 1.3$$

$$\vec{V} = \vec{V}_{acc} + \vec{V}_{cent} + [\vec{\omega} \times \vec{R}] + \vec{V}$$

$$\vec{V}_{tot} = \vec{V}_{acc} - [\vec{\omega} \times \vec{R}] - \vec{V}$$

$$\vec{V}_{tot} = -V \cdot \vec{e}_y - [\vec{\omega} \times \vec{e}_x \cdot L] + -V \cdot \vec{e}_x$$

$$\frac{V}{R} (L-R) - V$$

$$\frac{V}{R} (L-R) - V$$

$$\frac{V}{R} (L-R) - V$$



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!

$$\vec{V}_{ABC} = \vec{V}_{OBA} + \vec{V}_{OAC} + [\vec{\omega} \times \vec{r}] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{V}_{OBA} = \vec{V}_{ABC} - \vec{V}_{OAC} - [\vec{\omega} \times \vec{r}]$$

$$\vec{V}_{OBA} = V \cdot \vec{e}_y - V(-\vec{e}_y) + \frac{V}{R}(L-R)\vec{e}_x$$

$$= \vec{e}_y (2V + \frac{V}{R}(L-R)) = \leftarrow L-R \rightarrow$$

$$= \vec{e}_y \cdot (2V + \frac{VL}{R} - V) =$$

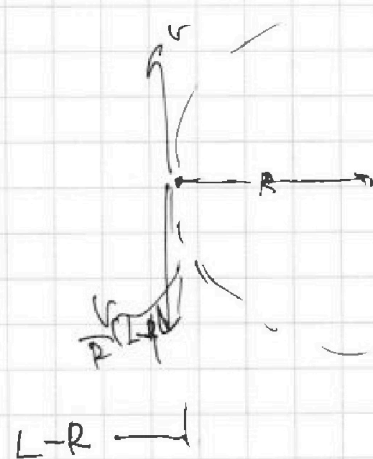
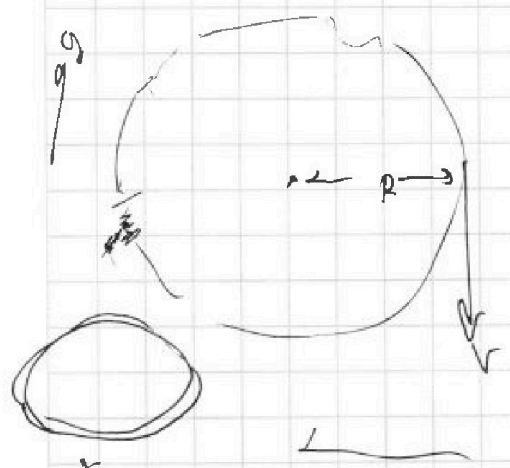
$$\frac{r \cdot L}{R}$$

$$\vec{V}_{ABC} = \vec{V}_{OBA} + \vec{V}_{OAC} + [\vec{\omega} \times \vec{r}]$$

$$V \cdot \vec{e}_y = \vec{V}_0 + -\vec{e}_y \cdot V + [\vec{\omega} \times (L-R) \cdot \vec{e}_x] = \frac{r \cdot L}{R} - V$$

$$\Rightarrow \vec{V}_0 = 2V \cdot \vec{e}_y + -(-\vec{e}_y) \cdot (\frac{V}{R} \cdot (L-R)) =$$

$$= \vec{e}_y (2V + \frac{VL}{R} - V) = V + \frac{VL}{R}$$



$$\frac{V}{R}(L-R)$$

$$V + \frac{V}{R}(L-R) =$$

$$= \frac{VL}{R} = \frac{80 \cdot 2000}{800}$$

$$= 200 \frac{m}{s}$$

$$V + \frac{V}{R}(L-R)$$

$$V \cdot \vec{e}_y = \vec{V}_0 + [\vec{\omega} \times \vec{r}] + \vec{V}_{OAC}$$

$$\vec{V}_0 = V \cdot \vec{e}_y - \vec{V}_{OAC} + [\vec{r} \times \vec{\omega}]$$

$$V \cdot \vec{e}_y + V \cdot \vec{e}_y + (L-R) \frac{V}{R} \vec{e}_x = 2V + \frac{VL}{R} = \frac{VL}{R}$$

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!

Ср. 12

q > 0

$C = \frac{q}{4} \cdot \frac{10 \cdot 0,3 - 2}{10} = \frac{10 \cdot 0,3 - 2}{10} = \frac{3 - 2}{10} = \frac{1}{10}$

$a \pm g \cos \mu = 2g \sin \alpha$

$M = \frac{2mg \sin \alpha - q}{g \cos \alpha}$

$\frac{qA}{d^2} k \Rightarrow F = \frac{qA \cdot 16}{5d^2} k + \frac{16qA \cdot k}{d^2} =$

$\frac{qQ \cdot k}{d^2} \left(\frac{16}{g} + 16 \right) = m \frac{v^2}{R}$

$R = \frac{v^2 d^2}{\gamma \cdot Q \cdot k \left(\frac{16}{g} + 16 \right)} = \frac{g}{160} \frac{v^2 d^2}{\gamma \cdot Q \cdot k}$

$M = \frac{(2g \sin \alpha - q)}{g \cos \alpha}$

$a \pm 2mg \cos \alpha = 2g \sin \alpha$

$C_v = \frac{A}{\sigma T_1} = \frac{J_1 \cdot C_{v1} + J_2 \cdot C_{v2}}{J_1 + J_2} = \frac{C_{v1} + C_{v2}}{2} =$



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!

54.

исходно.

$$Q = \Delta U$$

$$Q = \Delta T_1 \left(\frac{3}{2} J_1 R + \frac{5}{2} J_2 R \right)$$

$$9J_1 + 15J_2 = 10J_1 + 14J_2$$

$$J_1 = J_2$$

исходно

$$Q = A + \Delta U$$

$$A = Q - \left(\frac{3}{2} J_1 R + \frac{5}{2} J_2 R \right) \Delta T_2$$

$$A = Q - A \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$A = Q \cdot \frac{\Delta T_1 + \Delta T_2}{\Delta T_1} \approx 600 \cdot \frac{15+10}{15} =$$

какая часть от суммы в исходн. 200 Дж

~~$$Q = C_{p1} J_1 \Delta T_1$$~~

~~$$Q = C_{p2} J_2 \Delta T_2$$~~

или на основе

~~$$Q = \frac{5}{2} J_1 R + \frac{7}{2} J_2 R$$~~

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{p \cdot dV + J_1 c_{v1} dt + J_2 c_{v2} dt}{dT} =$$

$$= J_1 c_{v1} + J_2 c_{v2} + \frac{p \cdot dV}{dT} = \frac{(J_1 + J_2) R}{1 + \frac{dV}{V}}$$

$$\frac{dQ}{dT} = J_1 c_{p1} + J_2 c_{p2}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = J_1 c_{v1} + J_2 c_{v2}$$

$$\frac{2Q}{\Delta T_1 R} = 3J_1 + 5J_2$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = J_2 c_{p2} + J_1 c_{p1}$$

$$\frac{2Q}{\Delta T_2 R} = 7J_2 + 5J_1$$

$$\frac{7J_2 + 5J_1}{3J_1 + 5J_2} = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = 1 \quad \frac{7}{3} = \frac{7J_2 + 5J_1}{3J_1 + 5J_2}$$

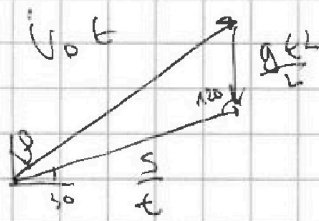


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

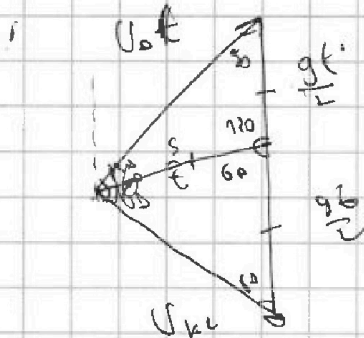
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

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!



30° 60° $\leftarrow \text{проблема}$



(6)

$2gt = v$

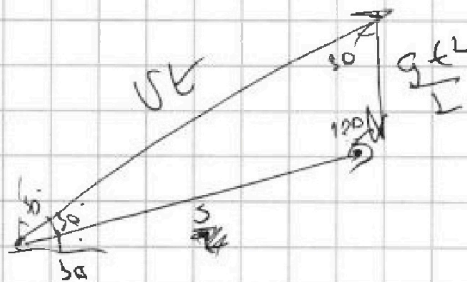
$v =$

$$t_1 = \frac{v}{g}$$

$$t_0 = \frac{2v}{g}$$

$$t = \frac{t_0}{2} = \frac{2v}{2g} = \frac{v}{g} = 9.5$$

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



$$2 \cdot 8 \cdot \cos(30) = vt$$

$$S = \frac{g}{2} \cdot \frac{S \cdot \cos(30)^2}{g \cdot \cos(30)}$$

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

$$2 \cdot S \cdot \cos(30) = vt$$

$$\frac{g t^2}{2} \cdot \cos(30) = vt$$

$$g t \cdot \cos(30) = v$$

$$t = \frac{v}{g \cdot \cos(30)}$$

$$S \Rightarrow \frac{g}{2} \cdot t^2 = \frac{v^2}{g \cdot \cos^2(30)} = \frac{v^2}{2g \cdot \cos^2(30)}$$

$$= \frac{4 \cdot 45^2 \cdot 2}{2 \cdot 10 \cdot 3} = \frac{45 \cdot 90}{10 \cdot 3} = 45 \cdot 3 = 15 \cdot 9 = 150 - 15 = 135$$



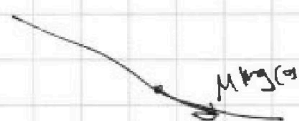
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

23.



$$1) g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$2) g \sin \alpha + \mu \cos \alpha$$

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

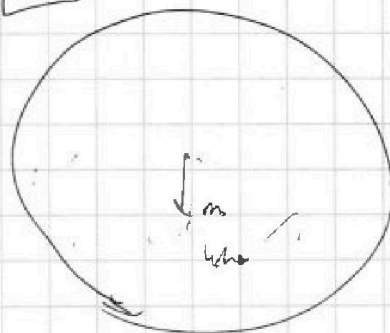
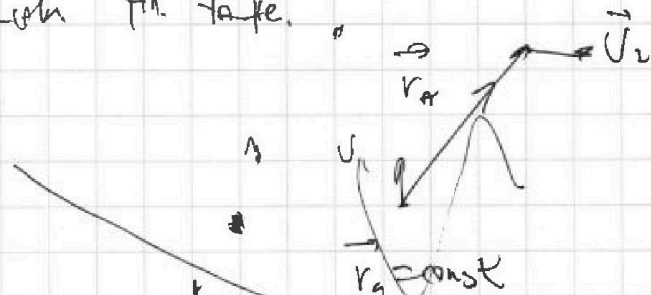
$$a_1 = \frac{2g}{10}$$

$$a_2 = \frac{2g}{10} = g \frac{1}{5}$$

$$4) \frac{M}{2} = 2g \sin \alpha$$

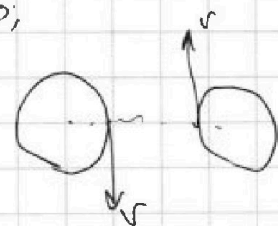
$$\sin \alpha = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

form the table.

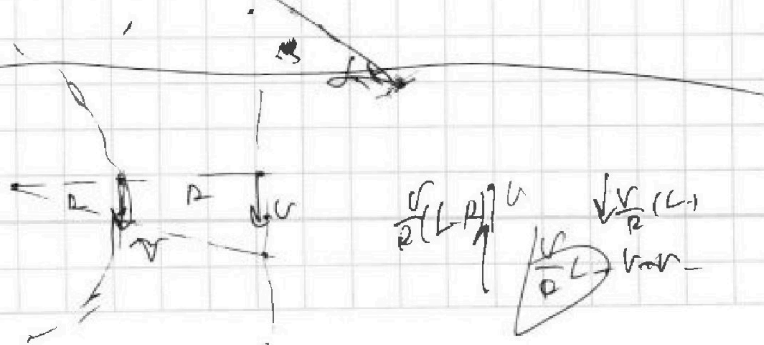
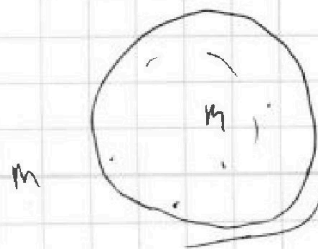
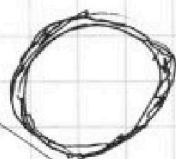
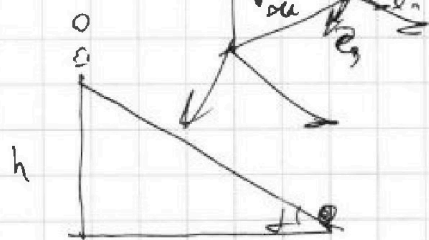


$$\frac{5}{R} (L - R)$$

$$\text{bes } \Delta m = 0, \quad a_c = ?$$



$$a_k = a_s + a_k \cos \alpha$$



$$\frac{5}{R} (L - R) \quad \frac{5}{R} (L - R)$$