



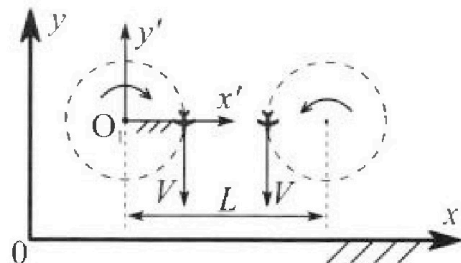
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

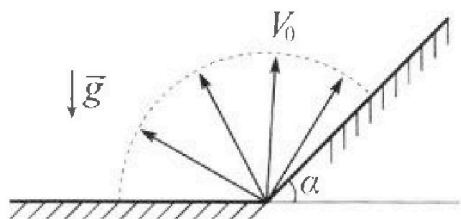


1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?

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

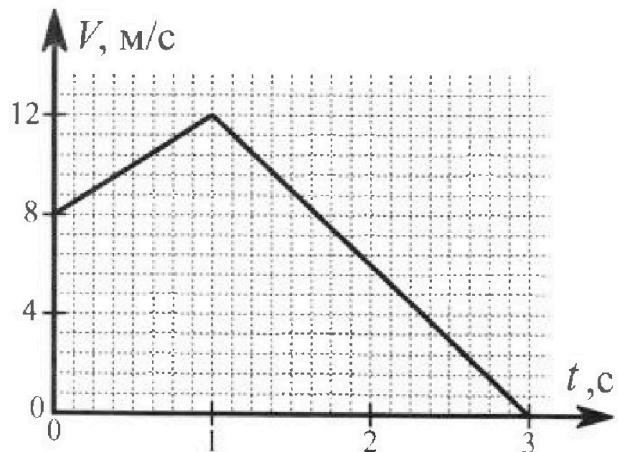
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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



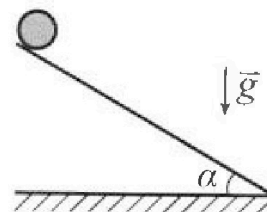
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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



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

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

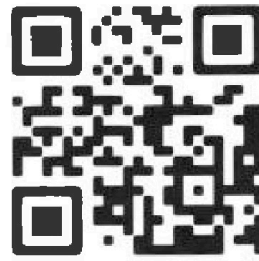


2. С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

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

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

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

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

Через некое 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
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!

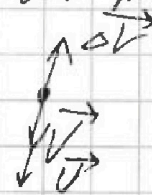
600 Грн за 1 км перемещения
составляет постоянная нагрузка
атом L-R отор, значим
из-за а от времени для строк

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

$$\text{составляется } U = V - \Delta V =$$

$$= V \left(\frac{L-R}{R} - 1 \right) = -V \cdot 3^{\pi}, \text{ то есть } U \text{ атом } \text{матрица} -$$

матрица V правдо 180



Ответ: $\delta = 10\% \cdot \sqrt{101} \cdot 100\% \approx 9,5\%$; $|U| = 180$; $\vec{U}$ атом
матрица V



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 3

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!

Для упрощения счета сразу подставим
значения $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ и $\tan \alpha$

$$S = v_0^2 \sin^2 \theta \cdot \frac{10}{6g} - v_0^2 \sin^2 \theta \cdot \frac{20}{9g}$$

Нам нужно найти максимум S , поэтому
 $\frac{dS}{d\theta} = 0 \Rightarrow 0 = 2v_0^2 \sin \theta \cos \theta \cdot \frac{10}{6} - \frac{20}{9} \sin \theta$

$$\frac{20}{9} \sin \theta \cos \theta = 2v_0^2 \cdot \frac{20}{9} \cos \theta$$

$$6 \sin \theta \cos \theta = 2 \cos \theta$$

$$\tan \theta = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{\sin^2 \theta}{1 - \sin^2 \theta} = \frac{4}{9}$$

$$\sin^2 \theta = \frac{4}{13}$$

$$\cos^2 \theta = 1 - \frac{4}{13} = \frac{9}{13}$$

тогда

$$\sqrt{\frac{4}{13}} = \sin \theta \cos \theta = \sin \theta \sqrt{1 - \sin^2 \theta}$$

$$\frac{4}{13} = \sin^2 \theta - \sin^4 \theta$$

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 3

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!

Тогда $\sin^2 \theta = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\theta$ м.к. $\sin^2 \theta = \sin 2\theta$
 $\int \sin 2\theta = -\frac{\cos 2\theta}{2} + C$
 где $\sin^2 \theta = 0$

Суммарный свет $S = V_0^2 \sin 2\theta \cdot \frac{10}{9} - \frac{1}{2} V_0^2 \frac{20}{9} +$
 $+ \frac{1}{2} V_0^2 \frac{20}{9} \cos 2\theta = \frac{10}{9} V_0^2 \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{4}{13}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{2}{13}} \right) =$
 $= 900 \cdot \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{4}{13}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{2}{13}} \right)$

Ответ: $S = 900 \cdot \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{4}{13}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{2}{13}} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$V_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

[illegible]



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 5

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!

П₂ ~~Дана~~ ~~клеточная~~ энергия

оборачивающейся вокруг центра
масс и энергии и вращения.

Тип задачи: ~~оборачивающейся~~ не вращается:

Тип задачи: ~~оборачивающейся~~

$$W_{\text{п}} = \frac{(n+1) V^2}{2} m$$

Вращательная

момент инерции $I = mR^2$, R - радиус
угловая скорость $\omega = \frac{V}{R}$

$$W_{\text{в}} = \frac{I \omega^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$

$\Downarrow$

$$W = W_{\text{в}} + W_{\text{п}} = \frac{mV^2}{2} (n+2)$$

Тип задачи по горизонтальному пути
 S , изменение высоты $\Delta h = S \tan \alpha = S \frac{1}{\sqrt{3}}$

$$W_{\text{г}}(?) = (n+1) mg \Delta h = \frac{mV^2}{2} (n+1)$$

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
3 ИЗ 5

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!

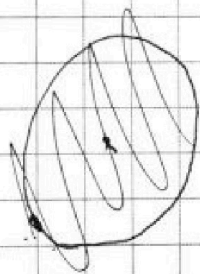
$$V = \sqrt{2 \frac{n+1}{n+2} g \cdot 5 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \sqrt{4 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} \frac{m}{c}$$

П. 3. ~~Согласно условию задачи, масса шарика не меняется, поэтому можно считать, что масса шарика постоянна.~~

Согласно условию задачи, масса шарика не меняется, поэтому можно считать, что масса шарика постоянна.

$$dW = (n+1)mg \cdot ds \sin \alpha$$

$$dW = (n+2)m \cdot V dV = (n+2)m \frac{dV}{dt} dV = (n+2)m ds \frac{dV}{dt} = (n+2)m ds a$$



$$(n+1)mg ds \sin \alpha = (n+2)m a ds$$

$$a = g \sin \alpha \cdot \frac{n+1}{n+2} =$$

$$= 4 \frac{m}{c}$$



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.

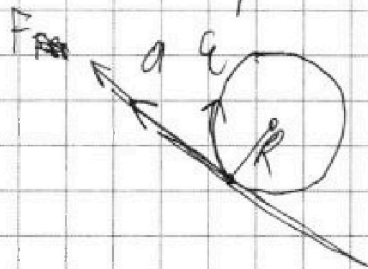


СТРАНИЦА

4 из 5

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!

П4. Перейдем в СО центра диска:



Если точка приложения силы находится на поверхности, касательная к которой, диаметр (линейный элемент) равен a . Тогда расстояние от центра до точки приложения равно $\epsilon =$

$\epsilon = \frac{a}{R}$. Но в данном случае мы считаем, что сила F (или ϵ) находится на поверхности, так ее можно считать равнодействующей).

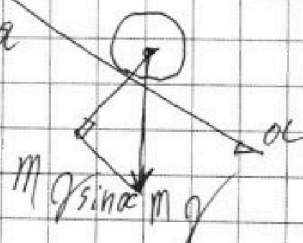
Тогда

$$\epsilon I \leq FR \Rightarrow F \geq I \frac{a}{R} = 0.1 \text{ м}$$

При этом $F = \mu mg \sin \alpha$



$$0.1 \text{ м} \leq \mu mg \sin \alpha$$



$$\mu \geq \frac{0.1}{g \sin \alpha} = \frac{0.1 \sin \alpha}{g \sin^2 \alpha} \frac{n+1}{n+2} = \frac{1}{5} \frac{n+1}{n+2} \sin \alpha$$



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
5 из 5

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!

$$\leq \frac{4}{5\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{1}{2}, v = 4 \cdot \frac{1}{5\sqrt{3}} \frac{m}{c}, a = \\ = 4 \frac{m}{c}, \mu \geq \frac{4}{5\sqrt{3}}$$



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
41 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!

П₂: Жидкий с определенным C_v . Визуально процесс расширения газа равен нулю; значит Q ушло на повышение температуры; то есть

$Q = \Delta T_1 C_v \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
(т.к. в условии не сказано, "мольная теплоемкость" или "удельная теплоемкость", то предполагаем, что нужно использовать именно $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$)

П₁: Изобарный процесс расширения идеального газа; $A = \int p dV$. Огранич. $p = \text{const}$; тогда $A = p(V_2 - V_1)$
С другой стороны изменение внутренней энергии $\Delta U = C_v (T_2 - T_1) = C_v \Delta T_2$
 $C_v = \frac{A}{\Delta T_2} = \frac{p(V_2 - V_1)}{\Delta T_2}$
При этом $Q = A + \Delta U \Rightarrow A = Q - \Delta U =$
 $= Q - C_v \Delta T_2 = 360 \text{ Дж}$



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!

П3: Пусть x — доля ^{молочной} ~~в смеси~~ ^{в смеси}

При этом C_V — ~~молочная~~ ^{молочная} ~~температура~~ ^{температура}
~~температура~~ ^{температура} $\frac{3}{2}R$; ~~температура~~ ^{температура} $\frac{5}{2}R$

Тогда ~~температура~~ ^{температура} смеси $C_V = (\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x)) \cdot 2R$

С другой стороны ~~температура~~ ^{температура} ~~температура~~ ^{температура} $\Delta V = \frac{C_V}{2R} (T_2 - T_1) =$

$= (\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x)) \cdot 2R \cdot \Delta T$; ~~температура~~ ^{температура} $\Delta V = Q - A$; ~~температура~~ ^{температура} $A = p \Delta V$

$\Delta V = Q - A$; ~~температура~~ ^{температура} $A = p \Delta V$

$$\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x) = \frac{\Delta V}{A} = \frac{Q - A}{A} = \frac{600}{360}$$

$$\text{Отсюда } x = \frac{5}{8}$$

$$\text{тогда } \frac{N_r}{N_k} = \frac{x}{1-x} = \frac{(\frac{5}{8})}{(\frac{3}{8})} = 5$$

Ответ: $C_V = 20 \text{ Дж/К}$, $A = 360 \text{ Дж}$, $\frac{N_r}{N_k} = 5$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

71. Известно, что плоский конденсатор можно представить, как 2 заряженные пластины; в этом случае утверждение, что их напряженность электрического поля постоянна, а потенциал φ линейно зависит от расстояния x от одной из пластин. При этом известная потенциальная энергия φ между обкладками равна U , максимальная между ними $\frac{\partial \varphi}{\partial x} = d$; Тогда потенциал внутри конденсатора $\varphi(x) = -\frac{U}{d}x + \text{const}$, где x — расстояние от обкладки $\varphi(x)$ — линейная функция; её коэффициент $K = \frac{\partial \varphi}{\partial x}$ & напряженность эл. поля $E = -2K \sin(\varphi(x))$; Но так как φ меняется только по оси x , то $E = -\frac{d\varphi(x)}{dx} = \frac{U}{d}$; значим сила Кулона,



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!

действующая на заряды; $F = q \frac{V}{dV}$
а возникающее ей сопротивление
(м.к. сопротивление перемещения Q_1)
ускорение $a_n = \lambda \frac{V}{d}$

С другой стороны $a_n = \frac{V_0^2}{R}$

$$V = \frac{q}{d} \cdot \frac{V_0^2}{\lambda R} \quad \downarrow$$

~~Значит $V = \frac{q}{d} \cdot \frac{V_0^2}{\lambda R}$~~

П.2:

Изменения кинетической
энергии заряда $\Delta W = q \Delta \varphi$, где

$$\Delta \varphi = \varphi\left(\frac{d}{8}\right) - \varphi\left(\frac{d}{2}\right) = \frac{V}{d} \left(\frac{d}{2} - \frac{d}{8}\right) = V \cdot \frac{3}{8}$$

Тогда по 3-й (закон сохранения энергии)

$$\Delta W + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow mV_0^2 = mV^2 - \frac{3}{4}qV$$

$$\frac{3}{4}\lambda V + V_0^2 = V^2$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4}d \frac{V_0^2}{R}} = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R}} \quad \text{Ответ: } V = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R}}, \quad U = d \frac{V_0^2}{\lambda R}$$



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.



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!

N 1.1.

$\pm 0/n$

N 1.2.

$$C_v \frac{p}{V}$$

$$\omega = \frac{V}{R} \quad \Delta U = \omega(L-R)$$

$L-R$

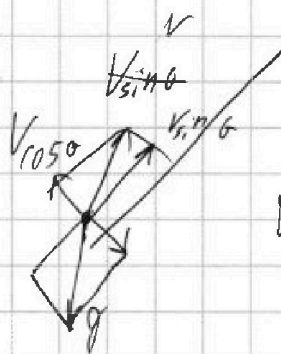
$$\sin \eta = \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{2gH}$$

N 2.1

$$104 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

N 2.2.



$$10 \cdot 5 \cdot \frac{4}{5} =$$

W.m. q.

N 5.1

$$U = \Delta \varphi$$

$$k = \frac{\Delta U}{\Delta \varphi} = \frac{V}{q}$$

$$E = \frac{U}{d} = \text{const}$$

$$\lambda \frac{U}{d} = \frac{V^2}{R} \dots$$

N 5.2: 3(7)



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 3

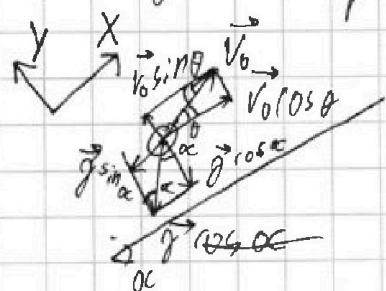
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

П₁: По закону сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH; \text{ где } m - \text{масса шарика}$$

$$v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{900} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

П₂: Перпендикулярно поверхности Ox параллельно Oy, а Oy - перпендикулярно Ox; при этом шарик летит под углом θ к горизонту. Тогда мы можем записать следующие уравнения



$$\begin{cases} v_0 \sin \theta = \frac{1}{2} g \cos \alpha \Rightarrow t = 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g \cos \alpha} \\ S = v_0 \cos \theta t - g \sin \alpha \frac{t^2}{2} \end{cases} \text{ где } \theta - \text{время полета}$$

$$S = 2v_0 \cos \theta \frac{v_0 \sin \theta}{g \cos \alpha} - g \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{g^2 \cos^2 \alpha} \sin \alpha = v_0^2 \sin 2\theta \frac{1}{g \cos \alpha} - v_0^2 \sin^2 \theta \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{g \cos \alpha}{\cos \alpha}$$



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!

$$\sin 2\theta \rightarrow \cos 2\theta$$

$$(\sin \theta)^2 = 2 \sin \theta \cdot \cos \theta$$

$$(\cos \theta)^2 = 2 \cos \theta \cdot \sin \theta$$

$$\cos 2\theta \rightarrow 2 \sin 2\theta \cdot 2$$

$$\sin \theta \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$$

$$\sqrt{\sin^2 \theta - \sin^2 \theta \cos^2 \theta}$$

$$\sqrt{\sin^2 \theta - \frac{1}{4} \sin^2 2\theta}$$

$$\int \frac{\cos 2\theta}{\sin 2\theta \sin^2 \theta} = \frac{\cos 2\theta}{2}$$

$$\cos^2 \theta \rightarrow 2 \cos \theta \sin \theta =$$

$$= 2 \sin 2\theta$$

$$\int \cos 2\theta$$

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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☒

7
☒

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



1

$$360 = \cancel{1000} \rho V \cdot \cancel{1000}$$

$$\frac{1000 \cdot 60}{60} = \frac{10}{6}$$

$$600 = \left(\cancel{1000} \frac{3}{2} N_0 + \frac{5}{2} N_5 \right) \rho V$$

60

60

$$\frac{3600}{0,36}$$

$$\begin{array}{r} \times 10,5 \\ 10,5 \\ \hline 5,29 \\ 105 \\ \hline 110,5 \end{array}$$

$$\frac{3}{2} N_0 + \frac{5}{2} N_5 = \frac{10}{6}$$

$$\frac{105}{6} - \frac{5}{2} =$$

$$= \frac{10}{6} - \frac{15}{6}$$

$$3N_0 + 5N_5 = \frac{10}{3}$$



$$3 \frac{N_0}{N_5} = \frac{10}{3} - 5$$

$$\frac{3}{2} x + \frac{5}{2} = \frac{5}{2} x = \frac{10}{6}$$

$$-x = -\frac{5}{6}$$

$$x = \frac{5}{6}$$

$$\sqrt{101}$$

$$9N_0 + 15N_5 = 10$$

$$\begin{array}{r} \times 101 \\ 101 \\ \hline 101 \\ + 101 \\ \hline 10201 \end{array}$$

$$\left(\frac{360}{0,36} = \frac{3600}{0,36} = \right) x + 15(1-x) = 10$$

0,36

$$= \frac{36000}{3,6} = 9x + 15x - 15 = 10$$

sin θ =

$$= \frac{1000}{24x} = 25 \Rightarrow x =$$

$$2 \sin \theta \cos \theta$$



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!

$$\frac{1}{2} + \frac{5}{2}$$

$$\sin^2 45^\circ = \frac{1}{2}$$

$$N 4.7$$

$$C_p = C_v + R$$

$$\cos \alpha = \frac{8}{10}$$

$$\frac{10}{36} \cdot \frac{8}{10}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \sqrt{C_v + R}$$

$$Q = 300$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 12 \\ \hline 24 \\ 12 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = \sqrt{C_v + R}$$

$$\frac{80}{36} = \frac{20}{9}$$

$$(\sin \theta)^2 = 2 \sin \theta \cdot \cos \theta = \frac{160}{20} = \frac{8}{1}$$

$$\frac{v}{d} = \frac{v_0}{R}$$

$$C_v + R(T_2 - T_1)$$

$$\frac{4}{9} - \frac{1}{9} = \frac{3}{9}$$

$$\frac{d}{v} = \frac{v_0}{R}$$

$$\frac{144}{0,36} = \frac{144}{36}$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{v_0^2}{R} \cdot d$$

$$\frac{144}{36}$$

$$\frac{12^2}{6^2} = \frac{144}{36}$$

$$= 2^2 = 4$$



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

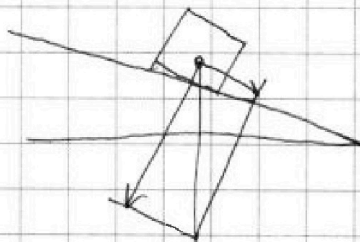
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

474E

$$13x^2 - 13x + 4 = 0$$

$$D = 13^2 - 16 \cdot 13$$

$$4 = 13x - 13x^2$$



$$13x^2 - 13x + 4 = 0$$

$$D = 13^2 - 4 \cdot 13 \cdot 4$$

$$\sin^2 \theta \rightarrow \sin^2 \theta$$

$$\sin^2 \theta \rightarrow 10520$$

$$mR^2$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$\omega = \frac{mR^2 \omega^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$



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



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!

$$\sin \theta \sin 2\theta = \frac{\sin \theta \cos \theta}{\cos \theta} = \frac{\sin 2\theta}{\cos \theta}$$

$$\sin 2\theta \rightarrow \frac{1}{2} \cos 2\theta$$

$$\sin^2 \theta =$$

$$2 = 2 \cdot \frac{1}{2} g \cdot n$$

$$n = \frac{2}{g} =$$

$$2 \sin^2 \theta = 4 - 4s$$

$$= 0,2$$



$$13s = 4$$

$$s = \frac{4}{13}$$