



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

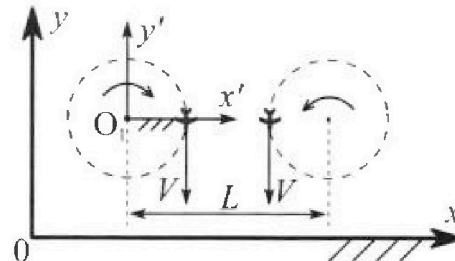
Вариант 10-03

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 $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

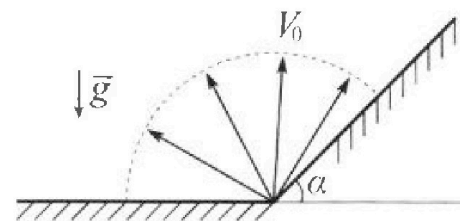
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



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

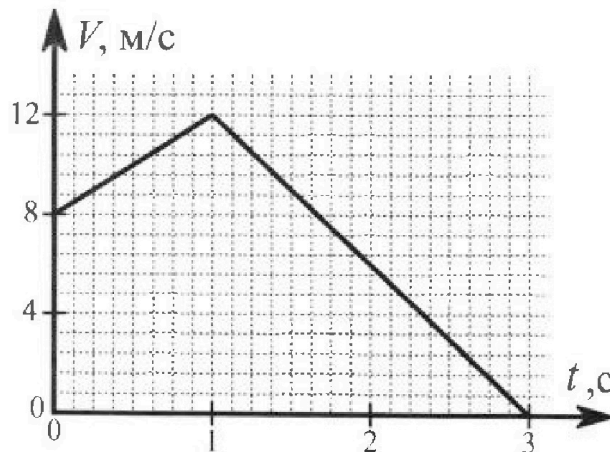
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

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 $H = 45 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



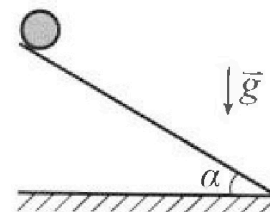
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



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

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в $n = 3$ 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 $S = 1 \text{ м}$?
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 10-03

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?



1 <input checked="checked" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <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!

П₁: Вес и центробежная сила $\frac{v^2}{R}m$ суммируются
и центробежная сила $\frac{v^2}{R}m$ суммируется

~~$$\text{масса } \delta = \frac{m \frac{v^2}{R} + mg}{mg} \cdot 100\% = \frac{\frac{v^2}{R} + g}{g} \cdot 100\%$$~~

масса как отн непрерывно

то же $P = m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}$

~~$$\text{масса } \delta = 100\% \cdot \frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}{g} \cdot 100\%$$~~

~~$$= 100\% \cdot \frac{\sqrt{10^2 + 1^2}}{10} \quad \delta = 100\% \cdot \frac{P - mg}{mg} =$$~~

~~$$= \frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - g}{g} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{10^2 + 1^2} - 10}{10} \cdot 100\% = 100\% \cdot (\sqrt{101} - 10) =$$~~

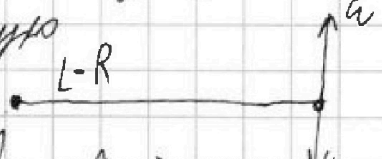
$$= 10\% \cdot \sqrt{101} - 100\% \approx 0,5\%$$

П₂: Угловая скорость $\omega = \frac{v}{R}$. Значит м при криво-

ой в в о с о, в такой ситуации ω и R

на обрешку мостов мид ступо

упрощено стороны а) $H = 0,7$



масса и центробежная сила $\frac{v^2}{R}m$ суммируются

и центробежная сила $\frac{v^2}{R}m$ суммируется

угловой скоростью ω



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!

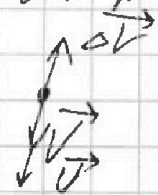
600 Грм — масса пера в материальной
системе покоя. Масса пера в
системе L-R движется со скоростью
 $v = 3c/4$ от наблюдателя. Скорость

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

Сравнительно $U = V - \Delta V =$

$$= V \left(\frac{L-R}{R} - 1 \right) = -V \cdot 3^2, \text{ то есть } U \text{ направлена}$$

интенсивно V и равно 180



Ответ: $\delta = 10\% \cdot \sqrt{101} - 100\% \approx 9,5\%$; $|U| = 180$; \vec{U} направлена
интенсивно 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 подставляем значения $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$ и $\tan 2\alpha$

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

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

$$\frac{20}{g} \sin 2\theta = 20 \cdot \frac{20}{6} \cos 2\theta$$

$$6 \sin 2\theta = 20 \cos 2\theta$$

$$\tan 2\theta = \frac{20}{6} \Rightarrow \frac{\sin^2 2\theta}{1 - \sin^2 2\theta} = \frac{4}{9}$$

$$\downarrow$$

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

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

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!

$$\text{Тогда } \sin^2 \theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}, \text{ т.к. } \sin^2 \theta = \sin 2\theta$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\theta$$

$$\int \sin 2\theta = -\frac{\cos 2\theta}{2} + C$$

⇓

$$\text{тогда } \left(-\frac{1}{2} \text{ т.к. } \sin^2 0 = 0 \right)$$

Суммарный путь $S = V_0^2 \sin^2 \theta \cdot \frac{10}{g} - \frac{1}{2} V_0^2 \frac{20}{g} +$

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

$$= 900 \cdot \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{4}{13}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{9}{13}} \right)$$

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

$$V_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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
1 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!

Плоск
Плоск май вог
напряжения в тиле

и ускорение $a_1 = \frac{1}{m} g$.

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

Согласно формуле для угла
и считая направлением на
прямую положительное $a_2 = \frac{1}{m} (mg \sin \alpha +$
 $+ mg \cos \alpha) = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

Значит $a_1 - a_2 = 2g \sin \alpha$
На графике ускорения это выра-
жение не должно зависеть от времени
и будет константой.

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = -\frac{12}{2} = -6 \frac{m}{c^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2g} (a_1 - a_2) = \frac{1}{20} \cdot 10 = \frac{1}{2}$$



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 ~~Даны~~ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~

даны ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~ ~~и~~ ~~вращательная~~
и ~~энергия~~ ~~и~~ ~~вращательная~~.

Тогда ~~энергия~~ ~~и~~ ~~вращательная~~ ~~не~~ ~~вращательная~~:

↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~:

$$W_{\pi} = \frac{(n+1) v^2}{2} m$$

↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~

математика ~~и~~ ~~энергия~~ $I = mR^2$, ~~точка~~ ~~радиус~~ ~~бара~~

↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
исходная скорость $v = \frac{V}{R}$

$$W_0 = \frac{I \omega^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$

↓ ↓

$$W = W_0 + W_{\pi} = \frac{mV^2}{2} (n+2)$$

↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
Тогда ~~энергия~~ ~~и~~ ~~вращательная~~ ~~и~~ ~~энергия~~

↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
↓ ~~система~~ ~~математика~~ ~~энергии~~
и ~~энергия~~ ~~и~~ ~~вращательная~~ $\Delta h = S + g \alpha = S \frac{1}{\sqrt{3}}$

$$W_{\pi} = (n+1) m g \Delta h = \frac{mV^2}{2} (n+2)$$



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

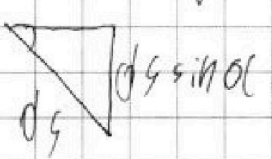
СТРАНИЦА
3 ИЗ 5

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!

$$V = \sqrt{\frac{8n+15}{n+2}} g \cdot 5 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{m}{c}$$

П. 3. ~~Согласно условию задачи~~
~~вспомогательная сила~~

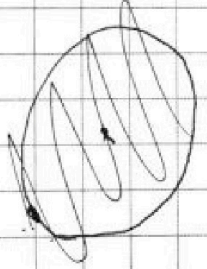
Согласно условию задачи выделите все $dW = (n+1)mg \cdot ds$ ~~не выделите~~
в $dW = (n+1)mg \cdot ds \cdot \sin \alpha$



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

$$(n+2)m \cdot V \cdot dV = (n+1)mg \cdot ds \cdot \sin \alpha$$

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



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

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

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



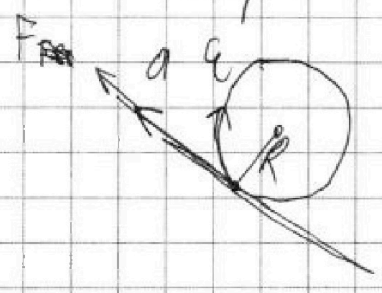
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

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 СД четвертой задачи:



Если точка не в центре, тогда тангенциальная скорость, доставшаяся (центральной угловой скорости

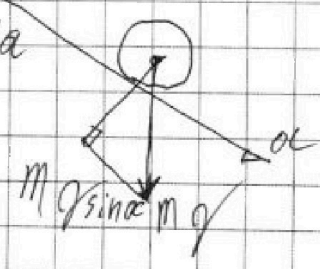
a . Если считать центр угловой $\omega = \frac{a}{R}$. Но в силу того, что центр масс

материала F центр масс не вынесен, масса его не может равняться нулю.

Тогда

$$\epsilon I \leq FR \Rightarrow F \geq I \frac{a}{R} = 0,1 m$$

При этом $F = \mu mg \sin \alpha$



$$0,1 m \leq \mu mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\mu \geq \frac{0,1}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{0,1 \sin \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} \frac{n+1}{n+2} = \frac{0,1}{\cos \alpha} \frac{n+1}{n+2} \approx 0,1 \frac{n+1}{n+2}$$



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
5 из 6

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!

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

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
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!

П₂: Жидкий с определенным c_v . Измеряется процесс расширения газа при постоянном давлении; известна величина Q и температура T_1 и T_2 ;

$Q = \Delta T_1 c_v \Rightarrow c_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 (т.к. в задаче не сказано, какой газ, то можно считать, что это идеальный газ, тогда $c_v = \frac{5}{2} R$, тогда $R = 8 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$, тогда $c_v = 20 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$, тогда $R = 8 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$, тогда $c_v = 20 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$)

П₁: Изобарное расширение газа; $A = \int p dV$. Если $p = \text{const}$, тогда $A = p(V_2 - V_1)$.
 Со стороны системы $\Delta U = c_v \Delta T = c_v (T_2 - T_1) = 20 \cdot (300 - 100) = 4000 \text{ Дж}$.
 Тогда $Q = A + \Delta U \Rightarrow A = Q - \Delta U = 3600 \text{ Дж}$.



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} ~~металлическая~~ ^{металлическая}
 температура $\frac{3}{2}R$; ~~температура~~ ^{температура} ~~металлической~~ ^{металлической} $\frac{5}{2}R$

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

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

$= (\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x)) \cdot \Delta V$; ~~с другой стороны~~ ^{с другой стороны} ~~температуры~~ ^{температуры} $\Delta V = Q - A$

$\Delta V = Q - A$; ~~с другой стороны~~ ^{с другой стороны} ~~температуры~~ ^{температуры} $A = p \Delta V$

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

$$\text{Отсюда } x = \frac{5}{8}$$

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

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!

№1. Известно, что плоский конденсатор можно представить, как 2 заряженные пластины, в одну из которых вводится диэлектрическое тело, при этом, что их потенциалы равны $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$. Если считать, что пластины имеют геометрию пластин $a \times b$, то потенциал φ от зарядов Q и Q' можно считать $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q}{a} + \frac{Q'}{b} \right)$. При этом $Q = Q'$ и $Q = C \cdot \varphi$. Тогда $\varphi(x) = -\frac{U}{d}x + \text{const}$, где x - расстояние от одной из пластин. Тогда $E = -\frac{d\varphi}{dx} = \frac{U}{d}$. Значит 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; $F = q \frac{U}{d}$
 а возникающее ей сопротивление
 (м.к. сопротивление переносимых зарядов R)
 уменьшилась $a_n = \lambda \frac{U}{d}$

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

$$U = \frac{q}{\lambda} d \cdot \frac{V_0^2}{R}$$

~~Итак $U = \frac{q}{\lambda} d \cdot \frac{V_0^2}{R}$~~

П.2:

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

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

Итого по 3) (закон сохранения энергии)

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

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

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



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.

1

2

3

4

5

6

7

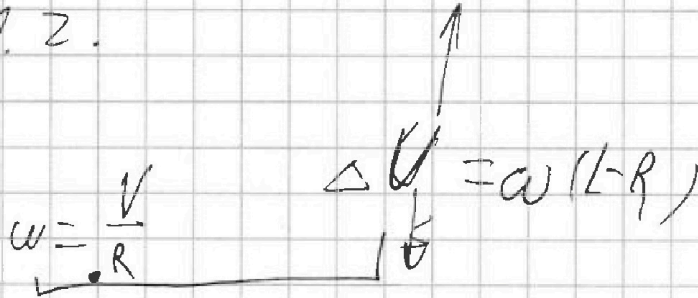
СТРАНИЦА
из

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!

№ 1.1.
+ 0/n

$C \frac{p}{V}$

№ 1.2.



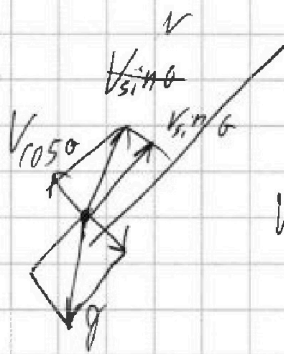
$L-R$ $\sin \eta = \frac{1}{2}$

$\sqrt{2gH}$

№ 2.1

$\cos \eta = \frac{\sqrt{3}}{2}$

№ 2.2.

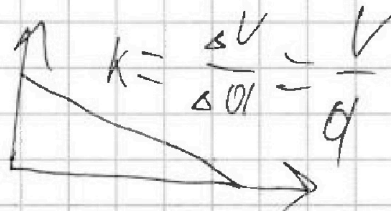


$\frac{10 \cdot 9 \cdot 4}{9} =$

в.м. 0.

№ 5.1

$U = \Delta \varphi$



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

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

№ 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!

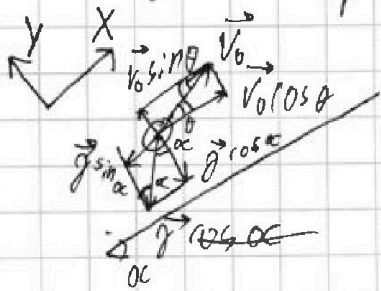
П₁: По закону сохранения энергии

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

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

П₂: Перпендикуляр выбрана O_x перпендикулярно

скорости, а O_y - перпендикулярно O_x; при этом шарик летит под углом θ к горке. Тогда мы можем записать следующие уравнения



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

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



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!

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

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

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

$$\cos 2x \rightarrow 2 \sin 2x \cdot 2$$

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

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

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

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

$$\int \cos 2\theta$$

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

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

$$\frac{360}{60} = \frac{10}{6}$$

$$600 = \left(\frac{3}{2} N_{01} + \frac{5}{2} N_5 \right) \rho V$$

60

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

$$\begin{array}{r} 1005 \\ 1005 \\ \hline 5029 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ 110 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1005 \\ 5 \\ \hline 201 \end{array}$$

$$\frac{3}{2} N_{01} + \frac{5}{2} N_5 = \frac{10}{6}$$

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

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

$$3 N_{01} + 9 N_5 = \frac{10}{3}$$

360000

36

10000

40 + 10^2

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

$$3 \frac{N_{01}}{N_5} = \frac{10}{3 N_5} - 5$$

$$\frac{1005}{1005}$$

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

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

$$9 N_{01} + 19 N_5 = 10$$

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

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

$$0,36$$

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

$$\sin^2 \theta =$$

$$= \frac{1000}{2 \sin \theta \cos \theta} \quad 24x = 25 \Rightarrow x =$$



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!

$$\frac{3}{2} \text{ и } \frac{5}{2}$$

$$\sin^2 45^\circ = \frac{1}{2} \quad \sqrt{4} \cdot 1 \quad \square \quad \square$$

$$C_p = C_v + R \quad \rho_0^{104}$$

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

$$200 - 500 \cdot 20 \cdot 30 = 200 - 500 =$$

$$\frac{100}{36} \cdot \frac{8}{10}$$

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

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = 300$$

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

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

maximal
минимально

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

$$(\sin \theta)^2 = 2 \sin \theta \cdot \cos \theta = 200 \quad | \cdot 48$$

$$= \sin \theta \cdot \frac{20}{9} \quad | \cdot 20$$

$$v \frac{1}{d} \rightarrow \frac{v}{d} = \frac{v_0}{R}$$

$$C_v \sqrt{R(T_2 - T_1)}$$

$$\frac{4}{9} - \frac{1}{9} = \frac{3}{9} \quad \sqrt{\frac{144}{36}} = \frac{d}{v} \frac{v_0}{R}$$

$$\frac{1,44}{0,36} = \frac{144}{36}$$

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

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

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

$$= 2^2 = 4$$



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

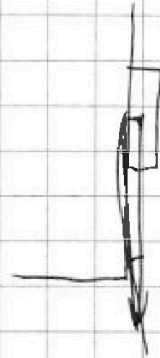
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

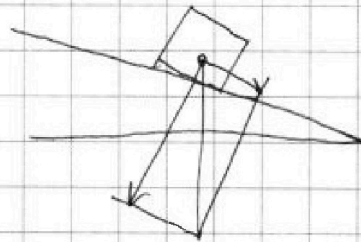
~~4242~~

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

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



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



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

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

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

$$\sin^2 \theta \rightarrow 1 - \cos^2 \theta$$

$$mR^2$$

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

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



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.

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!

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

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

$$\sin^2 \theta =$$

$$z = 2 \cdot \frac{1}{2} g \cdot w$$

$$w = \frac{z}{g} =$$

$$g \sin^2 \theta = 4 - 4z$$

$$= 0,2$$



$$13 \sin^2 \theta = 4$$

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