



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

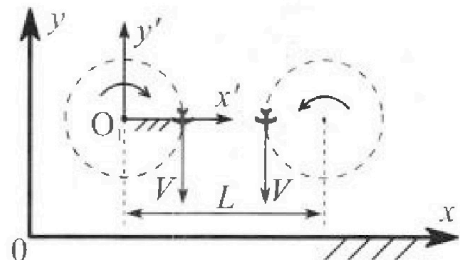
Вариант 10-03

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.

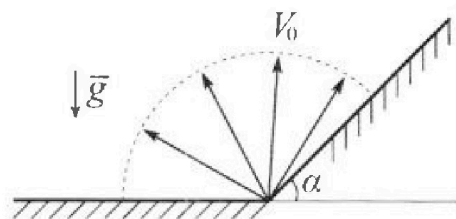
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



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.

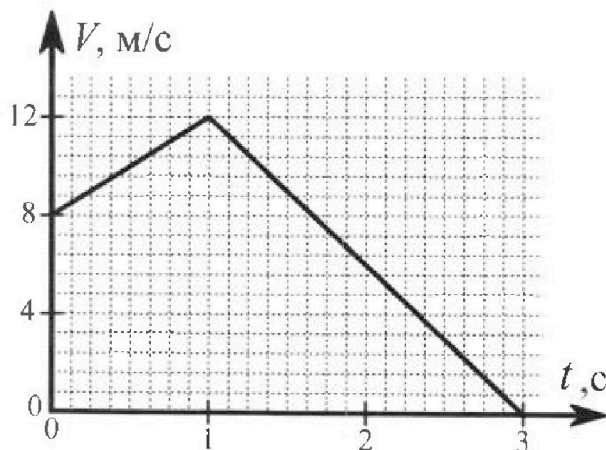
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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.



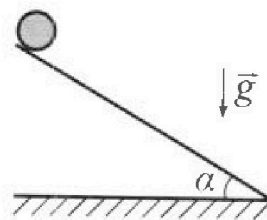
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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.

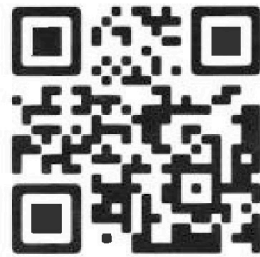


2. С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

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 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?



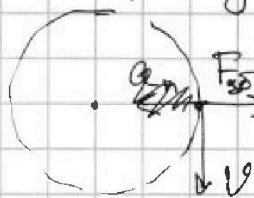
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Дано:
 $v = 60 \frac{m}{c}$
 $R = 360 m$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $L = 1,8 m$
 $\delta = ?$
 $U = ?$
летчик

1. Перейдем во вращающ. со одного из самолетов.
Пусть m - масса летчика.

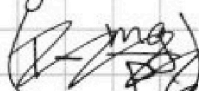


В новой СО на летчика действует $F_{цс}$ - центробежная сила, напр. от центра окр.

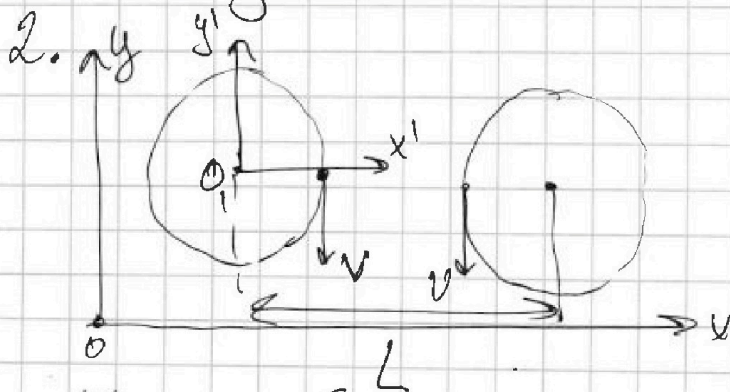
$$F_{цс} = m\omega^2 R = m \frac{v^2}{R}$$

Вес P по модулю равен

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



$$\delta = 1 - \frac{mg}{P} = 1 - \frac{g}{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}} = 1 - \frac{10}{\sqrt{200}} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

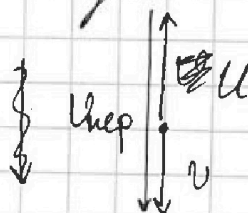


$$\vec{u} + \vec{v}_{пер} = \vec{v}$$

Найдем $\vec{v}_{пер}$:

$$v_{пер} = \omega(L - R) = \frac{v}{R}(L - R) = v\left(\frac{L}{R} - 1\right)$$

Направление $v_{пер}$ - против оси Oy .



$$|\vec{u}| = v\left(\frac{L}{R} - 1\right) - v = v\left(\frac{L}{R} - 2\right) = 60 \left(\frac{60 \cdot 30}{60 \cdot 60} - 2\right) = 180 \frac{m}{c}$$

Направление - по оси Oy вдоль оси Oy



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
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!

Ответ: $\delta = \sqrt{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}}$; $|\vec{u}| = 180 \frac{м}{с}$,
направление вдоль оси Oy.



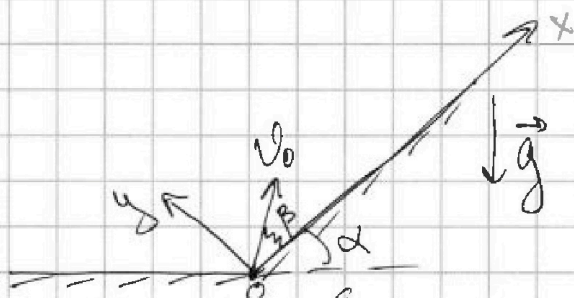
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Дано:
 $\sin \alpha = 0,8$
 $H = 45 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $v_0 = ?$
 $S = ?$



1. Наибольшая высота полета y осколка, для которого $\vec{v}_0 \perp \vec{g}$. То есть v_{0y} скор. вертикально вверх. $H = \frac{v_0^2}{2g}$
 $v_0 = \sqrt{2gH} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ур-ия двиш. по оси Ox и Oy :

$$Ox: x = v_0 \cos \beta \cdot t - \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2}$$

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

Когда упал, $y = 0 \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$

$$x = \frac{2v_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin \alpha \cdot 4v_0^2 \sin^2 \beta}{2g^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{v_0^2}{g} \left(\frac{\sin^2 \beta}{\cos \alpha} - \frac{2 \sin^2 \beta \tan \alpha}{\cos \alpha} \right) = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} (\sin^2 \beta - 2 \sin^2 \beta \tan \alpha)$$

Чтобы x было макс., $\sin^2 \beta - 2 \sin^2 \beta \tan \alpha = \max$.
 Продифференцируем по β и приравняем к 0.

$$2(\sin \beta \cos \beta - \sin^2 \beta - \tan \alpha (2 \sin \beta \cos \beta)) = 0$$

$$\cos 2\beta - \tan \alpha \cdot \sin 2\beta = 0$$

$$\tan 2\beta = \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{3}{4} \quad (\text{т.к. } \sin \alpha = \frac{4}{5}, \text{ то}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5})$$

$$\frac{\cos 2\beta}{\cos 2\beta} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 2\beta}}{\cos 2\beta} = \tan 2\beta = \frac{3}{4}$$

$$\sqrt{\frac{1}{\cos^2 2\beta} - 1} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{1}{16} - \frac{25}{16} = \frac{1}{\cos^2 2\beta}$$

$$\cos^2 2\beta = \frac{16}{25} \Rightarrow \cos 2\beta = \frac{4}{5}$$



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
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!

$$\cos 2\beta = \cos^2 \beta - \sin^2 \beta = 1 - 2\sin^2 \beta = \frac{4}{5}$$

$$\sin^2 \beta = \frac{1}{10} \Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\sin 2\beta = \frac{3}{5}$$

Тогда подставим эти значения
получив для β в ур-ие для дальности
по системе x и получим S .

$$S = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} (\sin 2\beta - 2\sin^2 \beta \tan \alpha) = \frac{30^2}{10 \cdot 0,6} \left(\frac{3}{5} - 2 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{4}{3} \right)$$
$$= \frac{900}{10 \cdot \frac{3}{5}} \cdot \frac{1}{3} = \frac{90}{9} \cdot 5 = 50 \text{ м}$$

Ответ: $v_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $S = 50 \text{ м}$.

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!

Дано:

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$n = 3$$

$$S = 1 \text{ м}$$

$$\sin \alpha = ?$$

$$v = ?$$

$$a = ?$$

$$\mu = ?$$

1. Так как на графике изначальная скорость возрастает, то шайба движется вниз по плоскости. После удара - вверх по ней же. Удар происходит при $t = 1 \text{ с}$.

Коэфф. наклона графика - ускорение шайбы.

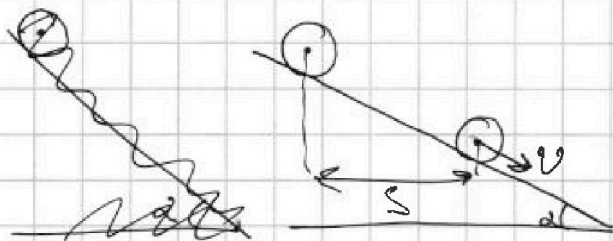
Вниз до соуд.: $a_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha =$
 $= g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

После: $a_2 = -4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha =$
 $= g (-\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

$$a_1 \neq a_2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 0,5$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

2.



Пусть m - масса бочки.

Запишем закон сохранения энергии

$$m(1+n)g \cdot S \sin \alpha = n m \frac{v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (n+2)$$

$$v = \sqrt{2 \frac{n+1}{n+2} g S \sin \alpha} = \sqrt{\frac{80}{5\sqrt{3}}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

В 3СЭ энергия (кин.) цилиндра складыв. из пост. движ. $\frac{m v^2}{2}$ и вращат. $\frac{I \omega^2}{2} = \frac{m v^2 R^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$

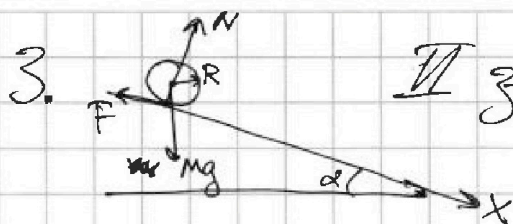


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



II зк. Ньютона для центра масс бочки на ось X:

$$m(n+1)a = m(n+1)g \sin \alpha -$$

$- F$

т.к. бочка не проскальзывает, $\neq$ запишем ур-ие моментов для бочки отн. ее центра.

$FR = mR^2 \cdot \varepsilon$, где R и ε - радиус бочки и угл. ускорение.

$F = mR \cdot \varepsilon$, т.к. нет проск., то $\varepsilon R = a$

$$F = ma$$

$$ma(n+2) = m(n+1)g \sin \alpha \Rightarrow a = \frac{n+1}{n+2}g \sin \alpha = \frac{4M}{5C^2}$$

4. Чтобы не было проск., $F \leq \mu N = \mu m(n+1)g \cos \alpha$

$$F = ma = m \frac{n+1}{n} g \sin \alpha \leq \mu m(n+1)g \cos \alpha$$

$$\mu \geq \frac{\tan \alpha}{\frac{1}{5n}} = \frac{1}{5\sqrt{3}}$$

$$F = ma = m \frac{n+1}{n+2} g \sin \alpha \leq \mu m(n+1)g \cos \alpha$$

$$\mu \geq \frac{\tan \alpha}{n+2} = \frac{1}{5\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{1}{2}; \sqrt{\frac{80\sqrt{3}}{15}} \frac{M}{C}; a = \frac{4M}{5C^2}; \mu \geq \frac{1}{5\sqrt{3}}.$$



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!

Дано:

$$\Delta T_1 = 48 \text{ K}$$

$$\Delta T_2 = 30 \text{ K}$$

$$Q = 960 \text{ Дж}$$

$$A = ?$$

$$C_v = ?$$

$$N_2 = ?$$

$$N_k = ?$$

1. Т.к. из ур-ий состоя-
ний $PV = \nu RT$, то $U_k = \frac{5}{2} P_k V =$
 $= \frac{5}{2} \nu_k R T$

Тогда I изагао термод.
для изохориз. проц.:

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

ν_k и ν_2 - кол-во вещ. кислорода
и гелия.

Для изобариз. процесса:

$$Q = \Delta U_2 + A = \frac{5}{2} \nu_k R \Delta T_2 + \frac{3}{2} \nu_2 R \Delta T_2 + A$$

$$A = Q - \Delta T_2 \cdot \frac{Q}{\Delta T_1} = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 360 \text{ Дж}$$

2. В изохорическом процессе

$$Q = C_v \Delta T_1 \quad C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{K}}$$

3. Рассмотрим изобарный процесс:

$$P_2 V = N_2 k T$$

$$P_k V = N_k k T$$

$$P_2 \Delta V = N_2 k \Delta T_2$$

$$P_k \Delta V = N_k k \Delta T_2$$

- ур-ия сост. для газов
 V - объем смеси.

$$\Rightarrow \frac{N_2}{N_k} = \frac{P_2}{P_k} \quad \left(P_2 \text{ и } P_k - \text{давления гелия и кислорода} \right)$$

Запишем I изагао термод.
еще раз, но в другом виде.



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!

$$Q = \frac{5}{2} P_k \Delta V + \frac{3}{2} P_2 \Delta V + P_k \Delta V + P_2 \Delta V =$$
$$= \Delta V \left(\frac{7}{2} P_k + \frac{5}{2} P_2 \right), \text{ где } \Delta V - \text{изменение}$$

объема смеси.

По $A = \Delta V (P_k + P_2)$, тогда

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{7}{2} P_k + \frac{5}{2} P_2}{P_k + P_2} = \frac{7 P_k + 5 P_2}{2 P_k + 2 P_2} = \frac{960}{360} = \frac{8}{3}$$

$$21 P_k + 15 P_2 = 16 P_k + 16 P_2 \Rightarrow P_2 = 5 P_k$$

$$\frac{P_2}{P_k} = \frac{N_2}{N_k} = 5$$

Ответ: $A = 360 \text{ Дж}$, $\gamma = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$, $\frac{N_2}{N_k} = 5$.

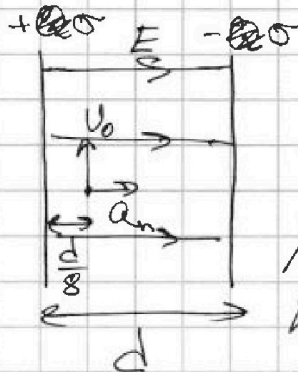


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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.
 σ - пов.
плотность
заряда на
обкладках



$a_n = \frac{v_0^2}{R}$ - нормаль-
ное ускорение.
Поле внутри
конденсатора
 $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.

Из II зк. Ньютона:

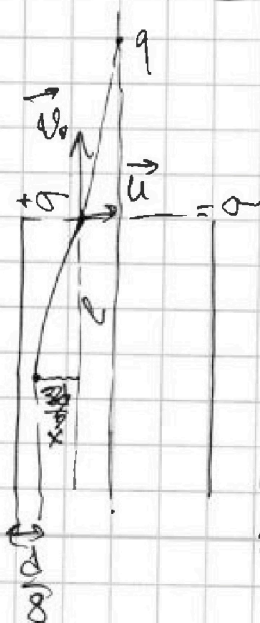
$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} q = m \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow \sigma = \frac{v_0^2}{R \cdot \gamma} \epsilon_0$$

$\sigma S = CU$, где S - площадь обкладок,
 C - емкость конденсатора.

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \Rightarrow \sigma = \frac{\epsilon_0}{d} U = \frac{v_0^2}{R \gamma} \epsilon_0$$

$$U = \frac{v_0^2}{R \cdot \gamma \cdot d}$$

2.



Из закона сохране-
ния энергии:
 $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$ Пусть вылетает
на расстоянии x от
положения в пункт.
Сила всегда направле-
на одинаково 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.



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!

постоянна по модулю.

Движение происходит по параболе в поле напря. E .

$$\frac{E t^2}{2} = x; \quad E t = u; \quad v_0 t = l$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{E}} \quad u = \sqrt{2Ex} \quad v_0 \sqrt{\frac{2x}{E}} = l \quad \checkmark \quad 3 \Leftrightarrow$$

$$Exq = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) = \frac{m}{2}(v_0^2 + u^2 - v_0^2) = \frac{m}{2}u^2$$

$$u = \sqrt{2Exq}$$

$$Eq t = \cancel{u} m u$$

$$\text{Orbit: } u = \frac{v_0^2}{R \gamma D}.$$



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!

Дано:

$$\Delta T_1 = 48 \text{ K}$$

$$\Delta T_2 = 30 \text{ K}$$

$$Q = 960 \text{ Дж}$$

$$A - ? \quad \frac{N_2}{N_k} - ?$$

$$C_v - ? \quad N_k$$

+ A

1. Для изохер. процесса

$$I. \text{ изог. термод.}: Q = \Delta U_1 =$$

$$= \frac{5}{2} \nu_k R \Delta T_1 + \frac{3}{2} \nu_2 R \Delta T_1$$

Для изобар. процесса

I. изог. термод.:

$$Q = \Delta U_2 + A_* = \frac{5}{2} \nu_k R \Delta T_2 + \frac{3}{2} \nu_2 R \Delta T_2$$

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

$$= Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 960 \cdot \left(1 - \frac{30}{48} \right) = \frac{960 \cdot 3}{8} = 360 \text{ Дж}$$

$$2. C_v = \frac{\delta Q}{\nu dT} = \frac{dU}{\nu dT} = \frac{1}{\nu dT} \left(\frac{5}{2} \nu dT + \frac{3}{2} \nu dT \right) = \frac{5}{2} + \frac{3}{2} = 4$$

$$Q = \Delta U = C_v \Delta T_1 \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{960}{48} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{K}}$$

$$3. p = \frac{N}{V} kT - \text{уравнение состояния}$$

$$\text{Для гелия } p_2 = \frac{N_2}{V} kT$$

$$\text{Для кислорода } p_k = \frac{N_k}{V} kT$$

$$\text{В изобар. процессе их приращения равны} \quad \Delta p_2 = \frac{N_2}{V} k \Delta T_1$$

$$\Delta p_k = \frac{N_k}{V} k \Delta T_1 \Rightarrow \frac{N_2}{N_k} = \frac{\Delta p_2}{\Delta p_k}$$



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!

$$Q = \frac{5}{2} V \Delta P_1 + \frac{3}{2} V \Delta P_2$$

Из уравнения $\Delta P_1 + \Delta P_2 = \frac{N_1 + N_2}{V} k \Delta T_1$

$$Q = \left(\frac{5}{2} \Delta P_1 + \frac{3}{2} \Delta P_2 \right) \frac{k \Delta T_1 (N_1 + N_2)}{\Delta P_1 + \Delta P_2}$$

Для изобар: $P_1 \Delta V_1 = N_1 k \Delta T_1$
 $P_2 \Delta V_2 = N_2 k \Delta T_2$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$P_1 \Delta V_1 = P_2 \Delta V_2$$

$$PV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$P = \frac{N m_0}{V \mu} k T$$

$$Q = \frac{5}{2} P_1 \Delta V + \frac{3}{2} P_2 \Delta V + P_1 \Delta V + P_2 \Delta V =$$

$$= \Delta V \left(\frac{7}{2} P_1 + \frac{5}{2} P_2 \right)$$

$$A = \Delta V (P_1 + P_2)$$

$$\frac{gt^2}{2} = x$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{7}{2} P_1 + \frac{5}{2} P_2}{P_1 + P_2} = \frac{16}{8} = 2$$

$$21 P_1 + 15 P_2 = 16 P_1 + 16 P_2$$

$$P_2 = 5 P_1 \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = 5$$

$$Q = V \left(\frac{5}{2} \Delta P_1 + \frac{3}{2} \Delta P_2 \right)$$

$$Q = A + \Delta V \left(\frac{5}{2} P_1 + \frac{3}{2} P_2 \right)$$

$$\Delta V (P_1 + P_2)$$



$$C_r = \sin \beta =$$

$$\Delta(PV) = \nu R \Delta T$$

$$\cos 2\beta - 2\sin \beta \cos \beta \frac{d\beta}{d\beta}$$

$$(\sin 2\beta)' = 2 \cos 2\beta$$

$$(2\beta)' = \frac{2 d\beta}{d\beta}$$

$$\sin(\alpha + \beta)$$

$$\sin \alpha \cos \beta$$