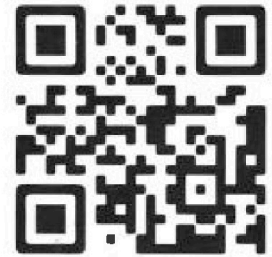




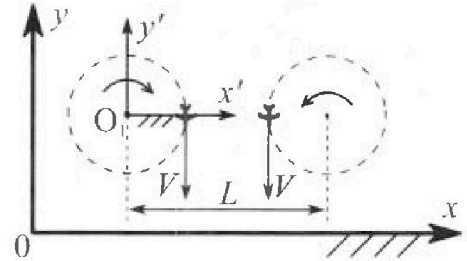
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

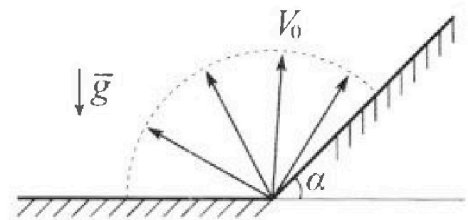


1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?

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.

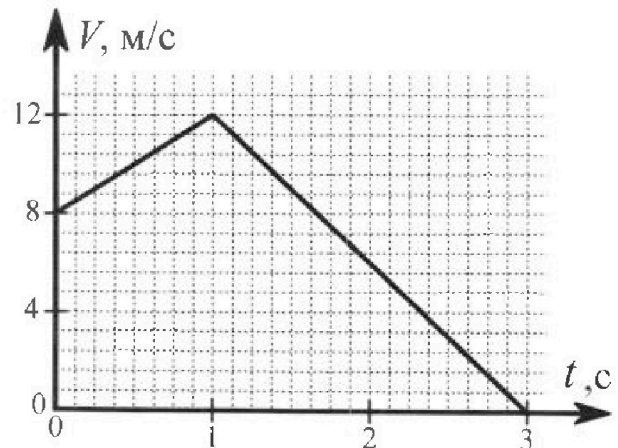
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

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.



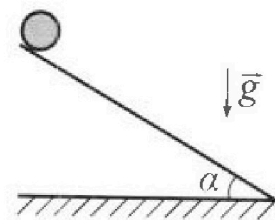
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 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.

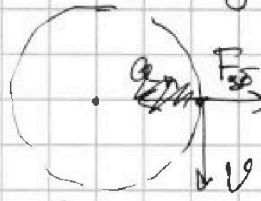
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

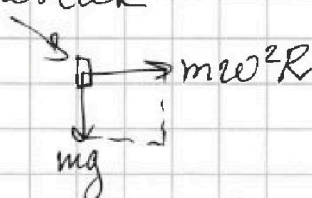
Дано:
 $v = 60 \frac{m}{c}$
 $R = 360 m$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $L = 1,8 m$
 $\delta = ?$
 $U = ?$
 сетка

1. Перейдем во вращающ. со одного из самолетов.



Пусть m - масса сетки.

В новой СО на сетка действует $F_{цб}$ - центробежная сила, направ. от центра окр.



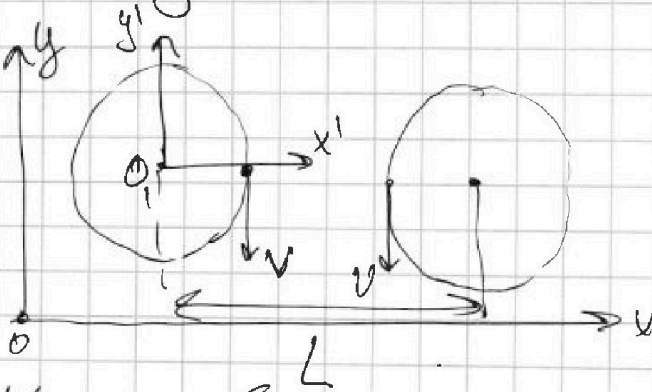
$$F_{цб} = m\omega^2 R = m \frac{v^2}{R}$$

Все P по модулю равен

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

$$\delta = 1 - \frac{mg}{P} = 1 - \frac{10}{\sqrt{200}} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}-1}{2}$$

2. xy

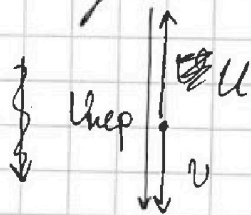


$$\vec{u} + \vec{v}_{пер} = \vec{v}$$

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.

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!

Ответ: $\vec{v} = \sqrt{2} \vec{e}_1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{e}_2$; $|\vec{u}| = 180 \frac{m}{c}$,
направленные вдоль оси Oy .

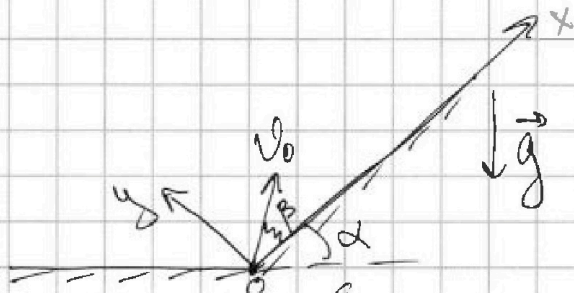


1 2 3 4 5 6 7

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 у осколка, для которого $\vec{v}_0 \uparrow \downarrow \vec{g}$. То есть, скор. вертикально вверх. $H = \frac{v_0^2}{2g}$

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

Пр-ий дви. 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, $y = 0 \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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 формулы для β в уравнение для дальности по оси x и получим S .

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

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



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:
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $n = 3$
 $S = 1m$
 $\sin \alpha = ?$
 $v = ?$
 $a = ?$
 $\mu = ?$

1. Так как на градишке изначальная скорость возрастает, то шайба двинется вниз по плоскости. После удара - вверх по той же. Удар происходит при $t = 1c$.

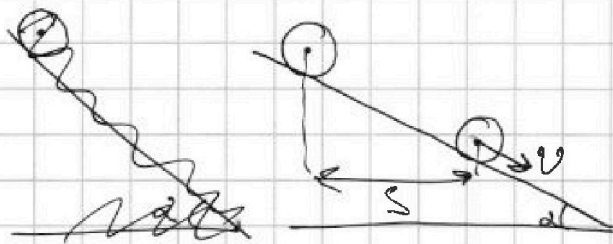
Коеэф. наклона градишка - ускорение шайбы.

До удара соуд.: $a_1 = 4 \frac{m}{c^2} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

После: $a_2 = -12 \frac{m}{c^2} = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(-\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

$a_1 = a_2 = 10 \frac{m}{c^2} = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 0,5$
 $\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$

2.



Пусть m - масса бочки.

Запишем закон сохранения энергии

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

$v = \sqrt{2 \frac{n+1}{n+2} g S \sin \alpha} = \sqrt{\frac{80}{5\sqrt{3}}} \frac{m}{c}$

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

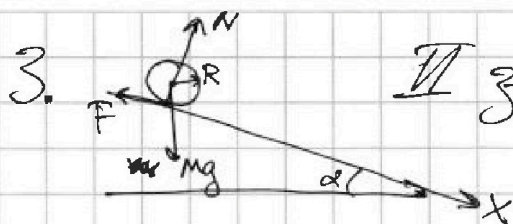


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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. Угловая для центра масс бочки на ось X:

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

$$- F$$

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

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

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

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

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

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



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: $\Delta T_1 = 48 \text{ K}$
 $\Delta T_2 = 30 \text{ K}$
 $Q = 960 \text{ Дж}$
 $A = ?$ $N_2 = ?$
 $C_v = ?$ $N_k = ?$

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

Тогда I изаго термод.
 гда 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 веш. 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:

$$P_2 \nu V = N_2 k T$$

$$P_k V = N_k k T \quad \text{— ур-ие сост. гда газе}$$

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

$$P_k \Delta V = N_k k \Delta T_2 \Rightarrow \frac{N_2}{N_k} = \frac{P_2}{P_k}$$

P_2 и P_k —
 давленя
 гелия и кислоро-
 да

Запишем I изаго 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.

Но $A = \Delta V (P_k + P_2)$, 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: $A = 360 \text{ Дж}$, $\gamma = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$, $\frac{N_2}{N_k} = 5$.



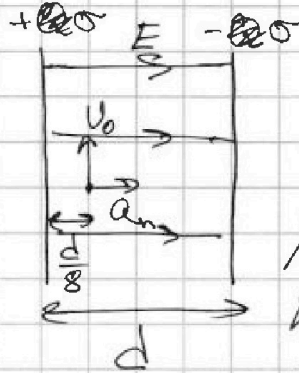
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.
 σ - пов.
плотность
зарядка на
обкладках



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

Из II зк. Ньютона:

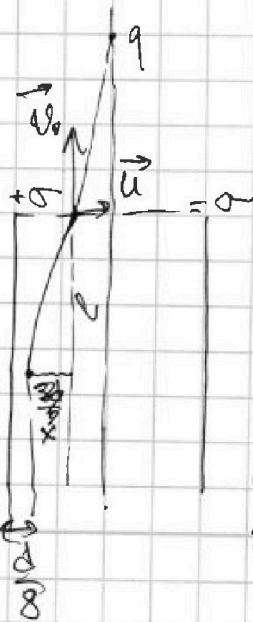
$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} q = m \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow \sigma = \frac{v_0^2}{R \cdot \gamma} \epsilon_0$$

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

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

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

2.



Из закона сохране-
ния энергии:
 $m v_0^2 = \frac{q^2}{2C}$ Пусть вылетает
на расстоянии x от
положения в пункте.
(по гориз.)
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.

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!

постояшка по модулю.

Движение происходит по параболе в поле напря. E .

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

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

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

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

$$E q t = \cancel{\frac{m}{2} u^2}$$

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



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 - ? N_2 - ?
 C_v - ? N_k - ?

+ A

1. Для изохер. процесса
 I. изох. 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. изох. термод.:
 $Q = \Delta U_2 + A_{из} = \frac{5}{2} \nu_k R \Delta T_2 + \frac{3}{2} \nu_2 R \Delta T_2$

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

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

2. $C_v = \frac{dQ}{dT} = \frac{dU}{dT} = \frac{1}{dT} \left(\frac{5}{2} \nu_k dT + \frac{3}{2} \nu_2 dT \right) + \frac{3}{2} \nu_2 R$

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

3. $p = \frac{N}{V} kT$ - ур-ие сост.

Для гелия $p_2 = \frac{N_2}{V} kT$

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

В изобар. процессе их приращенные равны $\Delta p_2 = \frac{N_2}{V} k \Delta T_1$
 $\Delta p_k = \frac{N_k}{V} k \Delta T_1 \Rightarrow \frac{N_2}{N_k} = \frac{\Delta p_2}{\Delta p_k}$

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!

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

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: $p_1 \Delta V_1 = N_1 k \Delta T_1$
 $p_2 \Delta V_2 = N_2 k \Delta T_2$

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta V_1} = \frac{N_1}{V_1}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

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

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

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

$$= \Delta V \left(\frac{7}{2} p_1 + \frac{5}{2} p_2 \right)$$

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

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{7}{2} p_1 + \frac{5}{2} p_2}{p_1 + p_2} = \frac{86}{36} = \frac{8}{3}$$

$$21 p_1 + 15 p_2 = 16 p_1 + 16 p_2 \quad E q = m a$$

$$\frac{5}{2} p_1 = p_2$$

$$p_2 = 5 p_1 \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = 5$$

$$Q = V \left(\frac{5}{2} \Delta p_1 + \frac{3}{2} \Delta p_2 \right)$$

$$Q = A + \Delta V \left(\frac{5}{2} p_1 + \frac{3}{2} p_2 \right)$$

$$(p + \Delta p)(V + \Delta V)$$

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

$$\Delta(pV) = V R \Delta T$$



$$C_v = \frac{5}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos 2\beta - 2\gamma \sin \beta \cos \beta \tan \alpha$$

$$\frac{(\sin 2\beta)'}{2\beta} = \frac{2 \cos 2\beta}{(2\beta)'} = \frac{2 \cos 2\beta}{2\beta}$$

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

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