



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

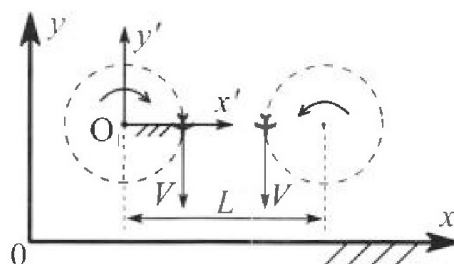
Вариант 10-03

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.

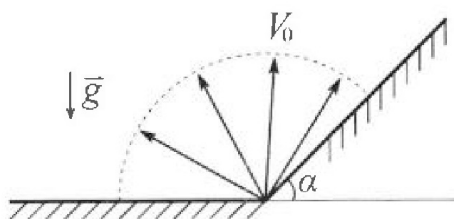
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



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.

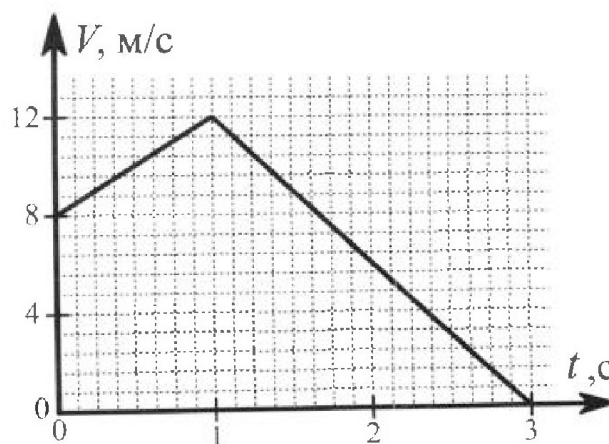
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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.



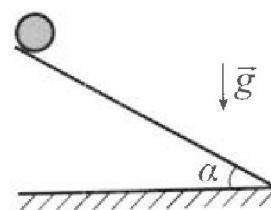
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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?



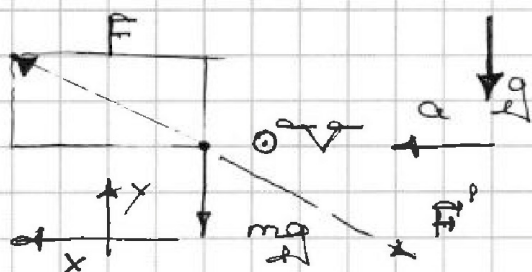
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

1

Вес — это сила, с которой тело действует на опору или подвес. Единственной силой, действующей только на одну опору — воздух. Рассмотрим силы, действующие на один из самолетов



Здесь F' — это сила, с которой самолет действует на воздух, т.к. по 3-му закону Ньютона сила с которой воздух

действует на самолет (F') равна по модулю и противоположна по направлению силе, с которой самолет действует на воздух (F)

По 2-му закону Ньютона на ось x
 $F_x = ma$; $F_x = m \frac{V^2}{R}$

По 2-му закону Ньютона на ось y
 $F_y = -mg$

Получаем, по т. Пифагора
 $F = \sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{mV^2}{R}\right)^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{V^4}{R^2}}$

Значит,

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

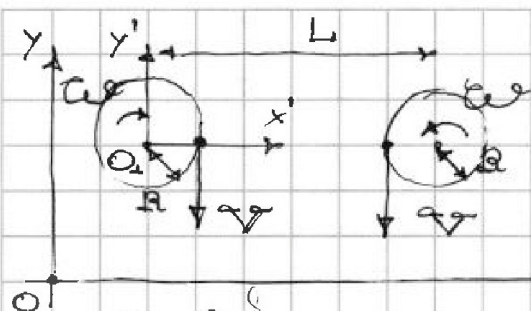


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 2

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



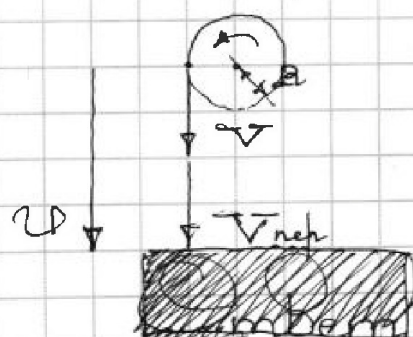
Чтобы найти скорость второго цилиндра во вращающейся СО, связанной с первым цилиндром, необходимо найти ~~данный~~ линейную скорость вращающейся ~~СО~~ СО, связанной с первым цилиндром, в месте, где находится второй цилиндр. Соотнахили эту скорость $V_{\text{пер}}$. Далее по правилу сложения скоростей необходимо ~~вычесть~~ вычесть из скорости второго цилиндра скорость, о которой написано выше ~~данный~~.

Из рисунка

$$V_{\text{пер}} = \omega(L - R); \quad \omega = \frac{V}{2R};$$

$$V_{\text{пер}} = V(L - R)/2R$$

Получаем,



$$U = V - V_{\text{пер}} = \frac{2R - L}{2R} V = \frac{2R - L}{2R} \cdot \frac{V}{2R} = \frac{2R - L}{4R^2} V$$

$\Rightarrow U$ направлена в противоположную сторону, чем на рисунке ее равно по модулю 180 м/с

Ответ $\delta = \sqrt{2} - 1$; $U = 180 \text{ м/с}$ вверх
вдоль оси y



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 ☐

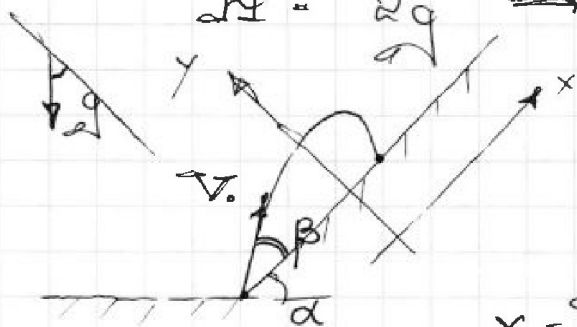
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

2

Габаритная Высота полета
будет зависеть от того осязка,
ные ~~начальная~~ начальная скорость
направлена вертикально вверх

Получаем, по формулам кинематики
 $H = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh} = 30 \text{ м/с}$



Проецируя
формулы кинематики
на оси X, Y,
получаем

$$\begin{aligned} x &= V_0 t \cos \beta - g t^2 \sin \alpha / 2 \\ y &= V_0 t \sin \beta - g t^2 \cos \alpha / 2 \end{aligned}$$

Время равно времени полета (τ),
когда координата y равняется
нулю

$$\begin{aligned} 0 &= V_0 \tau \sin \beta - g \tau^2 \cos \alpha / 2 \\ V_0 \sin \beta &= g \tau \cos \alpha / 2, \text{ т.к. } \tau \neq 0 \\ \tau &= 2 V_0 \sin \beta / (g \cos \alpha) \end{aligned}$$

Получаем

$$x(\tau) = \frac{2 V_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g \cos \alpha} - \frac{2 V_0^2 \sin^2 \beta \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

$$\begin{aligned} x(\tau) &= \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\sin 2\beta - 2 \sin^2 \beta \cdot \tan \alpha \right) \\ \frac{\partial x}{\partial \beta} &= \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} \left(2 \cos 2\beta - 2 \tan \alpha \cdot \cos \beta \right) \end{aligned}$$

$$\tau = 2 V_0 \sin \beta / (g \cos \alpha)$$



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
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!

Чтобы получить максимальную дальность полета снаряда, приравняем скорости при входе в воду, получим

$$\cos 2\beta = \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta$$

$$2 \cos^2 \beta = 1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta$$

Пусть $\cos \beta = a$, тогда

$$2a^2 - 1 = \operatorname{tg} \alpha \cdot a$$

$$2a^2 - \operatorname{tg} \alpha \cdot a - 1 = 0$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2a^2 - 1}{a}$$

$$a_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}{2}$$

Из условия находим

$$\sin \alpha = 0,8; \cos \alpha = 0,6; \operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

$$a_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + \frac{16}{9}}}{2} = \frac{1 \pm \frac{5}{3}}{2}$$

Корень "с минусом" отрицательный, что нам не подходит, следовательно

$$\cos \beta = \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{16}{9}}}{2} = \frac{1 + \frac{5}{3}}{2} = \frac{4}{3}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{16}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

Получаем

$$S = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} (2 \sin \beta \cos \beta - 2 \sin^2 \beta \operatorname{tg} \alpha)$$

$$\approx 0,66 \sqrt{1 + \frac{16}{9}} (3 \sqrt{1 + \frac{16}{9}} - 4) \approx 4$$

Откуда $V_0 = 30 \text{ м/с}$;

$$S = 0,66 \sqrt{1 + \frac{16}{9}} (3 \sqrt{1 + \frac{16}{9}} - 4) \approx 4$$

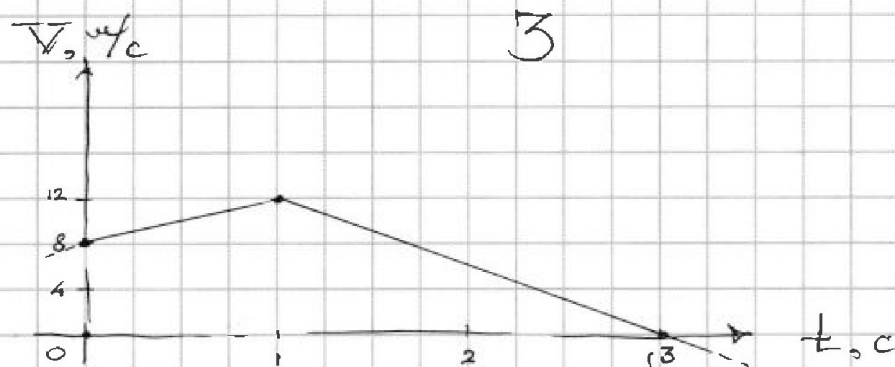


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

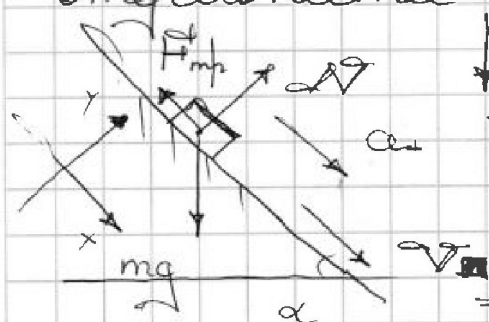


Ускорение машины на первом участке пути из графика
 $a_1 = 4 \text{ м/с}^2$

Ускорение машины на втором участке пути из графика
 $a_2 = -6 \text{ м/с}^2$

Сначала скорость машины увеличивается, следовательно она скатывается вниз, потом скорость машины падает, следовательно она поднимается вверх

Рассмотрим два этих случая по отдельности



Тренировка 2-м Ньютона на оси x, y , получаем:
 $ma_x = mg \sin \alpha - F_{fr}$;
 $N = mg \cos \alpha$; $F_{fr} = \mu N$
 $\Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

Вторая те же силы выкладке для подъема, получаем



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!

$$|a_2| = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

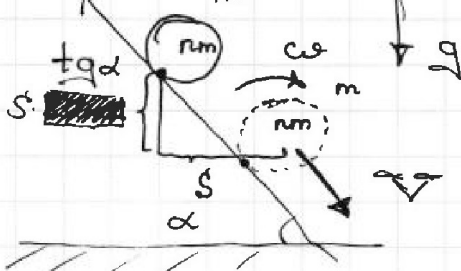
Итак получим,

$$\begin{cases} a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \\ |a_2| = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \end{cases}$$

~~Итак получим,~~ Складывая уравнения, получим

$$a_1 + |a_2| = 2g \sin \alpha; \sin \alpha = \frac{a_1 + |a_2|}{2g} = 0,5$$

$$\mu = |a_2| / (g \cdot \cos \alpha) - \tan \alpha = 5\sqrt{3}$$



Точка движется без проскальзывания, значит, дуга трения пока катушку не совершает

Плюс кость в точке идеальная, значит, при скатывании точка не вращается, поскольку отсутствуют силы внешнего трения, которые были бы направлены касательно к точке и вызвали бы вращение оси кисти внутри нее

То же ЗСЭ из рисунка

$$\cancel{\frac{1}{2} m(n+1)} m(n+1) g s \cdot \tan \alpha = \frac{1}{2} m(n+1) V^2 + \frac{1}{2} I \omega^2, \text{ где}$$

$\omega \rightarrow 0$ по условию $\Rightarrow V = \sqrt{2gs \cdot \tan \alpha}$
 $= \sqrt{\frac{20}{\sqrt{3}}} \text{ м/с}$



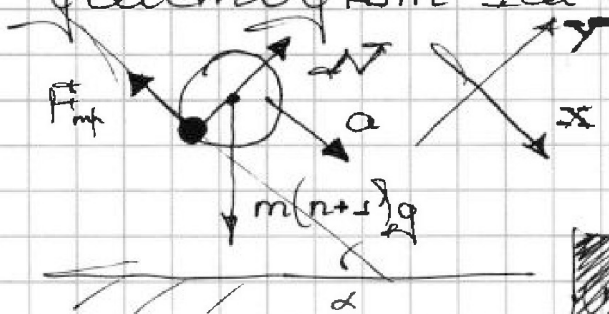
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 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!

Рассмотрим силы, которые действуют на бочку при скальжении



Проецируя 2-й закон Ньютона на оси x, y , получаем

$$\begin{aligned} m(n+1)a_x &= \\ N \sin \alpha - m(n+1)g \cdot \sin \alpha &= F_{fr} \\ N - mg \cos \alpha &= (n+1)g \cos \alpha \\ F_{fr} &= \mu N \end{aligned}$$

где a_x - проекция ускорения центра масс системы "бочка, вода" на ось x , который находится прямо в центре бочки, так как в бочке, и жидкость однородна

Получаем:

$$\begin{aligned} a_x &= g \left(\mu \cos \alpha - \sin \alpha \right) \\ &= \frac{5}{2} \frac{m}{c^2} \end{aligned}$$

Получаем, что бочка будет катиться без проскальзывания, когда

$$\mu > \tan \alpha; \quad \mu > \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Откуда $\sin \alpha = 0,5$; $V = \sqrt{\frac{20}{\sqrt{3}}} \frac{m}{c^2}$

По формулам кинематики

$$\frac{s}{\cos \alpha} = \frac{V^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{V^2 \cdot \cos \alpha}{2s} = \frac{5}{2} \frac{m}{c^2}$$

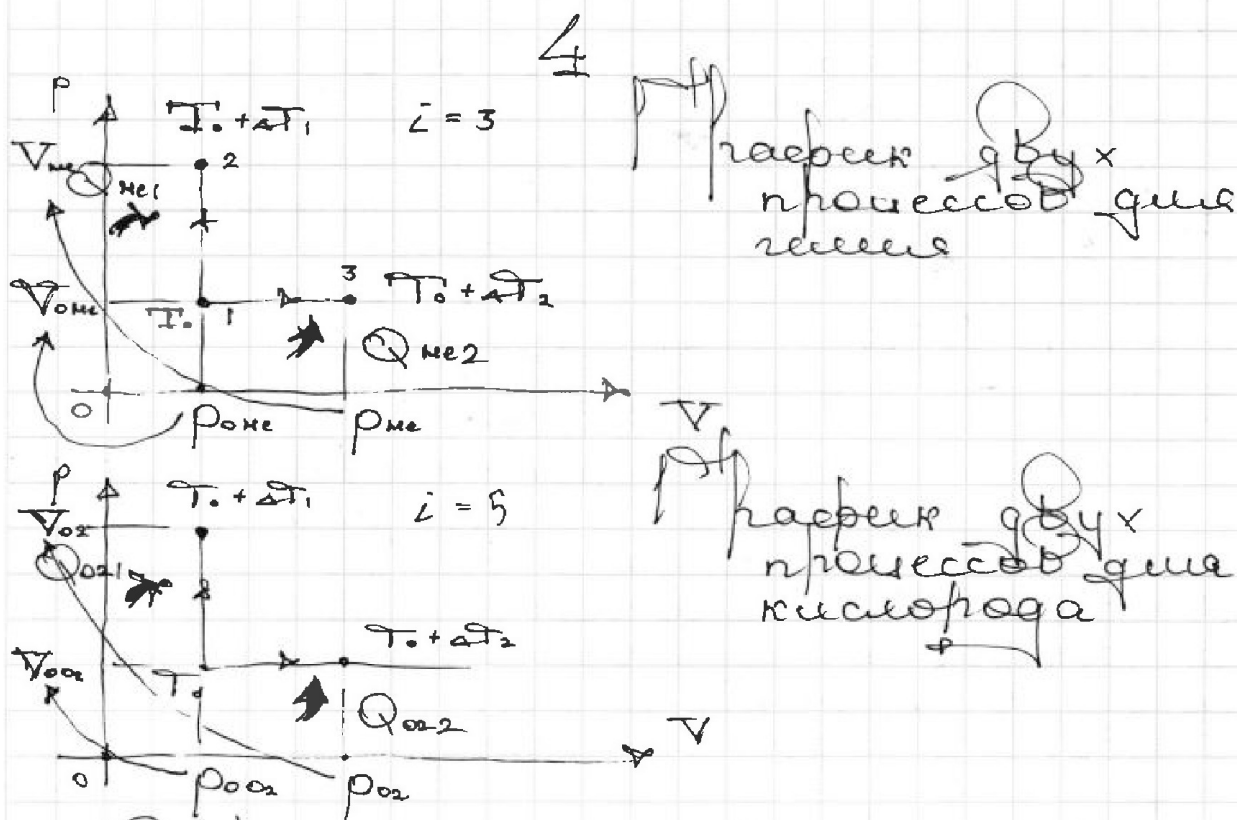


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



Работа смеси газов складывается из работы гелия и кислорода

Работа гелия в изобарическом процессе

$$A_{He} = p_{0He} (V_{He} - V_{0He}) = \frac{1}{2} p_{0He} \Delta T_1$$

Работа кислорода в изобарическом процессе

$$A_{O_2} = p_{0O_2} (V_{O_2} - V_{0O_2}) = \frac{1}{2} p_{0O_2} \Delta T_2$$

Для гелия и кислорода можно записать для изобарического процесса

$$Q_{He2} = \frac{5}{2} p_{0He} \Delta T_1 ; Q_{O_22} = \frac{5}{2} p_{0O_2} \Delta T_2$$



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 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!

$$\approx 14,9 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Для решения и расчета когда можно записать $\frac{\Delta T_r}{T_{\text{ме}}} = \frac{\Delta T_r}{T_{\text{к}}} \Rightarrow$

$$\frac{\Delta T_r}{T_{\text{к}}} = \frac{T_{\text{ме}}}{T_{\text{к}}} = \frac{110}{24} \approx 4,6$$

~~Ответ $T \approx 334,1$ Дж;
 $C_v \approx 14,9 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$; $\Delta T_r \approx \Delta T_{\text{к}} \approx 4,6$~~

Ответ $T \approx 334,1$ Дж;
 $C_v = 2000 / 134 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \approx 14,9 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$;
 $\frac{\Delta T_r}{T_{\text{к}}} \approx \frac{110}{24} \approx 4,6$



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 гелия и кислорода можно записать для изохорного процесса

$$Q_{\text{не1}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \Delta T_1; Q_{\text{о1}} = \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} R \Delta T_1$$

Получаем

~~$$\begin{aligned} \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \Delta T_2 &= Q_{\text{не}} \\ \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} R \Delta T_2 &= Q_{\text{о}} \end{aligned}$$~~

$$\begin{cases} Q = Q_{\text{не1}} + Q_{\text{о1}} \\ Q = Q_{\text{не2}} + Q_{\text{о2}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2Q = 3 \nu_{\text{He}} R \Delta T_1 + 5 \nu_{\text{O}_2} R \Delta T_1 \\ 6Q = 5 \nu_{\text{He}} R \Delta T_2 + 7 \nu_{\text{O}_2} R \Delta T_2 \end{cases}$$

Решая полученную систему уравнений, получаем

$$\nu_{\text{O}_2} = \frac{Q (5 \Delta T_2 - 3 \Delta T_1)}{2 R \Delta T_1 \Delta T_2} = \frac{200}{831} \text{ моль}$$

$$\approx 0,24 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{He}} = \frac{Q (3 \Delta T_1 - \Delta T_2)}{6 R \Delta T_1 \Delta T_2} = \frac{3800}{2493} \text{ моль}$$

$$\approx 1,5 \text{ моль}$$

Получаем

$$\begin{aligned} Q &= Q_{\text{не}} + Q_{\text{о}} = (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2}) R \Delta T_2 = \\ &= 334,062 R \approx 334,1 R_{\text{оке}} \end{aligned}$$

Для изохорического процесса получаем

$$Q = C_V (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2}) \Delta T_2$$

$$C_V = (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2}) \Delta T_2 = \frac{2000}{234} \frac{R_{\text{оке}}}{\text{моль}} \cdot R$$

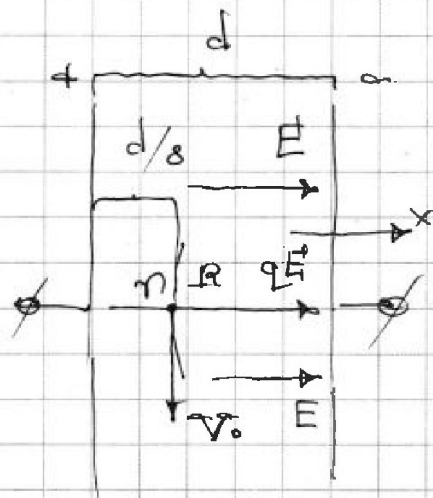


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
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!

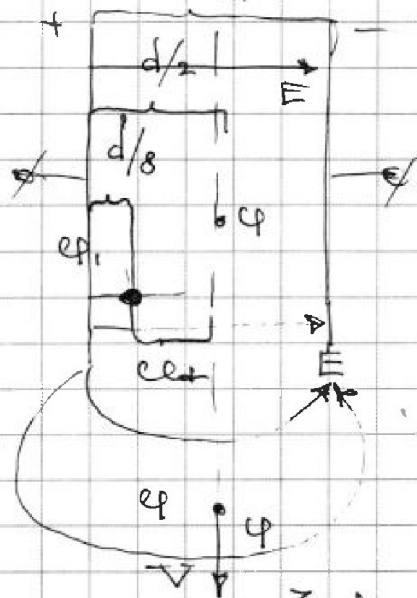


Для плоского конденсатора
пересекать, написать $E = \frac{q}{d}$

Рассмотреть
силы, действующие на
частицу

Строим уравнение 2-х Ньютона на
ось x, получаем $\frac{V^2}{2} = \frac{q}{d}$
 $ma_x = \frac{q}{d} E_2$; $m R = \frac{q}{d}$

$$q = \frac{m R}{d} E_2$$



На серединной
поверхности конденса-
тора потенциал
постоянный, так
как силовые линии
Э. поля конденсатора
пересекают эту
поверхность перпендику-
лярно, значит, это
эквипотенциальная
поверхность

$$C_1 = \frac{3}{8} d \cdot E$$

$$C_1 = \frac{3}{8} d$$

Получаем из рисунка

То 3СЭ



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!

$$\frac{1}{2} m V_0^2 + \frac{3}{8} q U = \frac{1}{2} m V^2$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4} \frac{q U}{m}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4} \frac{q U}{m}}$$

Объем $U = \frac{q R}{4 \pi \epsilon_0}$;

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4} \frac{q^2 R}{m \epsilon_0}} = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{q^2 R}{m \epsilon_0 V_0^2}}$$



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!

$$2 \cdot 960 = 5 \cdot 0,24 \cdot 8,31 \cdot 48$$
$$\frac{2 \cdot 960}{3 \cdot 8,31 \cdot 48}$$

$$F = ma$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 24 \\ \hline 113324 \\ 9944 \end{array}$$

$$1,34 \cdot 8,31 \cdot 30$$

$$10Q = 15v_{me} R_{AT1} + 25v_{02} R_{AT1}$$

$$6Q = 15v_{me} R_{AT2}$$

$$\times 831$$

$$v_{me} = \frac{2Q - 5v_{02} R_{AT1}}{3R_{AT1}}$$

$$2Q = \frac{2Q - 5v_{02} R_{AT1}}{3R_{AT1}} \cdot 5AT_2 +$$

$$7v_{02} R_{AT2}$$

$$6Q AT_1 = 10Q AT_2 + 25v_{02} R_{AT1} AT_2$$

$$+ 21v_{02} R_{AT2} AT_2$$

$$v_{02} (25 R_{AT1} AT_2 - 21 R_{AT1} AT_2) = \frac{10Q AT_2 - 6Q AT_1}{3324}$$

$$= 10Q AT_2 - 6Q AT_1$$

$$v_{02} = \frac{R_{AT1} (25 AT_2 - 21 AT_1)}{2Q (5 AT_2 - 3 AT_1)}$$

$$v_{02} = \frac{2Q (5 AT_2 - 3 AT_1)}{R_{AT1}}$$

$$v_{02} = 2Q$$

$$v_{02} = \frac{2Q (5 AT_2 - 3 AT_1)}{R_{AT1} (25 AT_2 - 21 AT_1)}$$

$$v_{02} = \frac{2 R_{AT1} AT_2}{25 AT_2 - 21 AT_1}$$

$$150 - 144$$

$$\begin{array}{r} 2000 \quad 831 \\ 1662 \quad 0,24 \\ \hline 3380 \\ 3324 \\ \hline 5600 \end{array}$$

$$\frac{960}{2 \cdot 8,31 \cdot 48 \cdot 30}$$

$$\frac{2 \cdot 831 \cdot 144}{14 \cdot 8,31 \cdot 48 \cdot 30}$$



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!

$$\sqrt{\frac{L-R}{R}} = \frac{2R-L}{R_3} \quad \sqrt{\frac{L-R}{R}} = \frac{2R-L}{R_3}$$
$$720 - 1800 = - \frac{1800}{360}$$

$$60 \cdot 3 = 180$$

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!

$$\frac{\frac{d}{2} - \frac{d}{8}}{\frac{4cd - d}{8}}$$