



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

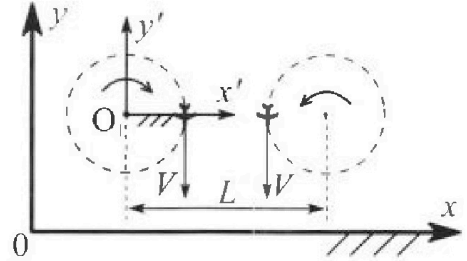
## Вариант 10-03

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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

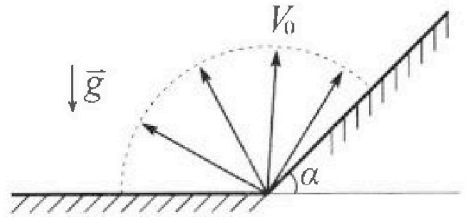
1. На сколько  $\delta$  процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



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.

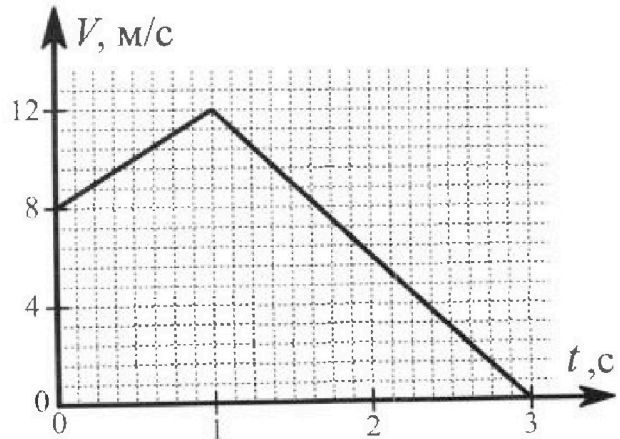
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha$  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.



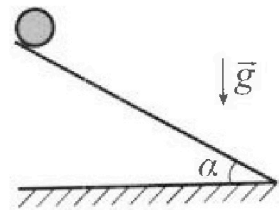
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

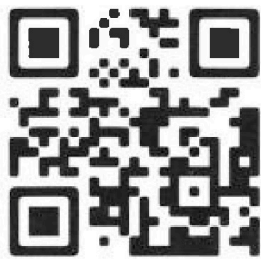


1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

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  $\mu$  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.

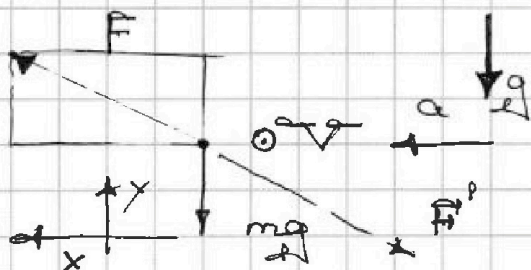
1  2  3  4  5  6  7

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!

1

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



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

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

По 2-му закону Ньютона на ось x

$$F_x = ma; \quad F_x = m \frac{v^2}{R}$$

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,

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

$$= \sqrt{2} - 1$$

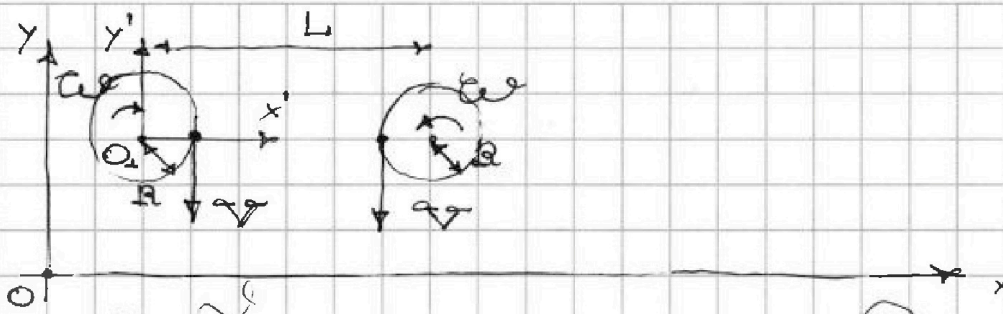


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА **2** из **2**

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



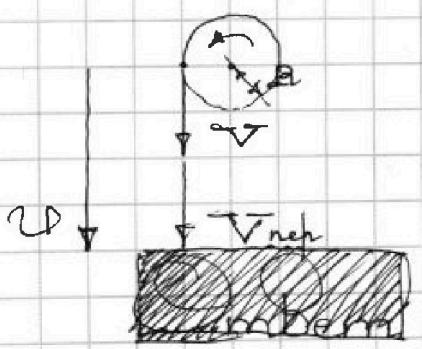
Чтобы найти скорость второго самолета во вращающейся СО, связанной с первым самолетом, необходимо найти ~~аналогично~~ ~~скорости~~ ~~вращения~~ ~~СО~~, связанной с первым самолетом, в месте, где находится второй самолет. Для этого ~~нужно~~ ~~найти~~ эту скорость  $V_{пер}$ . Далее по правилу сложения скоростей необходимо ~~найти~~ ~~вместе~~ ~~с~~ ~~скорости~~ ~~второго~~ ~~самолета~~ ~~скорости~~, о которой написано выше ~~на рисунке~~.

Из рисунка

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

$$V_{пер} = V(L - R) / 2R$$

Получаем:



$$U = V - V_{пер} = \frac{2R}{2R}V - \frac{L-R}{2R}V$$

$$= \frac{2R - L + R}{2R}V = \frac{3R - L}{2R}V \approx 180 \text{ м/с}$$

$\Rightarrow U$  направлена в противоположную сторону, чем на рисунке и равна по модулю  $180 \text{ м/с}$

Ответ  $\vec{U} = \sqrt{2} \cdot d$ ;  $U = 180 \text{ м/с}$  вверх вдоль оси y



1  2  3  4  5  6  7

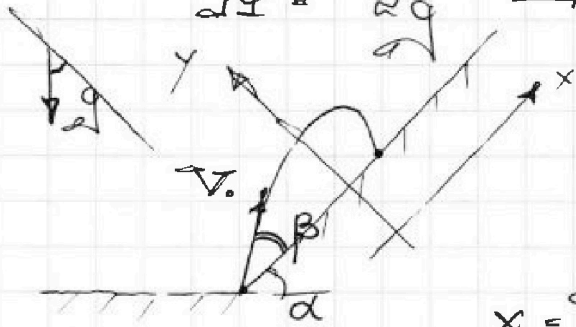
СТРАНИЦА  
1 из 2

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

↑  
 Наибольшая Высота полета  
 будет зависеть от того о каком,  
 т.е. ~~какой~~ 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

$$x = V_0 t \cos \beta - g t^2 \sin \alpha / 2$$

$$y = V_0 t \sin \beta - g t^2 \cos \alpha / 2$$

Время равно времени полета ( $\tau$ ),  
 когда координата y равняется  
 нулю

$$0 = V_0 \tau \sin \beta - g \tau^2 \cos \alpha / 2$$

$$V_0 \sin \beta = g \tau \cos \alpha / 2, \text{ т.к. } \tau \neq 0$$

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

Получаем,

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

$$x(\tau) = g \cos \alpha \left( \sin 2\beta - 2 \sin^2 \beta \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \right)$$

$$\frac{\partial x}{\partial \beta} = g \cos \alpha \left( 2 \cos 2\beta - 2 \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \cos \beta \right)$$

$$\tau = \dots$$



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 ораака, приравняем скорости при входе в воду, получим  $\cos 2\beta = \text{tg } \alpha \cdot \cos \beta$   
 $2 \cos^2 \beta = 1 + \text{tg } \alpha \cdot \cos \beta$

Пусть  $\cos \beta = a$ , тогда  
 $2a^2 - d = \text{tg } \alpha \cdot a$   
 $2a^2 - \text{tg } \alpha \cdot a - 1 = 0$   
 $\text{tg } \alpha = \frac{2a^2 - 1}{a}$   
 $a_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 3/22}}{4}$

Из условия находим  $\sin \alpha = 0,8$ ;  $\cos \alpha = 0,6$ ;  $\text{tg } \alpha = \frac{4}{3}$   
 $a_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 3/22}}{4}$

Корень "с минусом" отрицательный, это значит не подходит, следовательно  
 $\cos \beta = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 + 3/22}}{4}}$  и  $\sin \beta = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{1 + 3/22}}{4}}$

Получаем  
 $S = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} (2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta - 2 \cdot \sin^2 \beta \cdot \text{tg } \alpha)$   
 $\approx 0,66 \sqrt{1 + 3/22} (3 \sqrt{1 + 3/22} - 4)$  м

Ответ  $V_0 = 30 \text{ м/с}$ ;  
 $S = 0,66 \sqrt{1 + 3/22} (3 \sqrt{1 + 3/22} - 4)$  м

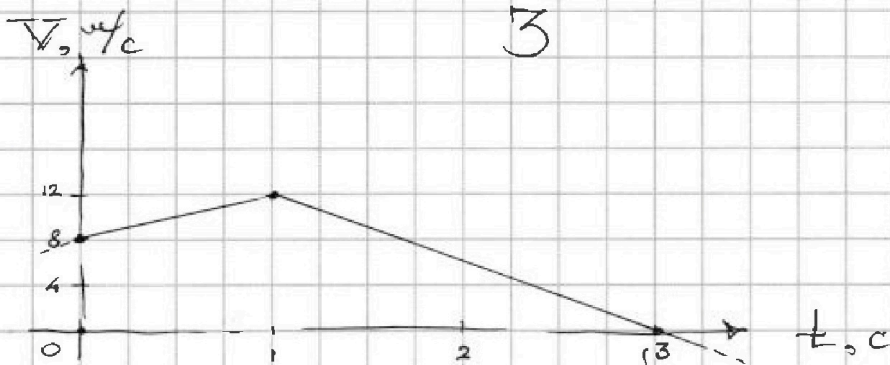


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 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!

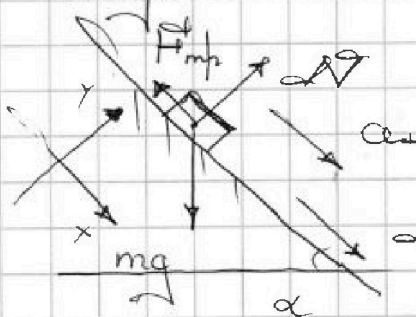


Ускорение шайбы на первом участке пути из графика  
 $a_1 = 4 \text{ м/с}^2$

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

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

Рассмотрим два этих случая по отдельности



Третья часть 2-й Ньютона на оси  $x, y$ , получаем  
 $ma_x = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}};$   
 $N = mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N$   
 $\Rightarrow a_x = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

Вторая та же самая 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!

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

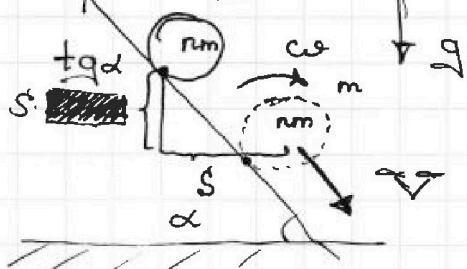
Итак получаем,

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

~~Итак получаем~~ Складывая уравнения, получаем

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

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



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

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

Итого ЗСЭ из рисунка

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

$$\frac{1}{2} m(n+1) g s \cdot \tan \alpha = \frac{1}{2} m(n+1) V^2$$

по условию  $\rightarrow V = \sqrt{2gs \cdot \tan \alpha}$

$\frac{1}{2} \rightarrow \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м/с}$



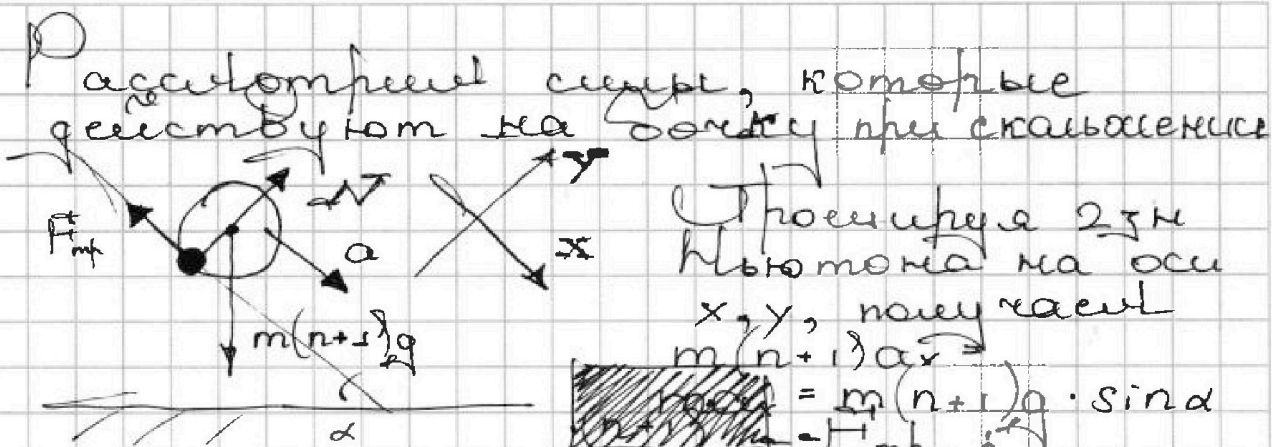


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



где  $a_x$  - проекция ускорения центра масс системы "бочка, вода" на ось  $x$ , которой находится прямо в центре бочки, так как ее ось, и следовательно однородны

Получаем

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

Получаем, что бочка будет катиться без проскальзывания, когда

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

Объем  $V = 20 \text{ л}$ ;  $a = 5 \text{ м/с}^2$ ;  $V = \sqrt{\frac{20}{\sqrt{3}}} \text{ м/с}$

По формулам кинематики

$$\frac{s}{\cos \alpha} = \frac{V^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{V^2 \cdot \cos \alpha}{2s} = 5 \text{ м/с}^2$$

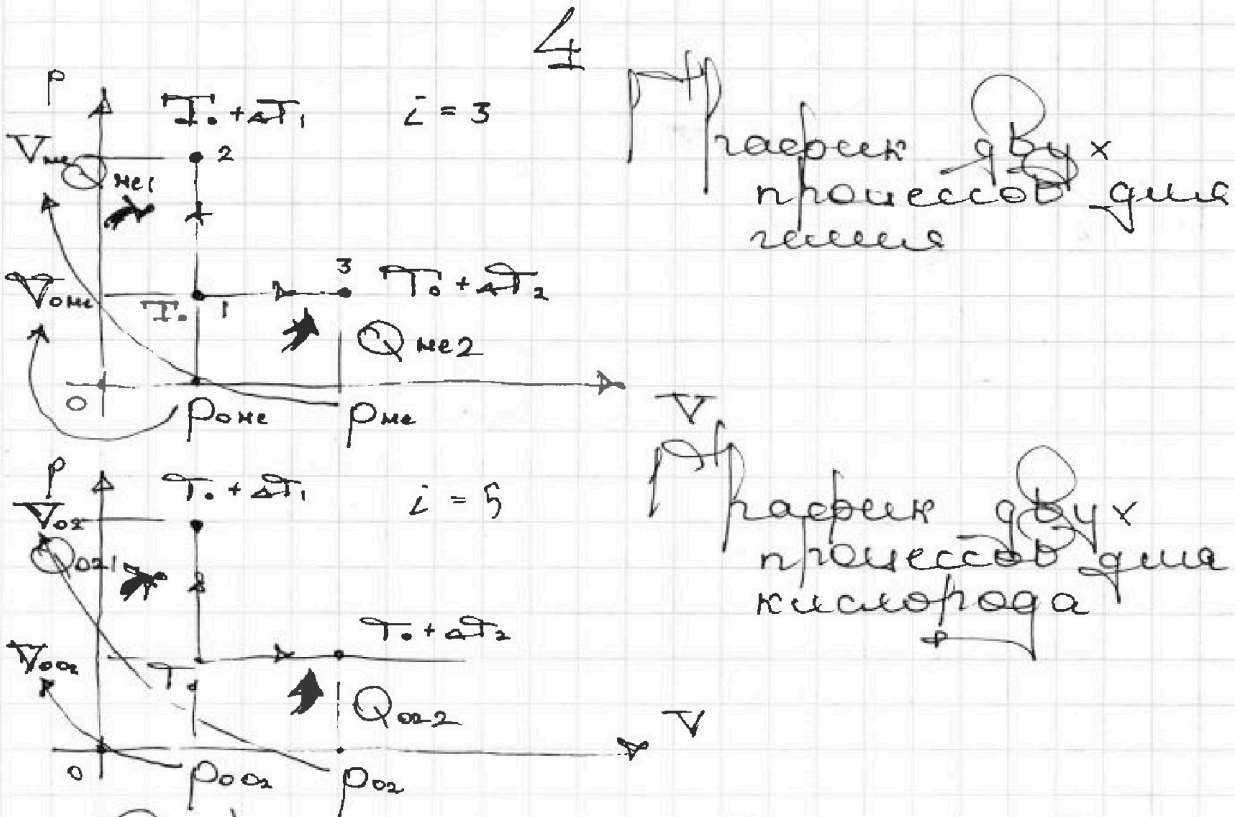


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



Работа смеси газов складывается из работы азота и кислорода

Работа азота в изобарическом процессе

$$Q_{N_2} = p_{0N_2} (V_{N_2} - V_{0N_2}) = \frac{5}{2} p_{0N_2} \Delta T_2$$

Работа кислорода в изобарическом процессе

$$Q_{O_2} = p_{0O_2} (V_{O_2} - V_{0O_2}) = \frac{5}{2} p_{0O_2} \Delta T_2$$

Для азота и кислорода можно записать для изобарического процесса

$$Q_{N_2} = \frac{5}{2} p_{0N_2} \Delta T_2 ; \quad Q_{O_2} = \frac{5}{2} p_{0O_2} \Delta T_2$$



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 рода можно записать  $\frac{\Delta T_r}{N_A} ; \rho = \frac{\Delta T_r}{N_A} \rightarrow$

$$\frac{\Delta T_r}{N_A} = \frac{\rho_{\text{мол}}}{N_A} = \frac{110}{24} \approx 4,6$$

~~Ответ  $\rho \approx 0,34$  Дж ;  
 $C_v \approx 14,9 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$  ;  $\Delta T_r = \Delta T_r$  ;  $N_A \approx 4,6$~~

Ответ  $\rho \approx 0,34$  Дж ;  
 $C_v = 2000 / 134 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \approx 14,9 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$  ;  
 $\frac{\Delta T_r}{N_A} \approx \frac{110}{24} \approx 4,6$



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

$$Q_{He} = \frac{3}{2} \nu_{He} R \Delta T_1; \quad Q_{O_2} = \frac{5}{2} \nu_{O_2} R \Delta T_1$$

Получаем

~~$$\frac{3}{2} \nu_{He} R \Delta T_2 = Q_{He}$$

$$\frac{5}{2} \nu_{O_2} R \Delta T_2 = Q_{O_2}$$~~

$$\begin{cases} 2Q = Q_{He1} + Q_{O21} \\ 6Q = Q_{He2} + Q_{O22} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2Q = 3 \nu_{He} R \Delta T_1 + 5 \nu_{O_2} R \Delta T_1 \\ 6Q = 5 \nu_{He} R \Delta T_2 + 7 \nu_{O_2} R \Delta T_2 \end{cases}$$

Решая полученную систему уравнений, получаем

$$\nu_{O_2} = \frac{Q (5 \Delta T_2 - 3 \Delta T_1)}{2 R \Delta T_1 \Delta T_2} = 831 \text{ моль}$$

$$\approx 0,24 \text{ моль}$$

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

$$\approx 1,5 \text{ моль}$$

Получаем

$$\begin{aligned} Q &= Q_{He} + Q_{O_2} = (\nu_{He} + \nu_{O_2}) R \Delta T_2 = \\ &= 334,062 R \approx 334,1 R \text{ Дж} \end{aligned}$$

Для изохорического процесса получаем

$$Q = C_V (\nu_{He} + \nu_{O_2}) \Delta T_2$$

$$C_V = \frac{Q}{(\nu_{He} + \nu_{O_2}) \Delta T_2} = \frac{2000 R_{O_2}}{234 \text{ моль}} \cdot R$$

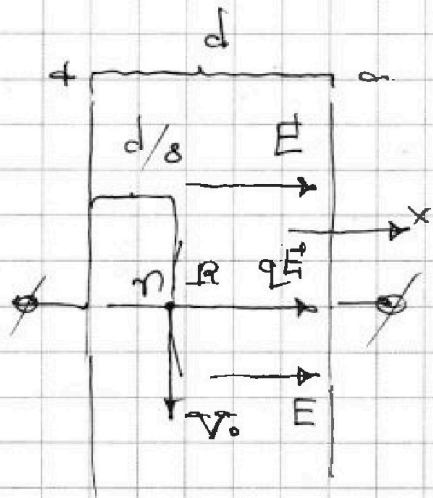
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

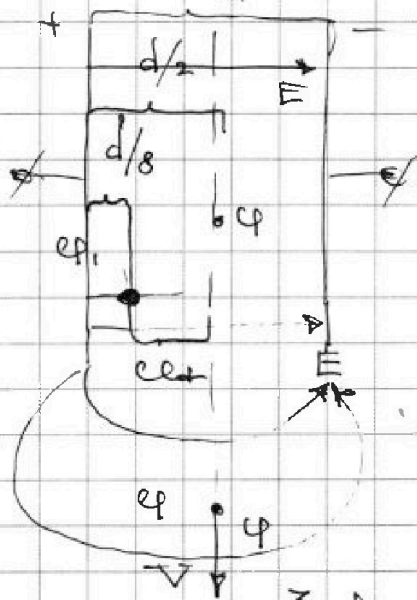


Для плоского конденсатора необходимо написать  $E = \sigma / \epsilon_0$

Рассмотрим силы, действующие на частицу

Проверка 2-м Ньютона на ось x, получаем  $\frac{dV}{dx} = qE$ ;  $mR = q \frac{d}{\epsilon_0}$

$$d = \frac{mR \epsilon_0}{q}$$



На серединной плоскости конденсатора потенциал постоянен, так как силовые линии перпендикулярны этой плоскости перпендикулярно — значит, это эквипотенциальная поверхность

$$C_{11} = \frac{3}{8} \epsilon_0 \frac{q}{d}$$

$$C_{11} = \frac{3}{8} \epsilon_0$$

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  $U = \frac{q R}{2} ;$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{4} \frac{q^2 R}{m}}$$

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!

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

$$F = ma$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 24 \\ \hline 1662 \\ 9944 \end{array}$$

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

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

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

$$2Q = 5v_{oc} R_{AT1}$$

$$v_{oc} = \frac{2Q}{3R_{AT1}}$$

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

$$7v_{oc} R_{AT2}$$

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

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

$$v_{oc} (25 R_{AT1} AT_2 - 21 R_{AT1} AT_2) = \frac{1831}{3324}$$

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

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

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

$$v_{oc} = 2Q$$

$$v_{oc} = \frac{2Q (5AT_2 - 3AT_1)}{4R_{AT1} AT_2} \cdot \frac{4R_{AT1} AT_2}{2(5AT_2 - 3AT_1)}$$

$$v_{oc} = 2R_{AT1} AT_2$$

$$150 - 144$$

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

$$\begin{aligned} 2Q &= 3v_{oc} R_{AT1} + \\ 4Q AT_2 &= 6v_{oc} R_{AT1} AT_2 + 5Q AT_2 - 3Q AT_1 \end{aligned}$$

182

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

$$\frac{2 \cdot 831 \cdot 10}{10 \cdot 8,31 \cdot 48 \cdot 30}$$



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.

- 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!

$\frac{L-R}{R} = \frac{R+L+2A}{R} \Rightarrow V = \frac{L-R}{R} V$   
 $\frac{1}{2} - \frac{1}{10} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{2}$   
 $\mu = \frac{n+1}{360}$   
 $\alpha_x = g(\sin \alpha - \frac{\mu \cos \alpha}{n+1})$   
 $2V_0^2 \cdot \frac{\cos \beta \sin \beta}{\cos \alpha} - 2V_0^2 \cdot \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos \alpha} = V$   
 $g \sin \alpha = \frac{1}{2} V^2 (\sin^2 \beta) = 2 \cdot \cos^2 \beta$   
 $V = \sqrt{2g \sin \alpha} = \frac{10}{3} \cdot \frac{8}{10} = \frac{8}{3}$   
 $\cos(\beta + \beta) = \frac{10}{10\sqrt{3}} \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$   
 $\cos 2\beta = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$   
 $\cos^2 \beta - 2\cos^2 \beta = -1 + 2\cos^2 \beta$   
 $\sin^2 \beta = 1 - \cos^2 \beta$   
 $\frac{4}{3} + \sqrt{\frac{16}{9} + 8}$   
 $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} \sqrt{\frac{16}{9} + 72}$   
 $\frac{20}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 2}$   
 $\frac{30}{6} = 5$   
 $\frac{300}{6} (\sqrt{(2+\sqrt{22})(4-\sqrt{22})} - \frac{4(4-\sqrt{22})}{3})$   
 $\frac{50}{3} \sqrt{4-\sqrt{22}} (\sqrt{2+\sqrt{22}} - 4)$   
 $\frac{4}{3} \pm \sqrt{\frac{16}{9} + 8}$   
 $\frac{6}{10\sqrt{3}} - \frac{1}{10} = \frac{12-10}{10\sqrt{3}}$   
 $\frac{4 \pm \sqrt{16+8}}{12}$   
 $S = \frac{V^2}{2g}$   
 $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} \sqrt{22}$





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!

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

$720 - 1800 = - \frac{1080}{360}$        $60 \cdot 3 = 180$



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!

$$P_{me} = \frac{4QaT_2 - 5QaT_2 + 3QaT_1}{6RaT_1aT_2} = \frac{Q(3aT_1 - aT_2)}{6RaT_1aT_2}$$

$$P_{me} = \frac{144 - 30}{6 \cdot 8,31 \cdot 48 - 30}$$

$$\begin{array}{r} 3800 \overline{) 2493} \\ - 2493 \\ \hline 070 \\ - 70 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 24 \\ \hline 24 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ \times 134 \\ \hline 1206 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 831 \\ \hline 831 \\ + 1662 \\ \hline 1914 \\ + 15294 \\ \hline 17208 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ \times 831 \\ \hline 2493 \\ + 3070 \\ \hline 31578 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110 \overline{) 24} \\ - 96 \\ \hline 140 \\ - 140 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$1,34 \cdot 20$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 24 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2000 \overline{) 134} \\ - 134 \\ \hline 000 \\ - 000 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 458 \\ \hline 1124 \\ + 1832 \\ \hline 916 \\ + 11082 \\ \hline 91738 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 4508 \\ \hline 9016 \\ + 18002 \\ \hline 90016 \end{array}$$

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