



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

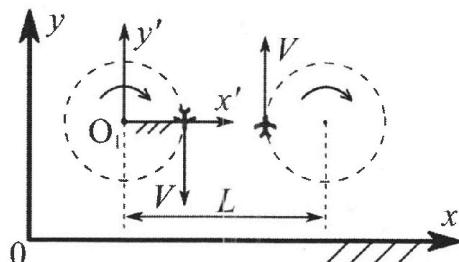


Вариант 10-01

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 $V = 80 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=800 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

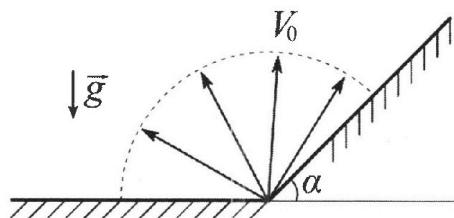
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L=2 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x' O_1 y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

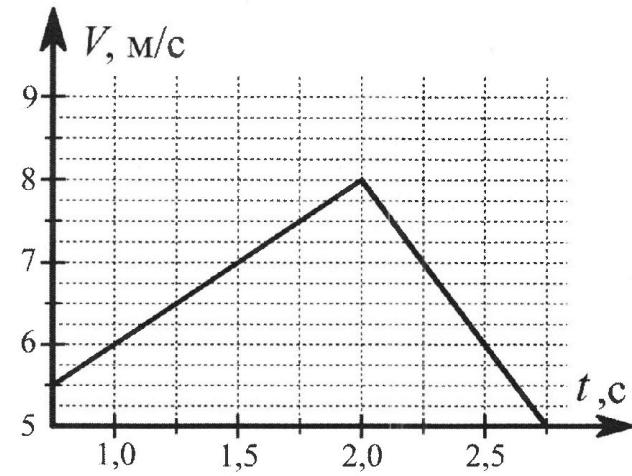


1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

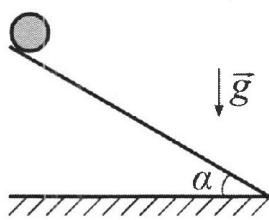
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение 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 равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0,3 \text{ м}$?
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 10-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ К.

1. Найдите работу А 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. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот момент времени.

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.

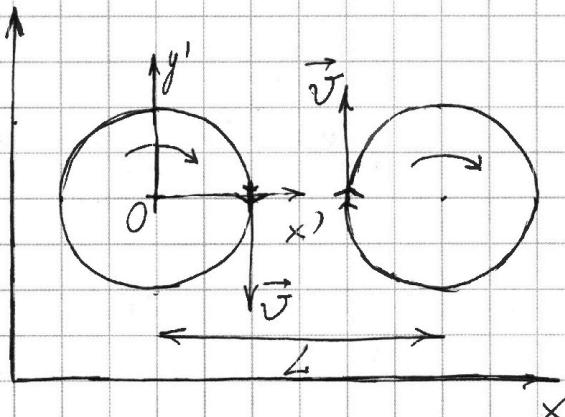


- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

$N=1$



Дано: $v = 80 \text{ м/с}$

$$R = 800 \text{ м}, g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$L = 2 \text{ км} = 2000 \text{ м}$$

$$\delta - ? ; \vec{u} - ?$$

1) ~~Нормальное ускорение лёгушек:~~

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

В момент, показанный на рисунке

вес каждого лёгушка равен:

$$N = ma_n = m \frac{v^2}{R}$$

Сила тяжести равна соответственно: mg

Тогда

$$N = f \frac{(100 + \delta)}{100\%} mg$$

$$\delta = \frac{N - mg}{mg} \cdot 100\%$$

$$\delta = \frac{\frac{v^2}{R} - g}{g} \cdot 100\% = \frac{\frac{v^2 - gR}{gR}}{100\%} = \frac{80^2 - 8000}{8000} = -20\%,$$

т.е. вес лёгушек меньше силы тяжести.



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

2) Найдём угловую скорость и вращающейся системы отсчёта $x'y'$

$$w = \frac{v}{R} ; \quad w = \frac{30\%}{800\text{м}} = 0,1 \text{ с}^{-1}$$

Скорость второго самолёта в этой CO будет равна: $\vec{u} = \vec{v} + \vec{v}_{\text{нр.}}$, где

$$v_{\text{нр.}} = w(L - R) = v \frac{L - R}{R} \quad \text{и направлена "вниз" (см. рис.)}$$

т. е. вектор $-\vec{v}_{\text{нр.}}$ направлен сверху на рис. и итоговая скорость v , но модуль равен: $v = \sqrt{v^2 + v_{\text{нр.}}^2} = v + v \frac{L - R}{R} = \sqrt{v^2 + \left(v \frac{L - R}{R}\right)^2}$

Ответ: $\delta = -20\%$ в момент показанный на

рис.; $v = \boxed{v = v \frac{L}{R}}$; $v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

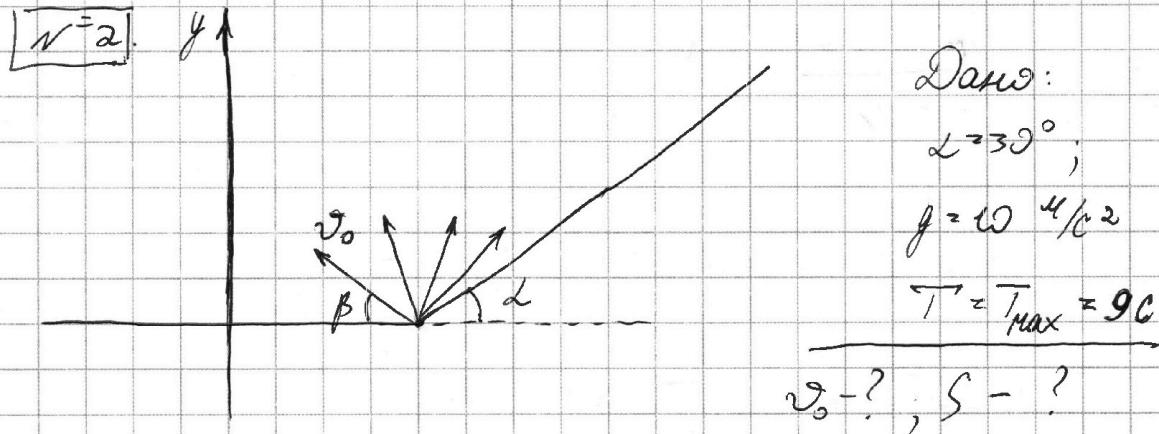


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



1) Ускорение свободного падения
 направлено ^{вертикально} вниз, поэтому максимальное время полёта достигается, когда ось орбиты возвращается на горизонтальную поверхность.

При этом время полёта вычисляется по формуле:

$$t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g}, \text{ где } \beta - \text{ угол вел.}$$

v_0 с горизонтом

t максимальна при $\sin \beta = 1$, т. е. $\beta = 90^\circ$

Отсюда находим v_0 :

$$v_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с}$$



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

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!

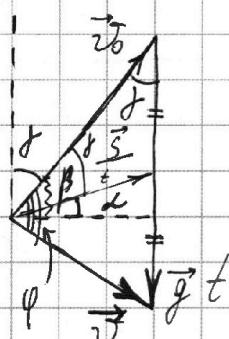
2) Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{\frac{m v_0^2}{2}}{2} = \frac{m v^2}{2} + m g S \sin \alpha$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gS \sin \alpha}$$

v - скорость осадки при приложении на наклон. пл - син.

3) Нарисуем векторный треугольник скоростей:



Пусть φ - угол м/у v и v_0

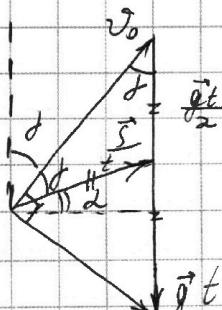
Запишем площадь этого

треугольника двумя способами:

$$S_A = \frac{S}{t} \cos \alpha \cdot g t = v_0 v \sin \varphi$$

$$S \cos \alpha g = v_0 \sqrt{v_0^2 - 2gS \sin \alpha} \cdot \sin \varphi$$

4) Понятно, что для максимизации S нужно максимизировать $\sin \varphi$, а это достигается своего максимума при $\varphi = 90^\circ$



Тогда треугольник прямой-угольный,

$\frac{S}{t}$ - его катета и равна $|\vec{g} t|$,

значение из геометрии: $\beta + \gamma + \delta = 90^\circ$, где $\beta + \delta = \varphi$ (угол под которым мы бросали)



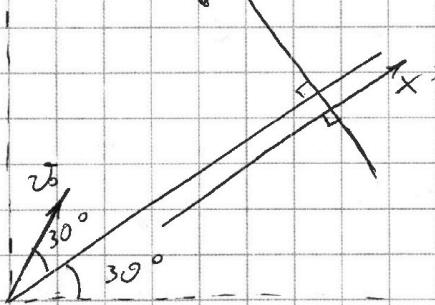
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

$$5) 2\gamma = 90^\circ - \alpha \Rightarrow \gamma = 30^\circ \Rightarrow \beta = 60^\circ \text{ (см. рис.)}$$

6)



Введём ось y' и x

Ускорение будет
равно $g \cos \alpha$ по
оси y' , а

Чтобы найти: найдём из следующего ур-ия:

$$2V_0 y' = g \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{2V_0 \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ}$$

Перемещение найдём из вект. формулы скорости:

$$\frac{s}{t} \cos \alpha = V_0 \sin \alpha$$

$$s = V_0 t \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = V_0 \frac{2V_0 \sin 30^\circ \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ \cos 30^\circ}$$

$$s = \frac{2V_0^2 \tan^2 30^\circ}{g}$$

$$s = \frac{2 \cdot 45^2 \cdot \frac{1}{3}}{10} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 15}{10} = 135 \text{ м}$$

Ответ: $V_0 = \frac{gt}{2} = 45 \text{ м/с}$

$$s = \frac{2V_0^2 \tan^2 30^\circ}{g} = 135 \text{ м.}$$



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.

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

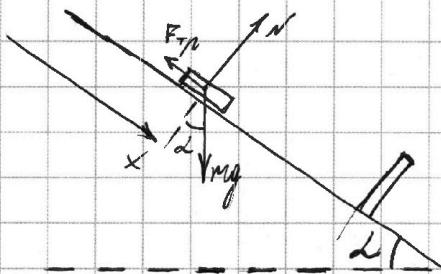
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

$$n = 3$$

1) Задача, что статика

модуль скорости шайбы
увеличивался, значит
шайба двигалась вниз
вдоль траектории.



Рассмотрим силы на шайбу. Задача

2-ой г-к Нормона в проекции на Ox:

$$m a_x = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

Пока шайба движется вниз: $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 2 \frac{\mu}{C^2}$

Когда в После удара: $|a_2| = \frac{|\Delta v_2|}{\Delta t_2} = 4 \frac{\mu}{C^2}$

2) Уравнения будут выглядеть так:

$$m |a_1| = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$m |a_2| = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$m (|a_1| + |a_2|) = 2 mg \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{|a_1| + |a_2|}{2 g}$$

$$\sin \alpha = \frac{4+2}{2 \cdot 10} = 0,3$$



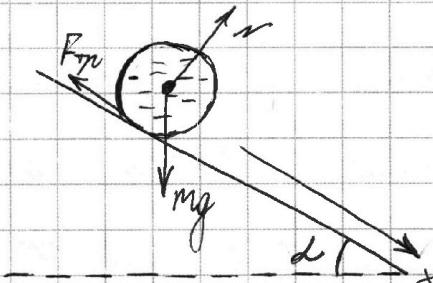
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

3)



По т. Кёнига

кинетическая энергия
воды будет равна:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

кинетическая энергия воды $E_k = \frac{mv^2}{2}$

(* здесь считаем, что вода не вращается)

Запишем г-и сохр. энергии:

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2} - 2mg h = 0$$

Воду можно представить как набор капель,

потому $I = mR^2$, $\frac{I\omega^2}{2} = \frac{m(\omega R)^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$,

т.к. нет проскальзывания.

Тогда

$$\frac{3}{2}mv^2 = 2mg h \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{4gh}{3}}$$

$$v = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 0,3}{3}} = \sqrt{13} \approx \sqrt{12} \text{ м/с} = \sqrt{12} \text{ м/с} = 2 \frac{\pi}{C}$$

4) Задача 3) Запишем, что движение по оси x равноускоренное, потому формула

$$\Delta x = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2x}$$



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.

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

В нашем случае: $v_0 = 0$; $v^2 = \frac{4gh}{3}$;

$$x = h / \sin \alpha$$

$$\text{Получаем: } a = \frac{2 \cdot 2gh \sin \alpha}{2 \cdot 3 h} = \boxed{\frac{4gh \sin \alpha}{3}} = \boxed{\frac{\mu}{c^2}}$$

5) В данной ситуации $\frac{d\omega}{dt} R = v^2 = \omega^2 R = \omega^2 \frac{d}{dt}$

$$\frac{d\omega}{dt} R = v^2 = a \Rightarrow \frac{d\omega}{dt} = \frac{a}{R}$$

Запишем ~~уравнение~~ ур-ие вращательного движения для дуги, ~~отн. к н.~~ когда козырько трения минимальен,

т. е. сила трения достигает предельного

$$\text{значения: } F_{\text{тр}} \cdot R = I \frac{d\omega}{dt} \quad (\Sigma M = I \frac{d\omega}{dt})$$

$$2\mu mg \cos \alpha R = I R^2 \cdot \frac{a}{R} \Rightarrow \mu = \frac{a}{2g \cos \alpha}$$

$$\left(\text{здесь используется, что } N = mg \cos \alpha \right); \mu \geq \frac{a}{g \cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \Rightarrow \mu \geq \frac{a}{2g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \boxed{0,3}; \quad v = \sqrt{\frac{4gh}{3}} = \boxed{\sqrt{2} \mu / c}$$

$$a = \frac{4gh \sin \alpha}{3} = \boxed{\frac{\mu}{c^2}}; \quad \mu \geq \frac{a}{2g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\mu \geq \frac{4 \sin \alpha}{50 \sqrt{9 + 2 \cdot 3 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}} ; \quad \mu \geq \frac{2}{10 \sqrt{1 - 0,09}}$$



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!

$$\boxed{n=4}$$

Дано: $Q = 600 \text{ Дж}$; $\Delta T_1 = 15 \text{ K}$, $V = \text{const}$

$\Delta T_2 = 40 \text{ K}$, $p = \text{const}$; $U = \frac{5}{2} pV$

~~$A - ?$~~ , $C_V - ?$, $\frac{N_F}{N_K} - ?$

Решение: 0) Пусть \rightarrow - полное $n=60$ б-ва.

1) Первое начало \rightarrow термодинамики:

$$Q = A + \Delta U; \quad \Delta U = C_V \Delta T$$

~~$A = \int_{V_1}^{V_2} p dV$~~ ; если $V = \text{const}$ (изобр. праv),

то $A = 0$, поэтому:

$$Q = \Delta U \Rightarrow Q = C_V \Delta T_1 \Rightarrow \boxed{C_V = \frac{Q}{\Delta T_1}}$$

~~$\sqrt{V_2} = \sqrt{\frac{600 \text{ Дж}}{15 \text{ K}}} = 40 \text{ Дж}$~~

В изобарическом процессе:

$$Q = A + \Delta U_2$$

$$Q = A + C_V \Delta T_2$$

$$Q = A + Q \frac{\Delta T_2}{T_1} \Rightarrow$$

$$\boxed{A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 200 \text{ Дж}}$$



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

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

2) Вспомогательная формула Капера:

$$C_p = C_v + R$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{Q}{\Delta T_1} + R$$

$$\frac{Q}{R} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right) = R \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{Q}{R} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right)$$

Тогда подставим 1 в уравнение для C_v :

$$C_v = \frac{Q}{\frac{Q}{R} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right) \cdot \Delta T_1} = \frac{R}{\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} - 1} = \boxed{\frac{R \Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2}} =$$

$$3) \quad \gamma = \gamma_k + \gamma_r = \frac{Q}{R} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right) = 2R \approx 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Распишем 1 и 2 в циклическом процессе:

$$\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_k = \frac{3}{2} \gamma_r R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \gamma_k R \Delta T_1 =$$

$$= \frac{R \Delta T_1}{2} (3 \gamma_r + 5 \gamma_k) = Q$$

$$\text{Тогда } \left\{ 3 \gamma_r + 5 \gamma_k = \frac{2Q}{R \Delta T_1} \right.$$

$$\left. \gamma_k + \gamma_r = \frac{Q}{R} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right) \right.$$

Разделим это уравнение друг на друга:

(см. след. стр.)

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\frac{3\bar{v}_r + 5\bar{v}_k}{\bar{v}_r + \bar{v}_k} = \frac{2}{\Delta T_1 \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right)}$$

$$2\bar{v}_r + 2\bar{v}_k = (3\bar{v}_r + 5\bar{v}_k) \left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} - 1 \right) \quad | : 2\Delta T_2$$

$$2\bar{v}_r \Delta T_2 + 2\bar{v}_k \Delta T_2 = (3\bar{v}_r + 5\bar{v}_k) (\Delta T_1 - \Delta T_2)$$

$$\bar{v}_r (2\Delta T_2 - 3\Delta T_1 + 3\Delta T_2) = \bar{v}_k (5\Delta T_1 - 5\Delta T_2 - 2\Delta T_2)$$

$$\frac{\bar{v}_r}{\bar{v}_k} = \frac{5\Delta T_1 - 7\Delta T_2}{5\Delta T_2 - 3\Delta T_1}$$

$$\frac{\bar{v}_r}{\bar{v}_k} = \frac{\frac{N_r}{n_r}}{\frac{N_k}{n_k}} = \frac{N_r}{N_k}$$

Тогда:

(N_r - число Авангардо)

$$\boxed{\frac{N_r}{N_k} = \frac{5\Delta T_1 - 7\Delta T_2}{5\Delta T_2 - 3\Delta T_1} = 1}$$

Ответ: $A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 200 \text{ Dm} ;$

$$C_V = R \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2} \approx 16,62 \frac{\text{Dm}}{\text{K}} ;$$

$$\frac{N_r}{N_k} = \frac{5\Delta T_1 - 7\Delta T_2}{5\Delta T_2 - 3\Delta T_1} = 1 .$$



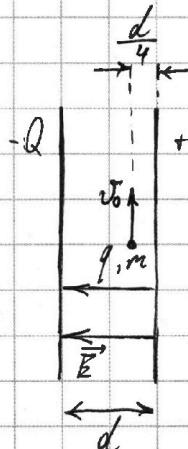
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

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!

$$n = 5$$



Дано: $j = \frac{q}{m} > 0$; $Q > 0$; $-Q$; C ; d ; v_0 ; $\frac{d}{4}$ $R?$; $v?$

$$1) C = \frac{S\epsilon_0}{d} \Rightarrow S = \frac{Cd}{\epsilon_0}$$

$$2) E = 2 \cdot \frac{Q}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{S\epsilon_0} = \frac{Q}{Cd}$$

E - Поле внутри конденсатора.
(от каждого обкладки на $\frac{3}{2}\epsilon_0$)

$$(v_0 \rightarrow \text{Гаусса}: Q = 2S/\epsilon_0 = 2E_0 \cdot S, \Rightarrow E_0 = \frac{Q}{2\epsilon_0})$$

3) Тогда на частицу действует сила:

$$\vec{F} = \vec{E} \cdot q; F = \frac{Qq}{cd}$$

Из 2-ого з-за Ньютона:

$$a = \frac{Q}{cd}$$

$$4) a = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{a} = \boxed{\frac{v_0^2 cd}{Qj}}$$

5) Пренебрежем налих все конденсатора



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.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

~~1~~

Черновик

$$pdV + \left(\frac{C_p}{2}T_1 + \frac{C_v}{2}T_2\right)$$

~~ММ~~

~~ММ~~

$$Q = 600 \text{ Дж};$$

$$\Delta T_1 = 15 \text{ К}$$

$$V = \text{const}$$

$$\Delta T_2 = 10 \text{ К}$$

$$P = \text{const}$$

$$2\Delta T_2 \bar{v}_r + 2\Delta T_2 \bar{v}_k = (\Delta T_1 - \Delta T_2)(3\bar{v}_r + 5\bar{v}_k)$$

$$Q = A + \alpha U$$

$$\mu mg \cos \alpha R = \alpha R^2 \cdot \frac{d}{R}$$

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{pdV + C_v dT}{dT}$$

$$\frac{1}{2}TRdT$$

$$M = \frac{m}{\mu g \cos \alpha}$$

$$\Delta U = \frac{dQ}{dT}$$

$$M = 2\beta$$

$$\mu mg \cos \alpha R$$

$$\frac{Q}{V} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right) = R$$

$$P = \frac{Q}{R} \left(\frac{1}{\Delta T_2} - \frac{1}{\Delta T_1} \right)$$

$$3\bar{v}_r + 5\bar{v}_k = 4\bar{v}_r + 4\bar{v}_k$$

$$dU = \frac{3}{2}\bar{v}_k R dT + \frac{5}{2}\bar{v}_r R dT$$

$$\frac{Q}{V \Delta T_2} = \frac{Q}{V \Delta T_1} + R$$

$$1) Q = (3\bar{v}_k + 5\bar{v}_r) \frac{R}{2} \Delta T_1$$

$$C_p = \frac{Q}{V \Delta T_2}$$

$$C_p = C_v + R$$

$$\frac{1}{30/15} = \frac{1}{50/30}$$

$$2) Q = V \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) A + C_v V \Delta T_2$$

$$Q = A + (3\bar{v}_k + 5\bar{v}_r) \frac{R}{2} \Delta T_2$$

$$\frac{N = mg}{mg} + \frac{5}{100} mg$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$N=2$ $V = \sqrt{\frac{2gh}{3}} = \sqrt{\frac{2g \times \sin \alpha}{3}} = \sqrt{\frac{2g \sin \alpha}{3}} \cdot \sqrt{x}$
 $\frac{dV}{dt} = \sqrt{\frac{2g \sin \alpha}{3}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{x}}$ $T = T_{\max} = 9c$
 $\alpha = 7 \cdot \frac{35}{PQ}$ $d\alpha = V dt$
 $\frac{P}{S^2} = 0$ $V = \sqrt{V_0^2 + g^2x^2}$
 $\alpha = 7 \cdot \frac{35}{PQ}$ $S_2 = \frac{V^2}{2a} \Rightarrow V = \sqrt{2ax}$
 $n = \frac{0.38c}{PQ} = \frac{0.3c}{2} = 1$ $S_A = V_0 \cos \phi \cdot gt = V \cdot V_0 \cdot \sin \phi$
 $\frac{0.3}{2} = 5 \cdot 1^2 \cdot \phi$ $(V_0 \cos \beta \sqrt{gt}) = V \cdot V_0 \cdot \sin \beta \phi$
 $\frac{0.3}{2} = 5 \cdot 1^2 \cdot \phi$ $S \cos \phi \cdot g = \sqrt{V_0^2 - 2g S \sin \phi} \cdot V_0 \cdot \sin \beta$
 $\frac{0.3}{2} = 5 \cdot 1^2 \cdot \phi$ $S^2 g^2 \cos^2 \phi = (V_0^2 - 2g S \sin \phi) \cdot V_0^2 \sin^2 \beta - V_0^2 \sin^2 \beta = 0$
 $\frac{0.3}{2} = 5 \cdot 1^2 \cdot \phi$ $Q_1 = 2 \pi / c^2$ $Q_2 = h = 0,3m$
 $\delta = n \lambda$ $mgh = \frac{\pi^2 m \omega^2 r^2}{2} + \frac{I \omega^2}{2}$
 $\alpha =$ $V = \sqrt{2gh \sin \alpha}$
 $S =$ $x^2 / 14$