



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 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. 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?



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

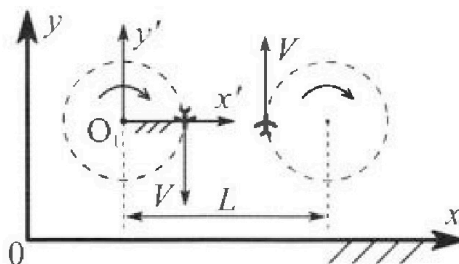
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

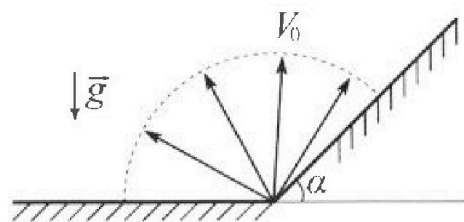
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолёта показан на рисунке.

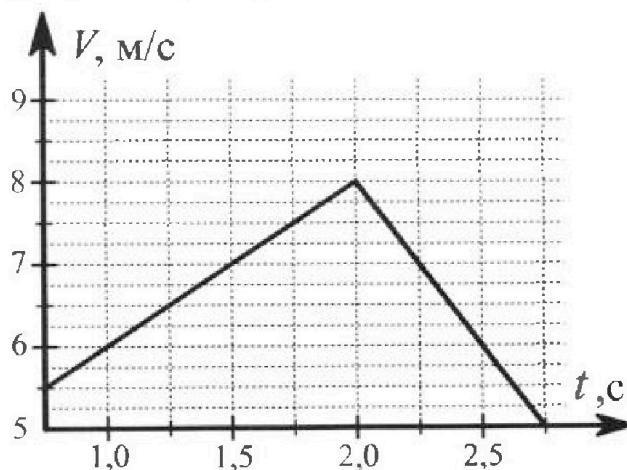
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. 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?

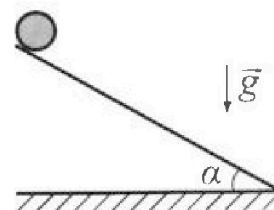
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение 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 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 $h = 0,3$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



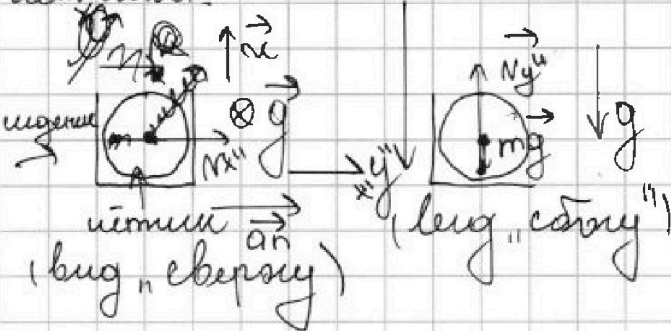


1 2 3 4 5 6 7

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!

Решение: Разложим силы, действующие на шарики.



Шарики, вместе с самолётом летят по окружности с $v = 80 \frac{m}{c} = const$. Имеем $a_{\tau} = 0$, а $a_n = \frac{v^2}{R}$.

По 2-ой из 2-х уравнений Ньютона $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}_n$

на Ox'' : $Nx'' = ma_n$

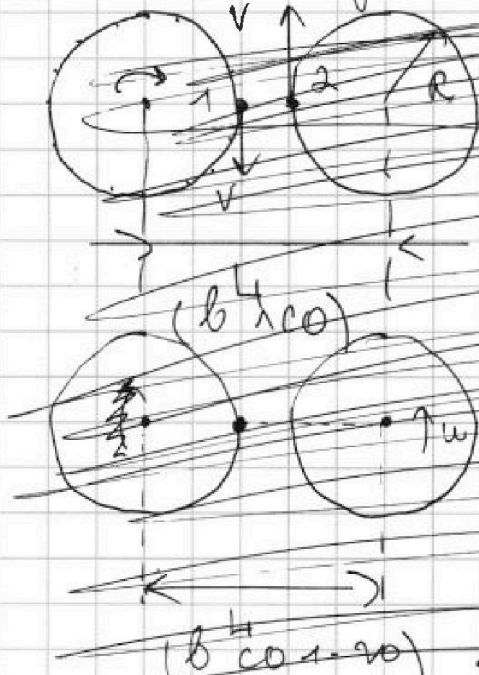
на Oy'' : $mg - Ny'' = 0$. $\vec{N} \perp \vec{N}_y''$, тогда $N = \sqrt{m^2 a_n^2 + m^2 g^2} = N'$

Угол отклонения β от вертикали $\Rightarrow \beta = \arctan \frac{a_n}{g} = \arctan \left(\frac{v^2}{gR} \right)$

$\beta = \left(\sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR} \right)^2} - 1 \right) \cdot 100\%$

$\beta \approx 28\%$

Разложим ситуацию, когда самолёт движется равномерно прямолинейно.



Перейдём в со-первых самолёта (невого)

Когда "визир" пойдёт вправо со угловой скоростью ω (по часовой) ($\omega = \frac{v}{R}$)

Скорость центра тяжести окружности $a_n = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$

Будет пройдено расстояние s от центра тяжести

$\Delta t \omega = \Delta \varphi$
 $\Delta s = \omega \Delta t R = \Delta \varphi R$

Будем считать все шары вертикальными (т.к. $\cos \Delta \varphi \approx 1$)

$s = R \Delta \varphi$
 $s = (L - R) \Delta \varphi + R \Delta \varphi = (L - R) \omega \Delta t$

Значит $v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{(L - R) \omega \Delta t}{\Delta t} = (L - R) \omega = \frac{(L - R)v}{R}$

Ответ: $\beta \approx 28\%$, $v = 120 \frac{m}{c}$

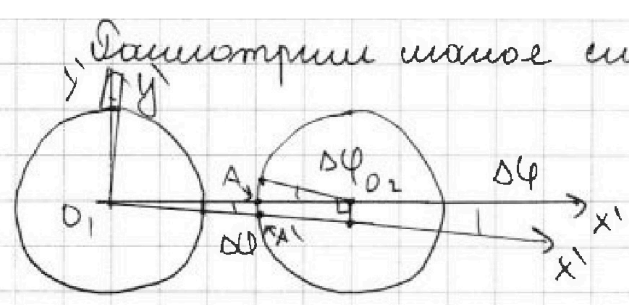
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Радиусы шаров R и r соизмеримы.
Вместе с ними повернемся
вдоль $x'O_1y'$.
 $\Delta\varphi \ll 1 \text{ рад}$
Тогда следует, что
центр O_1 в данной СО
сместится на $\Delta y_3 = \Delta y_1$

1) Δx_1 пренебрежем, т.к. $1 - \cos \Delta\varphi \approx \frac{\Delta\varphi^2}{2} \ll \Delta\varphi \ll 1$
С другой стороны 2-ой соизмерим 2 сместится
на Δy_2 , при этом повернемся также на $\Delta\varphi$
 $\Delta y_2 = \Delta\varphi R$. С другой стороны точка A (указана
на рисунке) сместится на $\Delta\varphi (L - R) = \Delta y_3$.

т.к. $\Delta x_1 \ll \Delta y_1$, то 2-ой соизмерим "удалится" от O_1
на $\Delta y = \Delta y_3 + \Delta y_2 = \Delta\varphi (L - R + R) = \Delta\varphi L$
Заметьте, что $\Delta\varphi = \omega \Delta t$, а $\Delta y = v \Delta t$. Тогда
 $v \Delta t = \omega \Delta t L \Rightarrow v = \omega L$; $\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow v = v \frac{L}{R} \Rightarrow v = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{2000 \text{ м}}{800 \text{ м}}$
 $v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: 1) $\delta \approx 28\%$ 2) $v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

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.

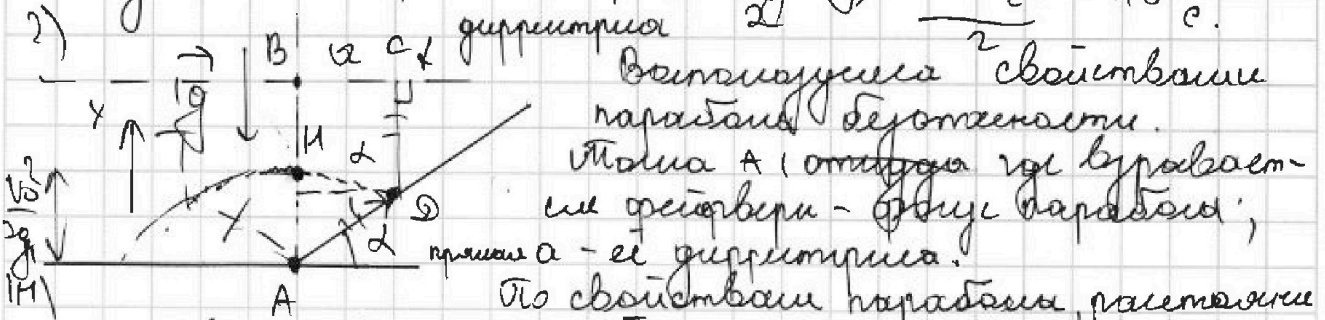


1 2 3 4 5 6 7

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!

Даем: 1) Наибольшую скорость будет иметь автомобиль вертикально вверх; значит $F = \frac{2V_0}{g}$ (в силу обратности движения): $F = F \Rightarrow V_0 = \frac{Fg}{2} = \frac{25 \cdot 10 \frac{m}{c^2}}{2} = 45 \frac{m}{c}$



$s = 135 m$

Ответ: 1) $V_0 = 45 \frac{m}{c}$ 2) $s = 135 m$.

Р. S | внутри параболы безостановки по определению по ходу движения все машины, куда могут попасть аэропланы).



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.

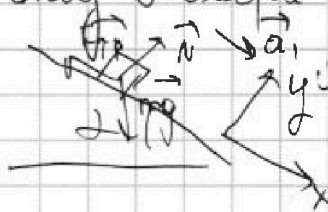
1 2 3 4 5 6 7

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!

Дана:

1) Найти ускорения шайбы при скатывании вниз и вверх по наклонной плоскости.



Ускорениями у 2-го закона Ньютона:

$$N = \mu mg \quad N = mg \cos \alpha \text{ (на } OX)$$

$$ma_1 = (mg \sin \alpha - F_{тр}) \quad (F_{тр} = \mu N)$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

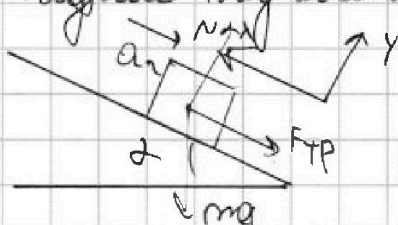
$$a_1 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

В случае подъема:

$$OY: N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N, \quad a_2 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

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



$$\text{Отсюда } a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} \quad \sin \alpha = \frac{6 \frac{m}{c^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = 0,3$$

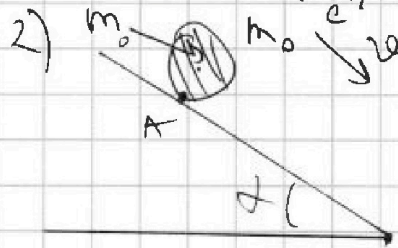
(у шариков)

$$a_1 = |a_1| = 2 \frac{m}{c^2}$$

$$a_2 = |a_2| = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$a_1 = 0,1 = 1,25 \frac{m}{c^2}$$

$$a_2 = |a_1|$$



Если башмак натянут без трения - уравнивания, где не выполняется ЗСЭ, т.к. $F_{тр} = 0$ и $A_{тр} = 0$.

Ек вогды = $m_0 \frac{v^2}{2}$. По теории Кетчера:

$$E_k = m_0 \cdot \frac{v \cdot \omega}{2} + E_k \quad E_k \text{ (где } E_k \text{ - кин. энергия тела)}$$

В СО ЧМ все точки башмака (как вогды) в СО ЧМ) вращаются вокруг центра шариковости с ω .

Но, с другой стороны $\omega = \frac{v}{R}$ (м/с) тангенциальная скорость вращения

и вращение в ЛСО отн. к А) Имеем $E_k = m_0 \cdot \frac{(\omega R)^2}{2}$

$v_{ЧМ} = v$ (R - радиус шариковости) Имеем $E_k = m_0 \frac{v^2}{2} + m_0 \frac{v^2}{2}$

$$E_k = m_0 v^2$$

$$\text{Отсюда ЗСЭ} = \frac{1}{2} m_0 v^2 + 2m_0 gh = \text{const.}$$

$$\text{Отсюда } 2m_0 gh = \frac{1}{2} m_0 v^2 \Rightarrow v = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{gh} = 2 \sqrt{\frac{gh}{3}}$$

$$v = 2 \sqrt{\frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,3 c^2}{3}} = 2 \frac{m}{c}$$



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!

Умножив уравнение на $3c^2$: $2m_0gh + \frac{3}{2}m_0v^2 = \text{const}$

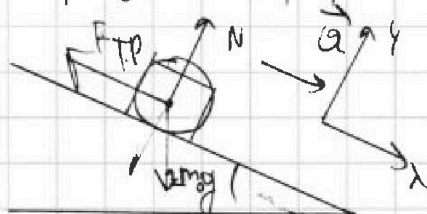
$$2m_0g \cdot \frac{dh}{dt} + 3m_0v \frac{dv}{dt} = 0 \quad \left(\frac{dv}{dt} = a \right) \quad \left(\frac{dh}{dt} = -v \sin \alpha \right)$$

$$-2m_0g \cdot v \sin \alpha + 3m_0v \cdot a = 0 \Rightarrow a = \frac{2g \sin \alpha}{3}$$

$$a = \frac{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,3}{3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти минимальное значение μ на ФТР.

$F_{\text{тр}} \in \mu N$ (эрозия; "заточка" прибором)



Заточим 2-ой g -н потока на $0x$ и $0y$:

$$N_z = N - 2m_0g \cos \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр}} = 2m_0g \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 2m_0 \cdot \frac{2g \sin \alpha}{3}$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{2m_0g \sin \alpha}{3} \quad 1 + \mu = \frac{0,3}{\sqrt{1+0,3^2}}$$

$$\frac{2m_0g \sin \alpha}{3} \leq \mu \cdot 2m_0g \cos \alpha \Rightarrow \mu \geq \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha} \quad \mu \geq \frac{0,1}{\sqrt{1+0,3^2}}$$

$$\mu \geq \frac{1}{\sqrt{100+9}} \Rightarrow \mu \geq \frac{1}{\sqrt{109}} \Rightarrow \mu \geq 0,096$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,3$; $v = 2\sqrt{\frac{gh}{3}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $a = \frac{2g \sin \alpha}{3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$$\mu \geq \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha} \Rightarrow \mu \geq \frac{1}{\sqrt{100}} \approx 0,1$$



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
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!

Решение: 1) $c_v \Delta T_1 = Q \Rightarrow c_v = \frac{Q}{\Delta T_1}$ (м.к $v = \text{const}$, $\Delta v = \text{const} = 0$)
 $c_v = \frac{6000 \text{ Дж}}{15 \text{ К}} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

2) $c_p = c_v + R$ $Q = A + \Delta U$ (1-ое начало термодинамики.)

$Q = A + c_v \Delta T_2 \Rightarrow A = Q - \frac{Q}{\Delta T_1} \Delta T_2 = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right) \Rightarrow A = 6000 \text{ Дж}$
 $A = 6000 \text{ Дж} \cdot \left(1 - \frac{10 \text{ К}}{15 \text{ К}}\right) = 2000 \text{ Дж}$ (сумма и $c_v v_{02}$ - $\frac{1}{2} m v_{02}^2$ - $\frac{1}{2} m v_{01}^2$ - $\frac{1}{2} m v_{02}^2$ при $v_{01} = \text{const}$)
 $c_p = \frac{Q}{\Delta T_2}$ (сумма и $c_p v_{02}$ - $\frac{1}{2} m v_{02}^2$ - $\frac{1}{2} m v_{01}^2$ - $\frac{1}{2} m v_{02}^2$ при $v_{01} = \text{const}$)

Заметим, что c_p ; $c_{vHe} = \frac{5}{2} R$; $c_{vO_2} = \frac{5}{2} R \Rightarrow$ (сумма и $c_p v_{02}$ - $\frac{1}{2} m v_{02}^2$ - $\frac{1}{2} m v_{01}^2$ - $\frac{1}{2} m v_{02}^2$ при $v_{01} = \text{const}$)

$\Rightarrow c_v = c_{vHe} v_{He} + c_{vO_2} v_{O_2}$

$c_p = c_v + R = c_{pHe} v_{He} + c_{pO_2} v_{O_2}$ (ит.к $c_v + R = c_p$)

$R = R(v_{He})$ (ит.к $c_p = c_v + R$)

$c_p = c_{vHe} v_{He} + c_{vO_2} v_{O_2} + R(v_{He} + v_{O_2}) \Rightarrow \frac{c_p - c_v}{R} = v_{He} + v_{O_2}$

$v_{O_2} = \frac{c_p - c_v}{R} - v_{He} \Rightarrow c_v = \frac{5}{2} R v_{He} + \frac{5}{2} R \left(\frac{c_p - c_v}{R} - v_{He}\right)$

$\Rightarrow v_{He} = \frac{5c_p - 5c_v}{2R} \Rightarrow v_{O_2} = \frac{3c_v - c_p}{2R}$

$\frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \frac{5c_p - 5c_v}{3c_v - c_p} = \frac{5c_p - 5c_v}{3c_v - c_p}$

$\frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \frac{5 \frac{Q}{\Delta T_2} - 5 \frac{Q}{\Delta T_1}}{3 \frac{Q}{\Delta T_1} - \frac{Q}{\Delta T_2}} = \frac{5\Delta T_1 - 5\Delta T_2}{3\Delta T_1 - \Delta T_2}$

$v_{He} = \frac{5c_p - 7c_v}{2R} \Rightarrow v_{O_2} = \frac{5c_v - 3c_p}{2R} \cdot \frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \frac{v_{He}}{v_{O_2}}$

$\frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \frac{5c_p - 7c_v}{5c_v - 3c_p} = \frac{5\Delta T_1 - 7\Delta T_2}{5\Delta T_2 - 3\Delta T_1}$

$\frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \frac{5 \cdot 15 \text{ К} - 7 \cdot 10 \text{ К}}{5 \cdot 10 \text{ К} - 3 \cdot 15 \text{ К}} = 1.$

Ответ: 1) $A = 2000 \text{ Дж}$; 2) $c_v = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ 3) $\frac{v_{He}}{v_{O_2}} = 1.$

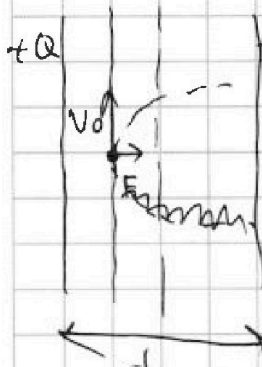


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

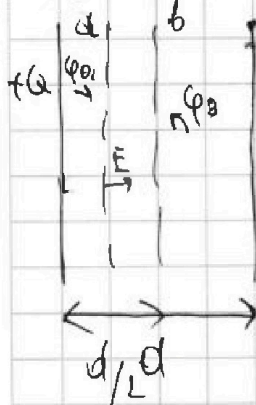
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение: 1) $C = \frac{Q}{\epsilon_0 \sigma} \cdot \frac{Q}{d} \frac{\sigma}{\epsilon_0} = E$ (поле между пластинами конденсатора при $d \ll \sqrt{S}$)
 $\sigma = \frac{Q}{S} \Rightarrow E = \frac{Q}{S \epsilon_0} \Rightarrow \frac{QC}{d} = E$



$F = Eq \Rightarrow a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = E \cdot q = \frac{Qe}{m}$
 Заметим, что $a = \text{const}$ вне зависимости от расстояния до пластины с зарядом $+Q$.
 Заметим, что $a = a_n \Rightarrow a \perp v_0$
 значит $R = \frac{v_0^2}{a_n} = \frac{v_0^2 d}{Qe \gamma}$

2) $\vec{v} \perp \vec{a} = \text{const}$, то траектория частицы - парабола. $\vec{v} \perp \vec{a}$ конденсатор плоский, то эквивалентно плоскому



плоскости будут параллельны $-Q$ обкладке конденсатора.
 $-\varphi_a + \varphi_b = +E \cdot d/4 \Rightarrow -\varphi_a + \varphi_b = -\frac{Qe \cdot d}{4} = -\frac{Qe \cdot d}{4}$

Заметим γ -к сохранения энергии.
 $m \frac{v_0^2}{2} + \varphi_a q = m \frac{v^2}{2} + \varphi_b q \Rightarrow$
 $\Rightarrow v^2 = v_0^2 + \frac{Qe \cdot d}{4} \cdot 2 \cdot \gamma$
 $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{Qe \cdot d}{2} \gamma} \Rightarrow v \approx \sqrt{v_0^2 + \frac{Qe \cdot d}{2}}$

Ответ: 1) $R = \frac{v_0^2 d}{Qe \gamma}$ 2) $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{Qe \cdot d}{2}}$

На одной странице можно оформить 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 _____

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

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



Handwritten physics solutions on grid paper, including diagrams and equations.

Top right: $\frac{3m\sqrt{v} + mgh}{2} = \text{const}$
 $3m\sqrt{v} + mgh = 0$

Top left: $3m\sqrt{v} = gh$
 $3m\sqrt{v} = gh$
 $v = \sqrt{\frac{3gh}{3}}$
 $v = \sqrt{gh}$
 $\frac{3m\sqrt{v}}{2} + mgh = \frac{3m\sqrt{v}}{2} + mgh$
 $\frac{3m\sqrt{v}}{2} + mgh = \frac{3m\sqrt{v}}{2} + mgh$

Middle left: $\alpha_1 = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$
 $\alpha_2 = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$
 $\frac{d\alpha}{dt} = \sin\alpha$

Middle right: $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2}{g} \Delta h}$
 $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$
 $m v \frac{dv}{dt} + mg \frac{dh}{dt} = 0$
 $v \frac{dv}{dh} + g = 0$
 $\frac{1}{2} v^2 + gh = \text{const}$

Bottom left: $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$
 $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$
 $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$

Bottom right: $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$
 $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$
 $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + mgh \right) = 0$

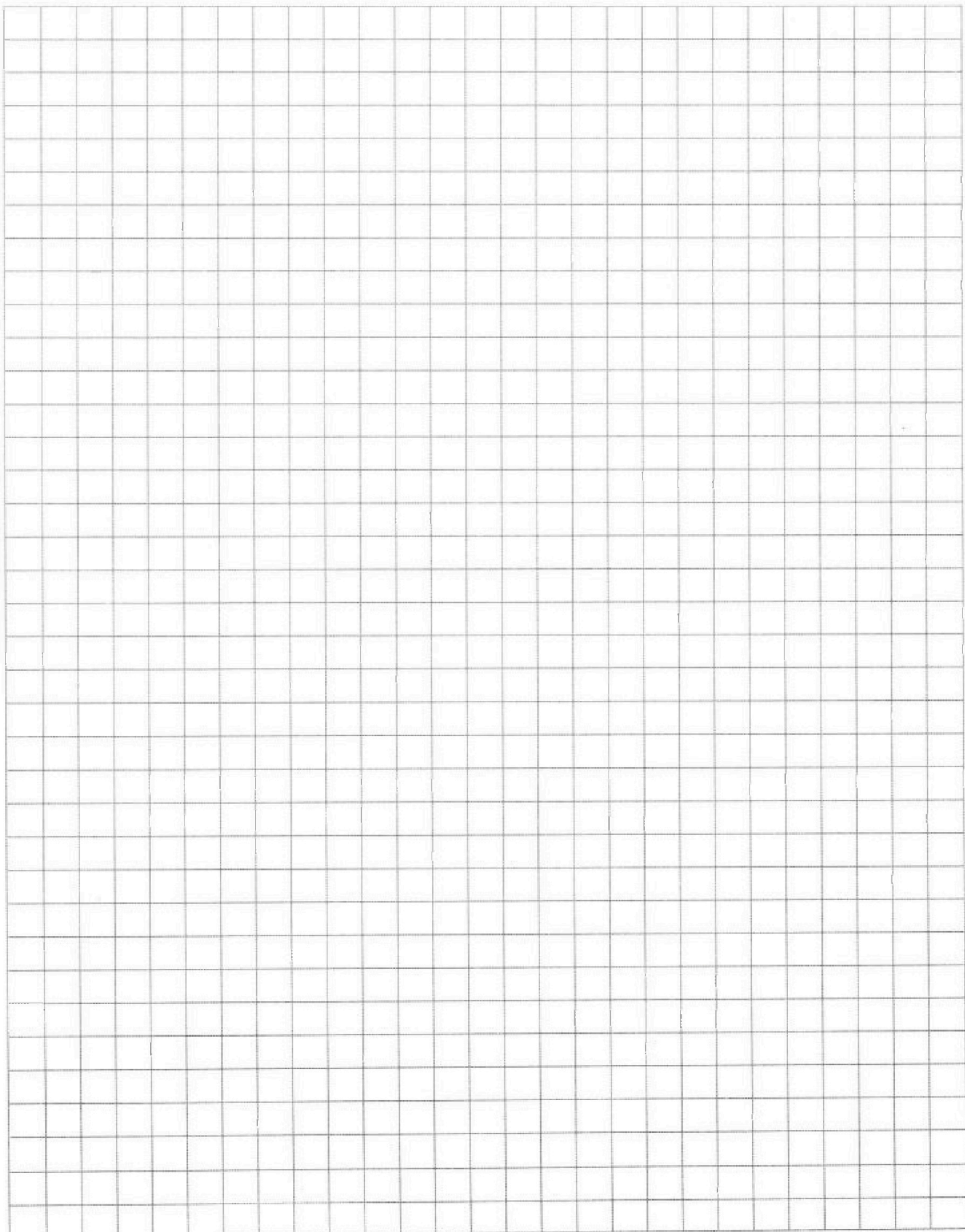


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!





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!

$$Q \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} R V_T + \frac{5}{2} R V_K \quad \frac{Q}{\Delta T_2} - \frac{Q}{\Delta T_1} = R(V_T + V_K) \quad 60 \neq 0$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{5}{2} R V_T + \frac{7}{2} R V_K$$

$$V_K = \frac{Q(\Delta T_1 - \Delta T_2)}{\Delta T_1 \Delta T_2} - V_T$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} R V_T + \frac{5}{2} R - \frac{5Q}{2\Delta T_1} - \frac{5}{2} R V_T$$

$$R V_T = \frac{5}{2} \frac{Q}{\Delta T_2} - \frac{7Q}{2\Delta T_1} = \frac{5\Delta T_1 - 7\Delta T_2}{2\Delta T_1 \Delta T_2} Q$$

$$V_0 \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

$$R V_K = C_p - C_v - \frac{3C_p}{2} + \frac{7C_v}{2}$$

$$\frac{30 - 28}{30 - 42} = 1 \quad = 1 \cdot g \cdot \frac{4}{2}$$

$$\frac{3C_v - 3C_p}{2R}$$

$$\frac{5C_p - 7C_v}{5C_v - 3C_p}$$

$$= \frac{5 \cdot 15 - 7 \cdot 10}{5 \cdot 10 - 3 \cdot 15} = 1$$

4 =

2. V_1, V_2

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} R V + \frac{5}{2} R V = 4 R V$$

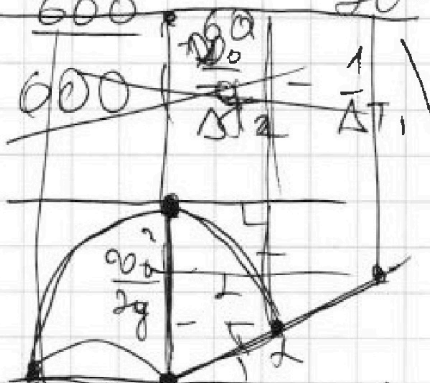
$$2V_0 = T$$

$$Q \frac{600}{15} = 400$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{5}{2} R V + \frac{7}{2} R V = 6 R V$$

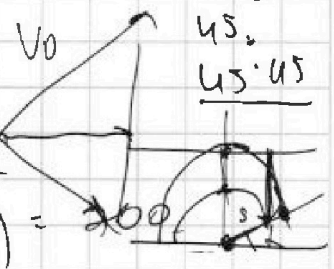
$$g \frac{0.10}{2}$$

$$600 \cdot 20 \cdot 10 = 20000 \text{ Дж}$$



$$600 = A + Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

$$A = 600 \left(1 - \frac{2}{3}\right) = 200$$



$$\frac{V_0^2}{2g} = x \sin \alpha + x$$

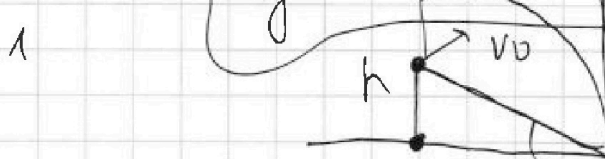
$$x = \frac{V_0^2}{2g(1 + \sin \alpha)}$$

$$120 + 15 = 135 \text{ м}$$

$$L = \sqrt{\left(\frac{V_0}{g}\right)^2 + 2h \frac{V_0^2}{g}}$$

$$\frac{V_0^2}{g} = x \sin \alpha + x = x = \frac{V_0^2}{g(1 + \sin \alpha)}$$

$$\frac{45}{10 \cdot \frac{9}{2}} = 3 = \frac{45 \cdot 45 \cdot 2}{80 \cdot 2}$$



$$\frac{1}{\sin \alpha} = h + \frac{V_0^2}{g} \Rightarrow \left(\frac{V_0^2}{g}\right)^2 + 2h \frac{V_0^2}{g} = L^2 + 4h^2$$



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!

$$\sqrt{1 + \left(\frac{80 \cdot 80}{10 \cdot 800}\right)^2} - 1 = \sqrt{\frac{100 + 64}{100}} - 1 = \frac{\sqrt{164}}{10} - 1$$

$$\sqrt{1640} \quad \sqrt{0,164} = 12,80 \quad \frac{20}{1} = 20 \text{ см.} \quad \begin{array}{r} 12,8 \\ 12,8 \\ \hline 1024 \\ 256 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \quad 64 \\ \times \quad 44 \\ \hline 248 \quad 2000 \\ \times \quad 1984 \\ \hline 256 \times \quad 1600 \\ \times \end{array}$$

$$(L-R) \frac{2v}{R} + 2v$$

$$\frac{L}{R} 2v =$$

$$R \omega dt + \omega dt (L-R)$$

$$w_L = \frac{2v}{R}$$

$$d\varphi = \omega dt$$

$$N = \sqrt{2gR \left(\frac{v}{R}\right)^2 + g^2}$$

$$R = \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR}\right)^2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{1 + \left(\frac{60 \cdot 80}{10 \cdot 800}\right)^2} - 1 = \frac{164}{100}$$

$$(L-2R) d\varphi + d\varphi R$$

$$\frac{(L-R) d\varphi \omega dt}{dt} = \frac{2C_p - 2C_v}{2R} - 3C_p + 5C_v$$

$$3C_v - C_p$$

$$C_p = (C_{vH_2} + R) v_{H_2} + (C_{vO_2} + R) v_{O_2}$$

$$C_p = -\frac{5}{2} C_v + \frac{3}{2} C_p = R v_{H_2}$$

$$v_{H_2} = \frac{3C_p - 5C_v}{2R}$$

$$\frac{\Delta\varphi(L-2R) + \Delta\varphi R}{\Delta\varphi(L-R)} = \frac{5}{2} \cdot 10 + \frac{17}{2} \cdot 10 = 40$$