



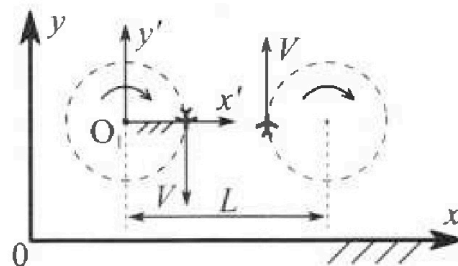
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

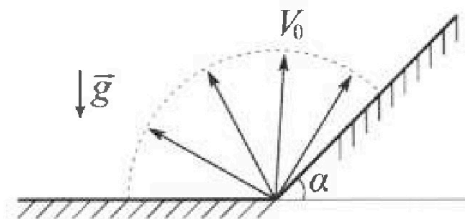


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

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.

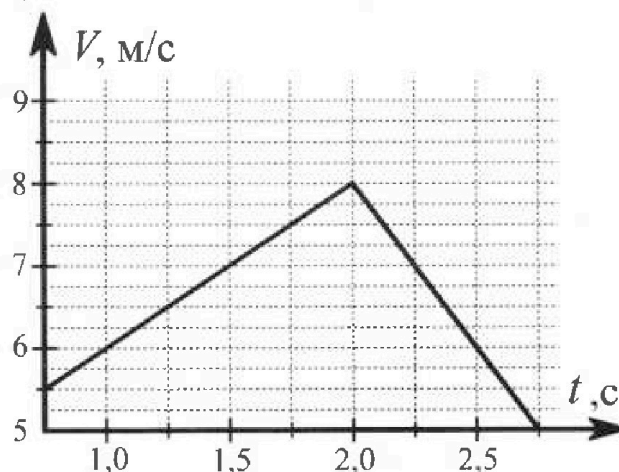
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

3. 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.



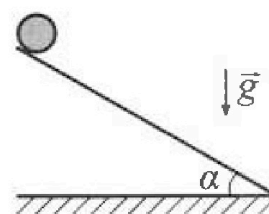
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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?

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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).

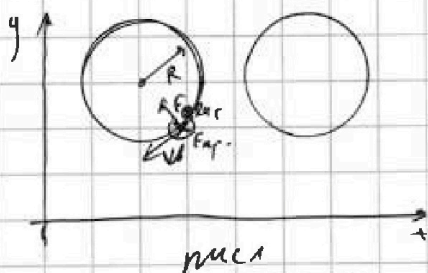
2. С какой по величине скоростью V движется в этот момент частица?



- 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!



1) На шарике действует

$F_{центр}$ и $F_{норм}$. при

повороте по окр. \Rightarrow

$$F_{центр} = m \omega^2 R$$

$$F_{норм} = m g \Rightarrow$$

$$\frac{F_{центр}}{F_{норм}} = \frac{m \omega^2 R}{m g} = \sqrt{\frac{F_{центр}^2}{F_{норм}^2}} =$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{F_{центр}}{F_{норм}}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{\omega^2 R^2}{g}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{V^2}{Rg}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{80^2}{10 \cdot 100}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{64}{100}\right)^2} \approx$$

$$\approx \sqrt{1 + \frac{64}{100}} = \sqrt{\frac{164}{100}} \approx \frac{12,8}{10} \approx 1,28 \Rightarrow$$

$$\frac{\delta}{100} = 1,28 - 1 \Rightarrow \delta \approx 28\%$$

26	12,8
229	115
129	22,025
2024	474
266	349
114	248
16384	128
	15829
	15246

2) Найдем угловую скорость вращающейся

л.о. левого колеса: $\omega = \frac{V}{R} = 0,1 \frac{м}{с}$

$$V_{относ} = \omega(L-R) = V \approx (120 - 80) \frac{м}{с} = 40 \frac{м}{с}$$

↑ скорость л.о. в точке касания
↑ скорость л.о. в центре
↑ скорость л.о. в точке касания
↑ скорость л.о. в центре

\Rightarrow в.к. $V_{относ}$ направлена по $V_{относ}$ направлена вправо
вдоль оси y

Ответ: $\delta \approx 28\%$; $V_{относ} = 40 \frac{м}{с}$ и направлена вправо по оси y

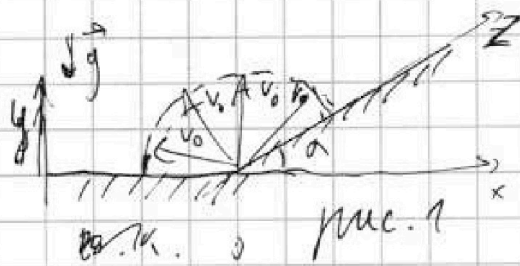


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

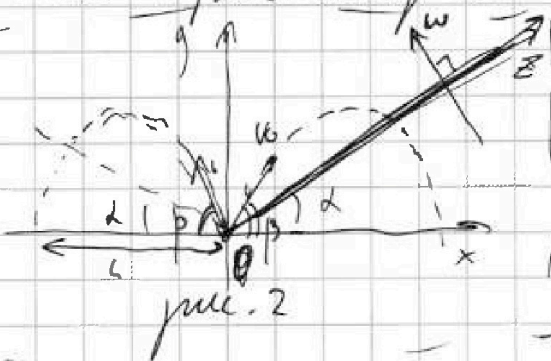


1) На горизонтальную поверхность дальнее всего (1) ~~полетит~~ коток

1) Осколок, который дальше всего попадет точно упадет на гориз. поверхность н.к.

относительно оси y можно взять диаметр

ные траектории и увидеть, что когда



одно тело будет двигаться по параболе, то второе будет двигаться по параболе (рис. 2)

$$\text{Ось } x: v_0 \cdot \cos \beta \cdot t = L; \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} = t - \text{время вылета}$$

$$\text{Ось } y: v_0 \cdot \sin \beta \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$v_0 \sin \beta = \frac{gt}{2} \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g} \Rightarrow \text{max} \Rightarrow$$

$$\frac{2v_0}{g} \cdot \text{const}; \sin \beta \Rightarrow \text{max} \Rightarrow \sin \beta \Rightarrow \beta = 90^\circ \text{ при } L_{\text{max}} \Rightarrow \left[t = \frac{2v_0}{g} \right] \Rightarrow \left[v_0 = \frac{gt_0}{2} \right]$$

$$v_0 = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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
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) Лейбел на высоте S над землей падает на землю:

ОСВ y : $V_0 \cdot \sin \gamma \cdot t' - \frac{g t'^2 \cdot \cos^2 \alpha}{2} = 0 \Rightarrow$

t' - время всего полета

$\Rightarrow V_0 \sin \gamma = \frac{g t' \cdot \cos^2 \alpha}{2} \Rightarrow t' = \frac{2 V_0 \sin \gamma}{g \cdot \cos^2 \alpha}$

ОСВ x : S_{\perp} - проекция на ось x ~~измененного~~ расстояния полета по оси z ; S - величина полета; S

$S_{\perp} = S \cdot \cos \alpha$

ОСВ x : $S_{\perp} = V_0 \cdot \cos(\gamma + \alpha) \cdot t' \Rightarrow S \cdot \cos \alpha = V_0 \cos(\gamma + \alpha) \cdot t' \Rightarrow$

$\Rightarrow S = \frac{2 V_0^2 \cdot \cos(\alpha + \gamma) \cdot \sin \gamma}{g \cdot \cos^2 \alpha} \rightarrow \max \Rightarrow$

$\frac{2 V_0^2}{g \cdot \cos^2 \alpha} = \text{const} \Rightarrow \cos(\alpha + \gamma) \cdot \sin \gamma \rightarrow \max \Rightarrow (\cos(\alpha + \gamma) \cdot \sin \gamma)' = 0$

$-\sin(\gamma + \alpha) \cdot \sin \gamma + \cos(\gamma + \alpha) \cdot \cos \gamma = 0 \Rightarrow$

\cos суммы = $\cos(\alpha + \beta)$

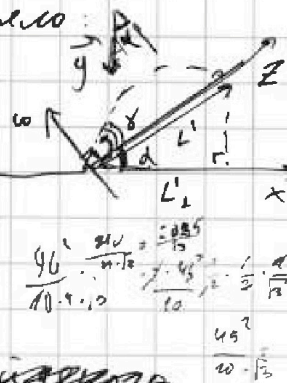
$\Rightarrow \cos(\gamma + 2\alpha) = 0 \Rightarrow \gamma + 2\alpha = \frac{\pi}{2} + \pi \cdot k$

$2\alpha = 60^\circ \Rightarrow \gamma = \frac{1}{6} \pi + \pi \cdot k$; $k=0$ не можем

Будем брать $\frac{\pi}{2}$ и меньше 0 $\Rightarrow \gamma = \frac{1}{6} \pi = 30^\circ$

~~полет~~ $\Rightarrow S = 135 \text{ м}$

Ответ: $V_0 = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $S = 135 \text{ м}$





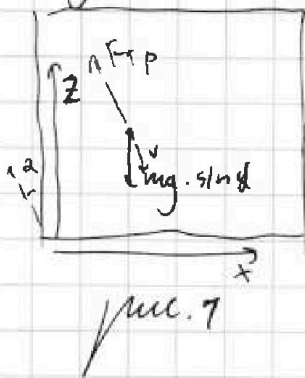
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1) П.к. движение шайбы происходит вдоль одной прямой то есть прямая направлена вдоль проекции ~~ускорения~~ ^{силы} \vec{F} на эту ось Ox :



инерции, но она \neq всей ускоренной силе \vec{F} (п.к. она тогда направлена, против \vec{v} (движения) и тело будет двигаться не по прямой).

2) ~~Вектор~~ Производная в каждой точке графика дает нам ускорение = коэф. наклона касательной к графику в точке.

3) В начале тело было в покое, п.к его скорость увеличивалась, а на втором графике стало видно

из-за \vec{a} $\Rightarrow a_1$ - суммарное ускорение 1 камня

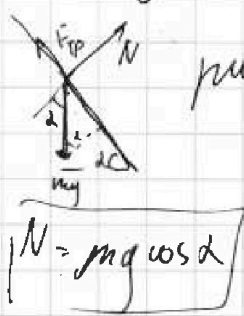


рис. 2

$$|a_1| = \frac{1}{m} (mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha) = \frac{N}{m}$$

$$|a_2| = \frac{1}{m} (mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha) = \frac{N}{m}$$

a_2 - суммарное ускорение на 2 гравит

$$2g \sin \alpha = |a_1| + |a_2| \Rightarrow \sin \alpha = \frac{|a_1| + |a_2|}{2g} = \frac{(6) + (3)}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20}$$

$$|a_1| = 2 \frac{m}{c^2}; |a_2| = 4 \frac{m}{c^2}$$



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
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!

4) Изменили кинетической энергии бочки
производит за счет: энергии трения
бочки и его поступательной скорости (Теорема
Кеннеди), скорости воды (не учитываем ее
вращение, т.к. вода идеальна и не имеет
трения со стенкой) * А сила трения не совершает
работу т.к. тело не проскальзывает.

$I_{\text{бочки}} = \frac{m r^2}{2}$ - т.к. это полкосильный цилиндр \Rightarrow

$$3. (2) 2mgh = \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{I \omega^2}{2} = \frac{m r^2 \cdot \omega^2}{2} + mV^2 =$$

$$2mgh = \frac{3}{2} m V^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{4}{3} gh} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{m}{c}} = 2 \frac{m}{c}$$

5) Запишем 3. (1. 7) и проинтегрируем

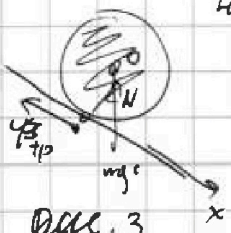
производную:

$$2mgh = \frac{3}{2} m V^2 + \frac{I \omega^2}{2} \Rightarrow 2mgh = \frac{3}{2} m V^2 \Rightarrow$$

$$V^2 = \frac{4}{3} gh \Rightarrow (V^2)' = \left(\frac{4}{3} gh\right)' \Rightarrow V \cdot \frac{dh}{dh} = \frac{4}{3} g \cdot \frac{dh}{dh} \Rightarrow$$

$$\alpha = \frac{2}{3} g \sin \alpha = \frac{2}{3} \cdot 10 \cdot \frac{m}{c} = 2 \frac{m}{c}$$

6) Запишем II закон Ньютона
на ось O \Rightarrow Уравновешиваем



$$F_{\text{тр}} \cdot R = I \cdot \epsilon - \text{условие качения}$$

$$2mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 2ma - \text{ось X}$$

$$\begin{aligned} \epsilon \cdot R &= a \\ F_{\text{тр}} R &= I \epsilon \\ F_{\text{тр}} R &= m R^2 \epsilon \\ F_{\text{тр}} &= m a \\ 2mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} &= 2ma \end{aligned}$$

рис. 3



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$2mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \geq \frac{2}{3} mg \Rightarrow \mu \leq \frac{2}{3} \tan \alpha$$

м.к. $\mu_{\text{тр}}$ должен быть не меньше $\mu \Rightarrow \mu_{\text{тр}} \sin \alpha - \mu_{\text{тр}} \cos \alpha \geq \frac{2}{3} \tan \alpha$

$$g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \geq a$$

$$g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \geq \frac{2}{3} g \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\mu g \cos \alpha \leq \frac{1}{3} g \sin \alpha$$

$$\mu \leq \frac{1}{3} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{10}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{9}{100}} \Rightarrow \frac{9}{100} \text{ мало по сравнению с } 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha \approx 1 - \frac{4,5}{100} = \frac{95,5}{100} = 0,955$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{10} \Rightarrow$$

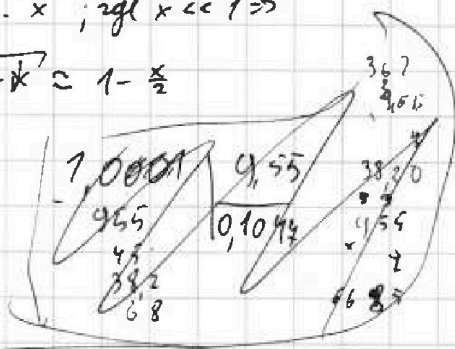
$$\mu \leq \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{10} \cdot \frac{1}{0,955} = \frac{1}{10 \cdot 0,955} = \frac{1}{9,55} \approx$$

$$\approx 0,1047 \Rightarrow \boxed{\mu \geq 0,105}$$

$$\sqrt{1-x}; \text{ где } x \ll 1 \Rightarrow$$

$$\sqrt{1-x} \approx 1 - \frac{x}{2}$$

7	5
7	5
9,5	4,6
1,95	9,6
4,75	5,48
8,55	8,4
9,025	6



Ответ: $\sin \alpha = \frac{3}{10}; \sqrt{1 - \frac{9}{100}} = 0,955; \mu \geq 0,105$

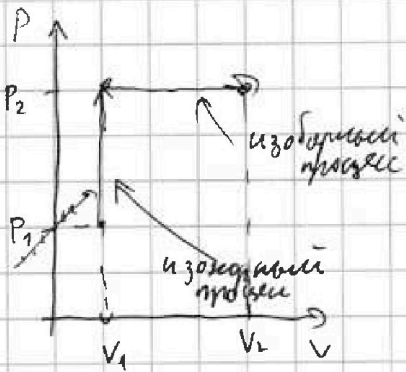
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 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!



$$\Rightarrow Q = \left(\frac{5}{2}\nu_0 + \frac{3}{2}\nu_2\right) R_0 T_1$$

Изобарный процесс:

$$A_{\text{изобар}} = P \cdot \Delta V$$

$$\Delta U_2 = \frac{3}{2}\nu_2 R_0 T_1 + \frac{5}{2}\nu_0 R_0 T_2 = \left(\frac{5}{2}\nu_0 + \frac{3}{2}\nu_2\right) R_0 T_1$$

Уроб. Менделеева-Клапейрона: $P(V_1 + \Delta V) = (\nu_2 + \nu_0) R_0 (T_1 + \Delta T) \Rightarrow$

$$P_0 V = (\nu_2 + \nu_0) R_0 T_1$$

$$\Rightarrow P_0 V = (\nu_2 + \nu_0) R_0 T_1$$

$$Q = A_2 + \Delta U_2 = P_0 V_1 \left(\frac{5}{2}\nu_0 + \frac{3}{2}\nu_2\right) R_0 T_1 - (\nu_2 + \nu_0) R_0 T_1 \left(\frac{5}{2}\nu_0 + \frac{3}{2}\nu_2\right)$$

$$\Rightarrow Q = \left(\frac{3}{2}\nu_0 + \frac{5}{2}\nu_2\right) R_0 T_1$$

$$\frac{\Delta U_1}{\Delta T_1} = \frac{\Delta U_2}{\Delta T_2} \Rightarrow \Delta U_2 = \Delta U_1 \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \Rightarrow Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$Q = A_{\text{изобар}} + \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} Q \Rightarrow A_{\text{изобар}} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} Q = 200 \text{ Дж}$$

$$Q_1 = \left(\frac{3}{2}\nu_0 + \frac{5}{2}\nu_2\right) R_0 T_2$$

$$Q_2 = \left(\frac{5}{2}\nu_0 + \frac{3}{2}\nu_2\right) R_0 T_1$$

$(P_2, V_2) \rightarrow (P_1, V_1)$ ν_2 - моль гелия
 ν_0 - моль кислорода
Изобарный процесс:

$$A_{\text{изобар}} = 0 \Rightarrow Q = \Delta U_1 + A_{\text{изобар}} = \Delta U_1$$

$$\Delta U_1 = Q = \left(\frac{3}{2}\nu_0 + \frac{5}{2}\nu_2\right) R_0 T_1$$

$$C_V = \frac{Q}{\nu R_0 \Delta T_1} = \frac{\Delta U_1}{\Delta T_1} = \frac{3}{2}\nu_2 R_0 + \frac{5}{2}\nu_0 R_0 \Rightarrow$$

$$\nu = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$



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!

$$1 = \frac{\frac{5}{2} \nu_0 + \frac{5}{2} \nu_2}{\frac{5}{2} \nu_0 + \frac{5}{2} \nu_0} \cdot \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = k \Rightarrow \frac{5}{2} \nu_0 + \frac{3}{2} \nu_2 = \frac{7}{2} k \nu_0 + \frac{5}{2} k \nu_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\frac{5}{2} - \frac{7}{2} k \right) \nu_0 = \left(\frac{5}{2} k - \frac{3}{2} \right) \nu_2 \Rightarrow \frac{\nu_2}{\nu_0} = \frac{\frac{5}{2} - \frac{7}{2} k}{\frac{5}{2} k - \frac{3}{2}} = \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{4}{2} - \frac{7}{2} \cdot \frac{4}{2}}{\frac{5}{2} \cdot \frac{4}{2} - \frac{3}{2}} \quad \text{②}$$

$$k = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{2}{3} \quad \text{③} \quad \frac{\frac{15}{6} - \frac{14}{6}}{\frac{10}{6} - \frac{3}{6}} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{7}{6}} = 1$$

По молекула кислорода это два атома, а ν_0 - кол-во молекул кислорода \rightarrow

$$\frac{N_2}{N_0} = \frac{\nu_2}{\nu_0} = 1$$

Итого: Азота = 200 Дж; $C_V = 40 \frac{Дж}{К}$; $\frac{N_2}{N_K} = 1$

$\frac{13}{2} \cdot \frac{2}{2}$



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

1 2 3 4 5 6 7

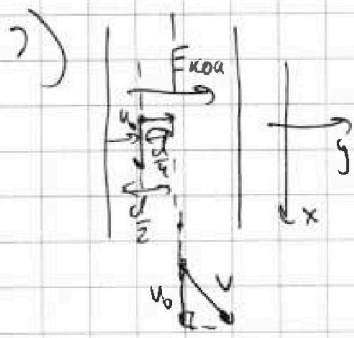
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

1) $q \cdot E = m \frac{V_0^2}{R_{кр}}$; E - поле внутри конденсатора
 $E d = U \Rightarrow E d = \frac{Q}{C} \Rightarrow E = \frac{Q}{C d}$
 $C U = Q$

$q \cdot \frac{Q}{C d} = m \frac{V_0^2}{R_{кр}}$ q - заряд пластины

$R_{кр}^{-1} = \frac{U}{m} \cdot \frac{Q}{C d \cdot V_0^2} \Rightarrow R_{кр} = \frac{C d \cdot V_0^2}{q U} = \frac{C d \cdot V_0^2}{q C d U} = \frac{V_0^2}{U}$



По оси x тело не изменило

своей скорости т.к.

$F_{пол} E$ действует только по

оси y :

$V = \sqrt{V_0^2 + V_y^2}$

$\frac{m V_y^2}{2} = A_F$; $A_F = q E \cdot d = q \frac{U}{d} \cdot d = q U = \frac{q Q}{C}$ \Rightarrow

$\frac{m V_y^2}{2} = \frac{q Q}{C} \Rightarrow V_y^2 = \frac{q Q}{m C} \Rightarrow$

$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{q Q}{m C}}$

Ответ: $R_{кр} = \frac{C d \cdot V_0^2}{q U}$; $V = \sqrt{V_0^2 + \frac{q Q}{m C}}$

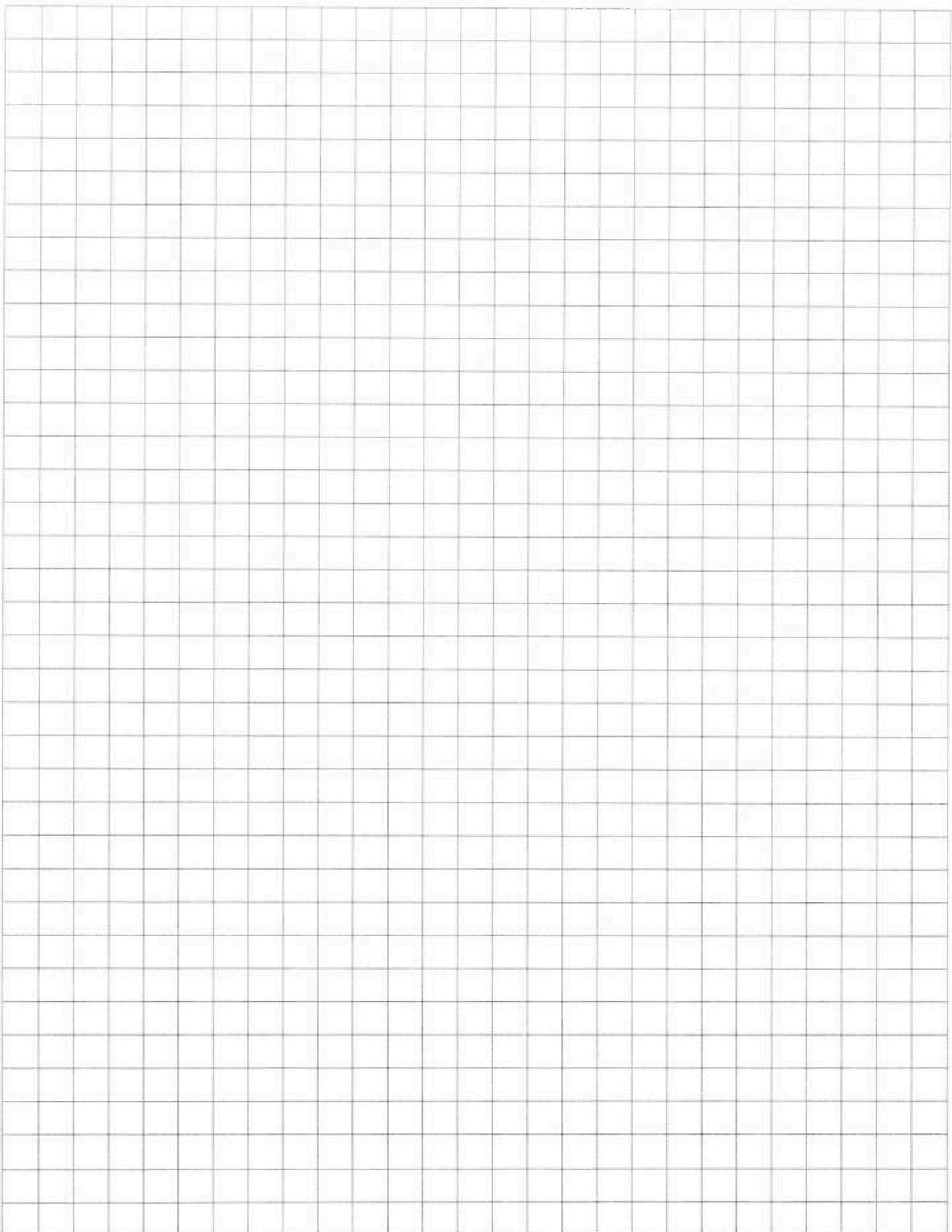


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!

4

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

$$\frac{\kappa Q d}{24} \frac{d^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

$$2E \cdot d = U$$

$$CU = Q \quad Q \cdot d = W$$

$$\frac{\kappa Q}{2} = \frac{U}{d^2}$$

$$C = \frac{Q}{4}$$

$$2 \cdot \frac{V_0^2}{g} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{2V_0^2}{3g} = \frac{290^2}{3 \cdot 4 \cdot 10} = \frac{8 \cdot 9 \cdot 90}{7 \cdot 2}$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$CU = Q$$

$$2Ed \cdot \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{g}{\frac{100}{97}} = \frac{9}{\sqrt{91}} = \frac{1}{\sqrt{30,333}}$$

$$W = CU$$

$$\sqrt{30} \approx 1,4$$

$$\sum F = m \omega^2 R$$

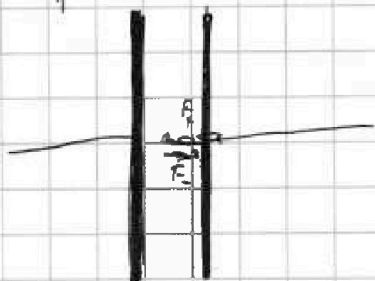
$$F_{\downarrow} = m \frac{v^2}{R}$$

$$q(E_+ + E_-) = \frac{4v^2}{R} \cdot \frac{1}{2}$$

$$q(E_+ + E_-) = \frac{4v^2}{R}$$

$$R = \frac{v^2}{q(E_+ + E_-)}$$

3	1
3	1
8	1
98	1
1	
14	
42	
434	





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!

$$E \cdot q = F$$

$$F \cdot \frac{d}{4} = E_F$$

$$E_k = \sqrt{E_F^2 + E_{k0}^2} \quad 136$$

$$\frac{2 \cdot 90^2}{10 \cdot 42} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{9^2 \cdot 40}{7 \cdot 2} = 45 \quad 1$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{10} \cdot \frac{1}{2} \quad 125$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{10} \cdot \frac{1}{2} \quad 131$$

$$3 \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2} - 1}$$

$$3 \cdot \sqrt{\frac{100}{9} - 1} \quad 1$$

$$3 \cdot \sqrt{\frac{91}{9}} = \frac{1}{91}$$