



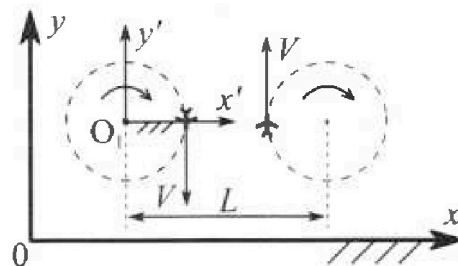
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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/с<sup>2</sup>.

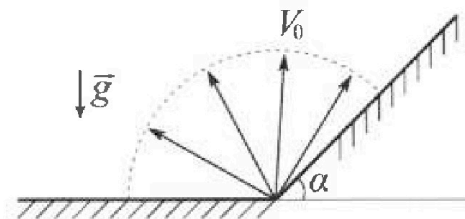


1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

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.

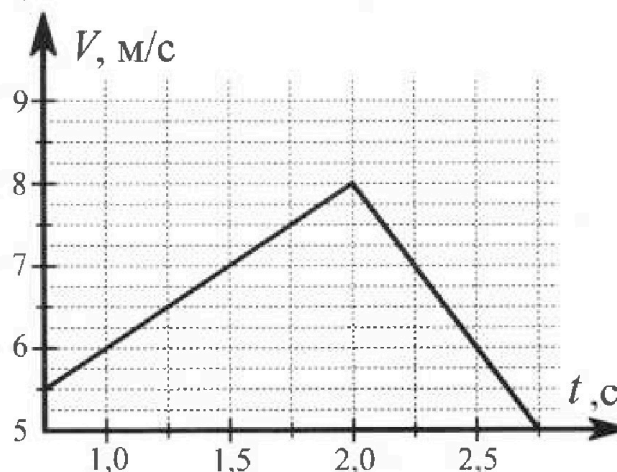
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

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/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



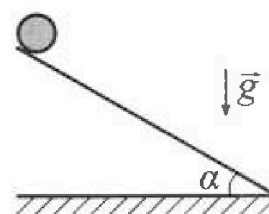
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

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/с<sup>2</sup>.



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 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  $\mu$  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?

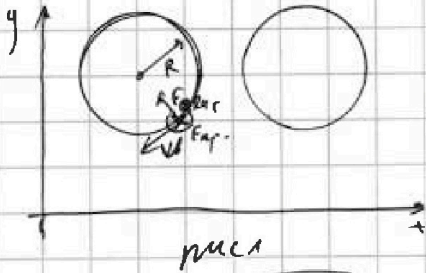
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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) На шарике действует ~~F\_центр, F\_норм, F\_танг~~  
F\_центр, F\_норм, при ~~...~~  
поверхности по окр.  $\Rightarrow$

$$F_{\text{центрострем}} = m \omega^2 R$$

$$F_{\text{норм}} = m g$$

$$\frac{F_{\text{центр}}}{100} = \frac{F_{\text{норм}}}{F_{\text{норм}}} = \frac{F_{\text{центр}} + F_{\text{норм}}}{F_{\text{норм}}}$$

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

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{V^2}{Rg}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{80^2}{10 \cdot 100}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{10 \cdot 80}{10000}\right)^2}$$

$$\omega = \frac{V}{R}$$

$$\Rightarrow \sqrt{1 + \frac{64}{100}} = \sqrt{\frac{764}{100}} \approx \frac{12,8}{10} \approx 1,28 \Rightarrow$$

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

26	12,8
224	115
128	12,8
2024	248
256	248
128	128
16384	15829

2) Найдем угловую скорость вращения шарика

$$L.O. \text{ левого колеса: } \omega = \frac{V}{R} = 0,1 \frac{\text{м/с}}{\text{м}} \Rightarrow$$

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

↑ скорость L.O. и ↑ скорость самого колеса  
↑ L.O. и ↑ скорость колеса  
↑ L.O. и ↑ скорость колеса

$\Rightarrow$  в.к. V-нос по оси x, V-нос по оси y

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

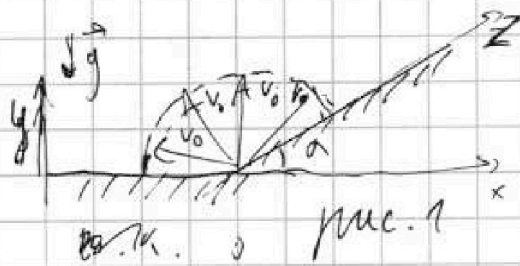


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

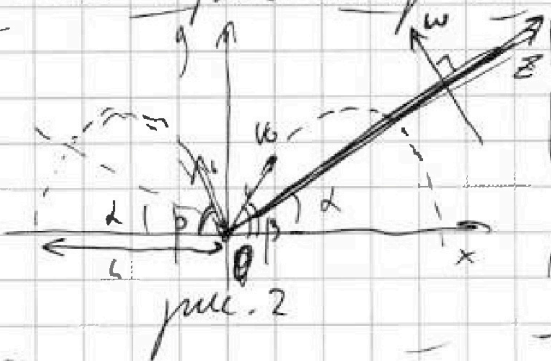


1) На горизонтальную поверхность дальнее всего (1) ~~полетит~~ коток

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)

Ось x:  $v_0 \cdot \cos \beta \cdot t = L$  }  $t$  - время в полете

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

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

$\frac{2v_0}{g} \cdot \text{const} \cdot \sin \beta \Rightarrow \text{max} \Rightarrow \sin \beta \Rightarrow \beta = 90^\circ \text{ при } L \text{ max}$   $t = \frac{2v_0}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{gt_0}{2}$

$v_0 = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



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:

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

$t'$  - время всего полета

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

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

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

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

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

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

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

$\cos$  суммы =  $\cos(\alpha + \beta)$

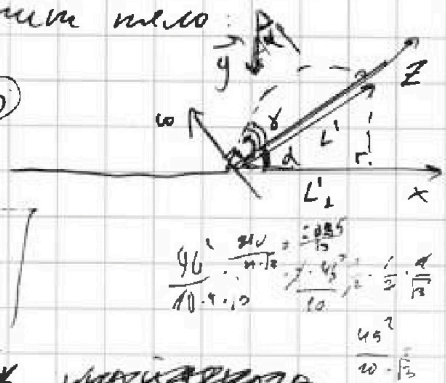
$\Rightarrow \cos(\gamma + 2\alpha) = 0 \Rightarrow \gamma + 2\alpha = \frac{\pi}{2} + \pi \cdot k$

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

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

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

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



$\frac{46}{10 \cdot 10} = \frac{46}{100} = 0.46$   
 $\frac{46^2}{20 \cdot 10} = \frac{2116}{200} = 10.58$   
 $\frac{46}{10} = 4.6$   
 $\frac{46}{20} = 2.3$



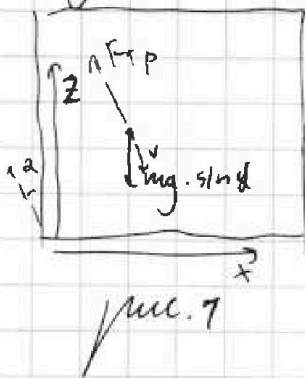
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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 <sup>норм</sup> ускорения  $\vec{a}$  на эту ось  $z$ :



инерции, но она  $\times$  есть ускорением силы трения (п.к. она тогда направлена, против отвода груза) и тело будет двигаться не по прямой.

2) Каким образом в каждой точке графика дать нам ускорение - коэф. наклона касательной к графику в точке.

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

из-за чего  $\Rightarrow a_1$  - суммарное ускорение 1 камня

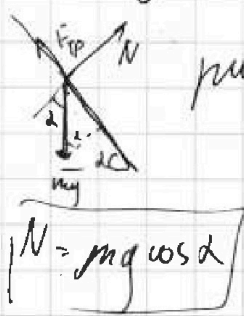


рис. 2

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

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

$a_2$  - суммарное ускорение на 2 гравит

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

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



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 во поступательной скорости (Теорема  
Кенни), 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  $\Rightarrow$

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

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

5) Запишем 3. (1. 7) и про дифференцируем по времени

производную:

$$2mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{I \cdot \omega^2}{2} \Rightarrow 2mgh = \frac{3}{2} mV^2 \Rightarrow$$

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

$$\alpha = \frac{2}{3} g \sin \alpha = \frac{2 \cdot 9.8}{3 \cdot 10} \cdot 10 \frac{m}{c^2} = 2 \frac{m}{c^2}$$

6) Запишем II закон Ньютона  
на ось O

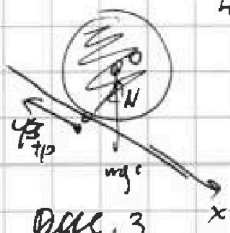


рис. 3

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

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

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



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!

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

и.к.  $\mu_{\text{тр}}$  должно быть не меньше  $\mu_{\text{ст}} \Rightarrow \mu_{\text{ст}} \geq \mu_{\text{тр}}$

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

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

$$\mu mg \cos \alpha \leq \frac{4}{3} mg \sin \alpha$$

$$\mu \leq \frac{4}{3} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

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

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

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

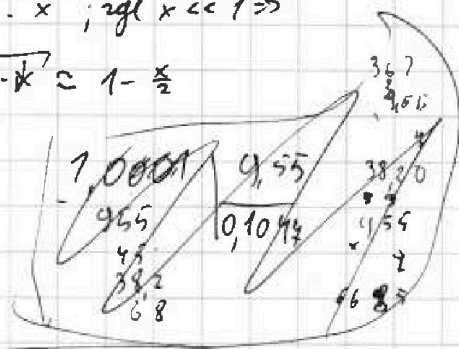
$$\mu \leq \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{10} \cdot \frac{1}{0,955} = \frac{4}{10 \cdot 0,955} = \frac{4}{9,55} \approx$$

$$\approx 0,1044 \Rightarrow \boxed{\mu \geq 0,105}$$

7	5
7	5
9,5	4,6
1,95	9,6
4,75	5,48
8,55	4
4025	6

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

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



Ответ:  $\sin \alpha = \frac{3}{10}$ ;  $\sqrt{1 - \frac{9}{100}} = \frac{95,5}{100}$ ;  $\mu = \frac{4}{10 \cdot 0,955}$ ;  $\mu \geq 0,105$



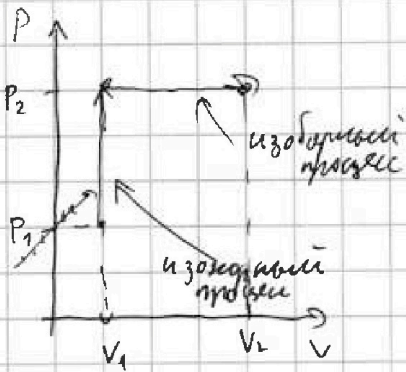
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

Изобарный процесс:

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

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

Уроб. Менделеева для смеси:  $P(V_1 + \Delta V) = (\nu_2 + \nu_0) R_0 (T_1 + \Delta T)$

$$P V = (\nu_2 + \nu_0) R T$$

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

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

$$\Rightarrow Q = \left(\frac{7}{2}\nu_0 + \frac{5}{2}\nu_2\right) R_0 T_2$$

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

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

$$Q_1 = \left(\frac{7}{2}\nu_0 + \frac{5}{2}\nu_2\right) R_0 T_2$$

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

$(P_2, V_2) \rightarrow (P_1, V_1)$   $\nu_2$  - моль гелия  
 $\nu_0$  - моль кислорода  
Изобарный процесс:

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

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

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

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



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!

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

$$\Rightarrow \left( \frac{5}{2} - \frac{7}{2} k \right) \nu_0 = \left( \frac{5}{2} k - \frac{3}{2} \right) \nu_2 \Rightarrow \frac{\nu_2}{\nu_0} = \frac{\frac{5}{2} - \frac{7}{2} k}{\frac{5}{2} k - \frac{3}{2}} = \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{4}{2} - \frac{7}{2} \cdot \frac{4}{2}}{\frac{5}{2} \cdot \frac{4}{2} - \frac{3}{2}} \quad \text{①}$$

$$k = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{2}{3} \quad \text{②} \quad \frac{\frac{15}{6} - \frac{14}{6}}{\frac{10}{6} - \frac{6}{6}} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{4}{6}} = 1$$

По молекула кислорода это два атома, а  $\nu_0$  - кол-во молекул кислорода  $\rightarrow$

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

Итого: Азота = 200 Дж;  $C_V = 40 \frac{Дж}{К}$ ;  $\frac{N_2}{N_0} = 1$

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



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

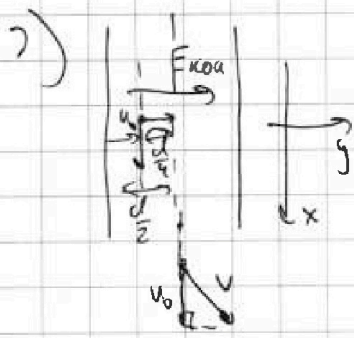
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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  $m.k.$

$F_{поля} E$  действует только по

оси  $y$ :

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

$\frac{m V_y^2}{2} = A_F$ ;  $A_F = q E \cdot d = q \frac{U}{d} \cdot d = q U = \frac{q Q}{C}$   $\Rightarrow$  н.р. поле в конденсаторе бездеформатное

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

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

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

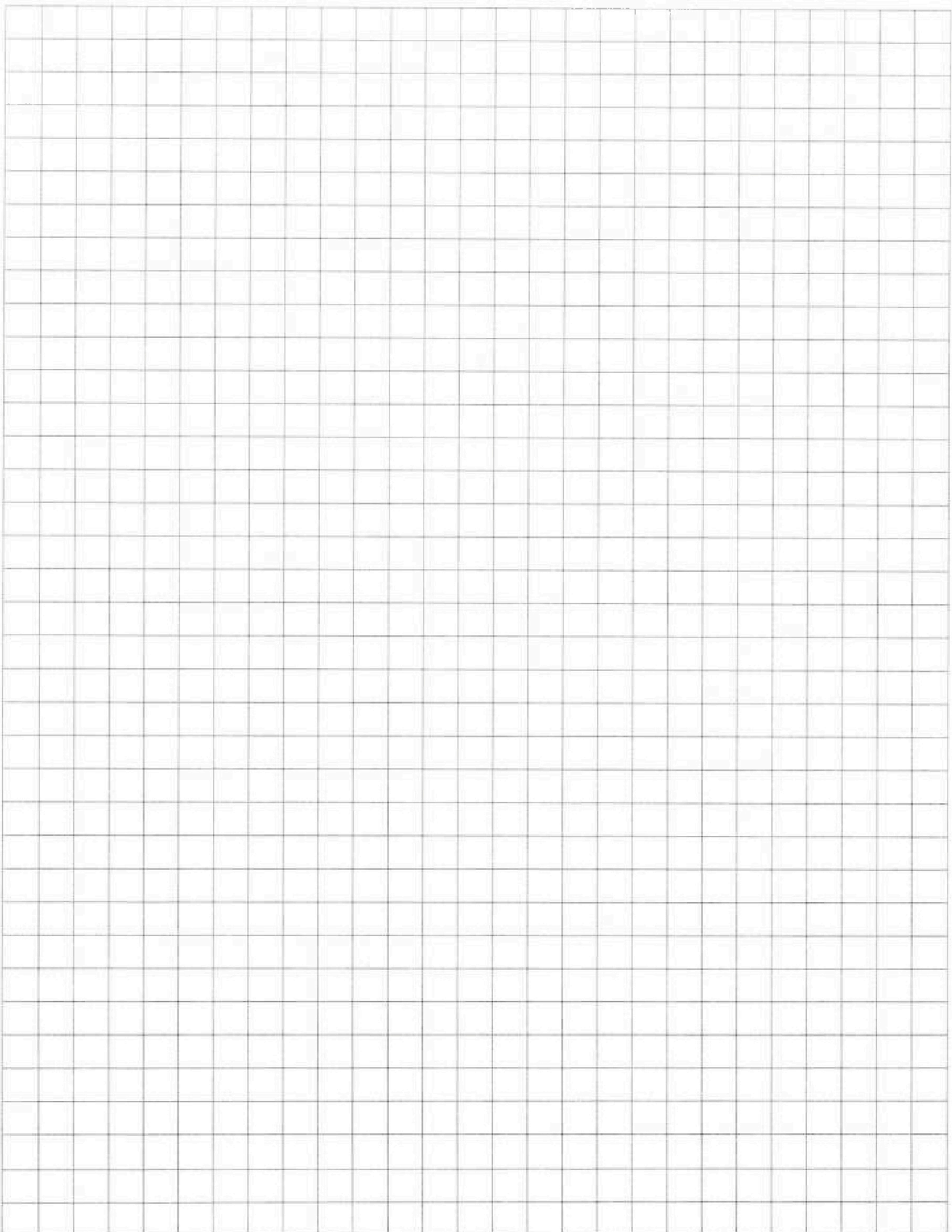


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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

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

$$2E \cdot d = U$$

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

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

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

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

$$\frac{2V_0^2}{3g} = \frac{290^2}{3 \cdot 4 \cdot 10} = \frac{8 \cdot 9 \cdot 90}{3 \cdot 2} = 135$$

$$CU = Q$$

$$2Ed \cdot \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{g}{\frac{100}{91}} = \frac{9}{100} = \frac{1}{130,333}$$

$$W = CU$$

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

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

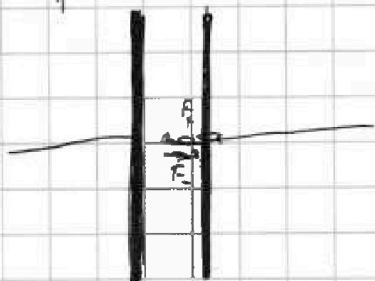
$$F_{\downarrow} = m \frac{v^2}{R}$$

$$q(E_+ + E_-) = \frac{4v^2}{R} \cdot \frac{1}{12}$$

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

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

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!

$E \cdot q = F$

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

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

$\frac{2 \cdot 90^2}{10 \cdot 42} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{9^2 \cdot 40}{7 \cdot 2} = 45$  1  
125  
131

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

$\sqrt{1 - 3i^2}$

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

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

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