



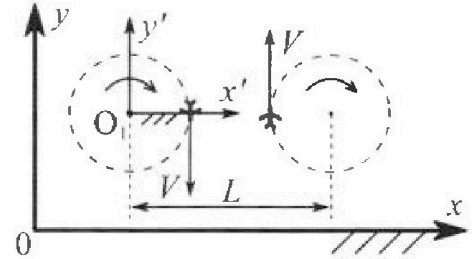
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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>.

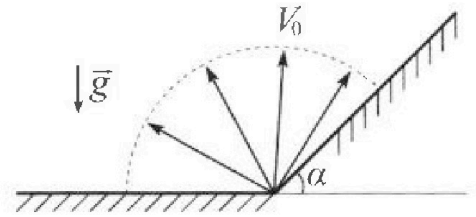


1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

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

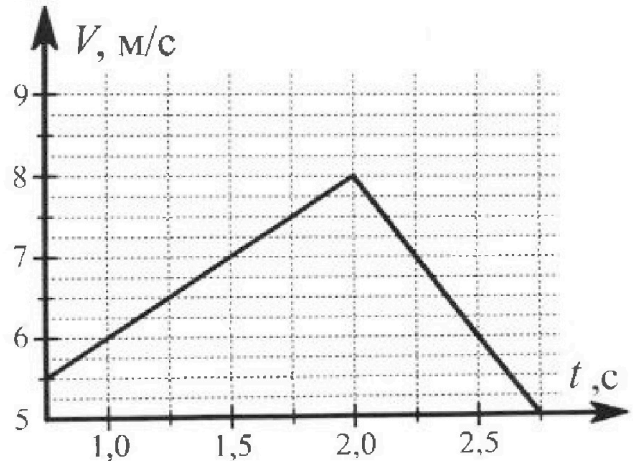
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . 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?

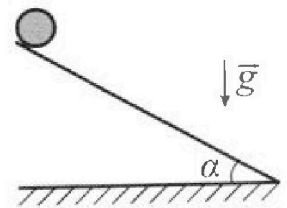
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение 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.



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?

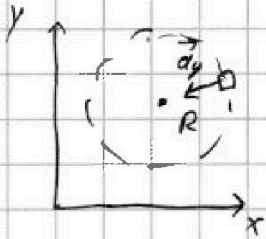


1  2  3  4  5  6  7

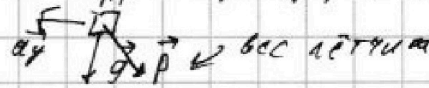
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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) Рассмотрим за счёт чего возникает бсс: у летчика появляется центростремительное ускорение. (у для одинаковых условий)



чтобы было попутный пересечем в вертикальной плоскости  $a_y = \frac{v^2}{R}$ ;



запишем II з.н  $\vec{a}_{\text{лётч}} = \vec{p} - m\vec{g}$   
 $\vec{p} = m\vec{a} + m\vec{g}$ ;  
 $\vec{g} \perp a_y$ ;

т.о. имеем  $p = m\sqrt{a_y^2 + g^2} = m\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}$  т.к. 100% = 1.

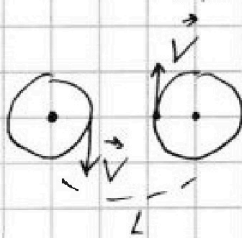
$F_T = m\phi$ ; тогда  $\delta = \frac{p}{F_T} = \frac{\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}}{g} = \sqrt{\frac{v^4}{g^2 R^2} + 1} - 1$

$\frac{\delta}{100\%} = \sqrt{\frac{80^4}{900^2 \cdot 10^2} + 1} - 1 = \sqrt{\frac{300 \cdot 300 \cdot 98}{(300)^2 \cdot 10^2 + 1} - 1} = \sqrt{\frac{64}{100} + 1} - 1 = \sqrt{\frac{164}{100}} - 1 =$

$\delta = \frac{2\sqrt{41} - 10}{10} \cdot 100\% = (20\sqrt{41} - 100)\%$

ответ:  $\delta = (\sqrt{\frac{v^4}{g^2 R^2} + 1} - 1) \cdot 100\% = (20\sqrt{41} - 100)\%$

2)



кайчём  $\omega = \frac{v}{R}$  - угловая скорость при движении по окружности самолётом

Переходя во вращающуюся систему отсчёта относительной скорости  $\vec{v}_{x\omega}$

для скорости получаем  $V_0 = \vec{V} + \vec{\omega} \cdot \vec{r} = V + \omega \cdot r =$   
 $= V + \omega \cdot (L - R) = V + V \cdot \frac{L - R}{R} = V \cdot \frac{L}{R}$   
 $r = L - R$

$|\omega| = |\omega|$   $u = V \cdot \frac{L}{R}$ ;  $u = \vec{V} + \vec{\omega} \cdot \vec{r}$

(переобозначим)  $\vec{u}$  (сонаправлен)  $\uparrow \vec{V}$ ; ответ:  $u = V \cdot \frac{L}{R} = 200 \text{ м/с}$



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 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!

Получив  $tg(2\beta) = -\sqrt{3}$ ;  $tg(\alpha') = -\sqrt{3} \Leftrightarrow \alpha' = 120^\circ$ ;  $\beta = \frac{\alpha'}{2} = 60^\circ$

вычислим  $S = \frac{2V_0^2}{9 \cos \alpha} \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \right) = \frac{V_0^2}{9 \cos \alpha} \cdot \left( \frac{3-1}{2\sqrt{3}} \right) = \frac{V_0^2}{9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$

$$= \frac{V_0^2}{9} \cdot \frac{2}{3} = \frac{(gT)^2}{4 \cdot 9} \cdot \frac{2}{3} = \frac{gT^2}{6} = \frac{10 \cdot 9^2}{6} = 135 \text{ м}$$

Ответ:  $S = \frac{2V_0^2}{3g} = 135 \text{ м}$



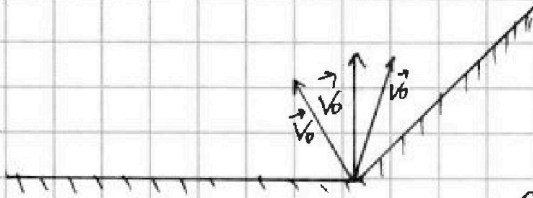
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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)



заметьте, что при падении на ровную поверхность осколки летят время  $\leftarrow$  угол с горизонтом

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$

Очевидно, что для осколков

вылетающих под равными углами в сторону плоскости время полета будет больше, чем у тех, которые вылетели в сторону горки. (т.к. добавится высота горки)



$t_1 \geq t_2$  при любом  $\alpha$   
"полёт к ровной поверхности"  
"полёт к горке"

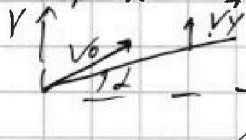
(ну просто, потому что полёт к горке лишь часть от полёта к ровной поверхности (по расстоянию)

значит делаем вывод) чтобы найти максимальное время нужно максимизировать  $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$ ;  $t_{\max} = \frac{2v_0}{g} = T$ .

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

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

2) Перейдем к СО движущуюся с ускорением  $\vec{a}$  (м/с<sup>2</sup>).



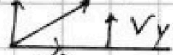
у плоскости параллельно  $v_y = gt$ ;  $y = \frac{gt^2}{2}$

$$y = v_0 y \cdot t$$

$\uparrow$  проекция  $v_0$  на ось  $y$  и ось  $x$ . координата плоскости в СО.

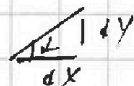
заметьте, что у нас есть наклон плоскости и  $v_0 x$ . Они увеличивают расстояние между ними. Тогда это движение эквивалентно

$$v_0 y = t g \perp v_0 x$$



$$v_0 y = v_0 \sin \beta$$

$$v_0 x = v_0 \cos \beta$$



$$\Delta y = g \perp \cdot \Delta x;$$

$$\Delta y = t g \perp \cdot \Delta x$$

$\uparrow$  увеличение скорости сдв.

в момент встречи

$$\frac{gt^2}{2} = (v_0 y - t g \perp v_0 x) t$$

$$t = \frac{2 v_0 (\sin \beta - t g \perp \cos \beta)}{g}$$

Найдем максимум расстояния как:

$$S = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 \cos \beta)^2 + \left(\frac{gt^2}{2} - v_0 \sin \beta\right)^2} = \frac{t v_0 \cos \beta}{\cos \beta} = v_0 \cdot \frac{2 v_0}{g \cos \beta} \cdot \frac{1}{2} \cos \beta =$$

$$= \frac{2 v_0^2}{g \cos \beta} \left( \frac{\sin(2\beta)}{2} - t g \perp \cdot \frac{1 + \cos(2\beta)}{2} \right) \quad S_{\text{проекции}} = \frac{2 v_0^2}{g \cos \beta} \left( \frac{\cos(2\beta)}{2} - t g \perp \cdot \frac{1 + \cos(2\beta)}{2} \right)$$

$$\cos(2\beta) + t g \perp \sin(2\beta) = 0; \quad \tan(2\beta) = -\cot \beta; \quad \tan(2\beta) = -\sqrt{3};$$

$$\beta = 60^\circ \text{ (или в этом же м.т.к. } \sin S = 0 \text{)}$$

$$= 0$$

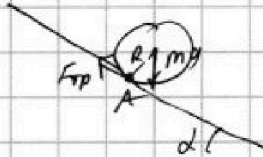


1  2  3  4  5  6  7

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!

3)



Запишем закон изменения момента импульса относительно точки А.

$$I_A = MR^2 + MR^2 + 2MR^2 = \frac{4}{2} MR^2$$

$\downarrow M_T$  ← момент импульса  
 $\leftarrow$  теорема Пюанка-Штейнера  
 $\leftarrow$  площадь умножить на радиус

$$I_A \cdot \beta = 2Mg \sin \alpha \cdot R$$

$$\beta = \frac{a}{R}$$

$$\frac{4}{2} MR^2 \cdot \frac{a}{R} = 2Mg \sin \alpha \cdot R$$

$$a = \frac{4}{4} \cdot g \sin \alpha = \frac{2 \cdot 2}{4} \cdot \frac{9}{10} \cdot g = \frac{6}{35} \cdot g = \frac{6 \cdot 2}{7} \text{ м/с}^2$$

Ответ:  $a = \frac{6}{35} \cdot g = \frac{12}{7} \text{ м/с}^2$

4) бочка катится без проскальзывания покуда  $F_T$  ~~...~~  
 $\Sigma M g \cos \alpha$

тогда запишем ЗИМИ и ЗИИ

Закон изм. момента импульса  
 закон созм. импульса

$$2Ma = 2Mg \sin \alpha - F_T$$

$$\frac{4}{2} Ma = 2M \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$F_T = \frac{4}{2} M g \sin \alpha - 2M \cdot \frac{2}{7} g \sin \alpha = \frac{3}{7} M g \sin \alpha$$

$$F_T = M g \cos \alpha$$

$$\frac{3}{7} g \sin \alpha < M \cos \alpha$$

$$\frac{9}{70} < M \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{100}}$$

$$M > \frac{9}{20 \cdot \sqrt{91}} \approx 7$$

$$M > \frac{9}{4\sqrt{91}}$$

Ответ:  $M > \frac{9}{4\sqrt{91}}$



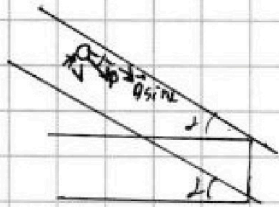
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 2

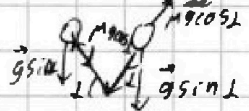
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Замысли сразу, что  $\beta \perp M$  и тогда бы скольжения не было.



Пусть угол между направлением скорости (ну или трения) и проекцией ускорения  $g \sin \alpha$  будет  $\beta$ .

$\Rightarrow$  отскок шайбы также по этому углу



Пусть  $F_{тр} = Mg \cos \alpha$

$$a_{тр} = \frac{F_{тр}}{m} = g \cos \alpha$$

$$\vec{a}_1 = \vec{g} \sin \alpha \perp - Mg \cos \alpha \cdot \frac{\vec{v}}{|v|}$$

на 2-й кас

$$\vec{a}_2 = \vec{g} \sin \alpha + Mg \cos \alpha \cdot \frac{\vec{v}}{|v|}$$

на 2-й кас

Предположим что сила трения смогла "огасить" горизонтальную составляющую скорости тогда  $\vec{a}_1 \parallel \vec{a}_2$ ,  $\vec{v} \parallel \vec{g}$ ;  $\beta = 0$ ;

$$a_1 = g \sin \alpha - g \cos \alpha; a_2 = g \sin \alpha + g \cos \alpha \text{ (в прот. сторону)}$$

График  $L$  ответ будет.

$$a_1 = \frac{8 - 6 \text{ м/с}}{1 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}^2; a_2 = \frac{2 \text{ м/с}}{0,5 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}^2;$$

$$a_1 \neq a_2 = 2g \sin \alpha; \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{6 \text{ м/с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{3}{10}$$

Ответ:  $\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3}{10}$ .

2) Поскольку сила трения не совершает работу

можно записать ЗСЭ:  $(M+M)V^2 = 2M \cdot g \cdot h$ ,  $V = \sqrt{2gh}$

~~Можно записать ЗСЭ: (M+M)V^2 = 2M \cdot g \cdot h~~

масса  $\uparrow$   
когда  $\uparrow$   
масса  $\downarrow$   $\text{б.м.к.}$

$$I = \frac{MR^2}{2} + \frac{MR^2}{2} \text{ (оборот)}$$

$$E_{об} = I \cdot \omega^2 = I \cdot \frac{v^2}{2R^2} = \frac{3M \cdot v^2}{2}$$

$$\frac{3}{4} M v^2 + v^2 M = 2Mgh$$

$$v = \sqrt{\frac{8}{7} \cdot gh} = \sqrt{\frac{8}{7} \cdot 10 \cdot 0,13 \text{ м/с}} = 2\sqrt{\frac{6}{7}} \text{ м/с}$$

Ответ:  $v = \sqrt{\frac{8}{7} gh} = 2\sqrt{\frac{6}{7}} \text{ м/с}$



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 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!

$$2) C_V = C_V \cdot (\nu_1 + \nu_2); \text{ т.о. имеем}$$

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T_2} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$C_P = \frac{Q}{\Delta T_2} = 60 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$C_P - C_V = (\nu_1 + \nu_2) \cdot R$$

$$\nu_1 + \nu_2 = \frac{C_P - C_V}{R} = \frac{\frac{Q}{\Delta T_2} - \frac{Q}{\Delta T_1}}{R} = \frac{20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} = \nu;$$

т.о. решим уравнение учета ( $C_V = \frac{3}{2} R$ )

как из одноатомного газа ( $C_V = \frac{5}{2} R$ ) как из диатомного многоатомного.

Пусть  $\nu_2 = \nu - \nu_1$

$$\nu_1 \cdot \frac{3}{2} R + (\nu - \nu_1) \frac{5}{2} R = \cancel{40} 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\epsilon = \frac{\nu_1}{\nu}; \quad \epsilon \cdot \frac{3}{2} R + (1 - \epsilon) \cdot \frac{5}{2} R = \frac{Q}{\Delta T_2} \cdot R = \frac{\frac{1}{\Delta T_2}}{\frac{1}{\Delta T_1} - \frac{1}{\Delta T_2}} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2}$$

$$2 \cdot 2 = \epsilon \cdot 3 + 5 - 5\epsilon$$

$$4 = 5 - 2\epsilon$$

$$\epsilon = \frac{1}{2};$$

т.о. имеем:  $\frac{\nu_1}{\nu} = \frac{1}{2}; \quad \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\nu_1}{\nu - \nu_1} = 1$   
из химии  $\frac{\nu_1 \cdot N_A}{\nu_2 \cdot N_A} = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} = \frac{N_T}{N_K} = 1$

Ответ:  $\frac{N_T}{N_K} = \frac{1}{1} = 1$ .



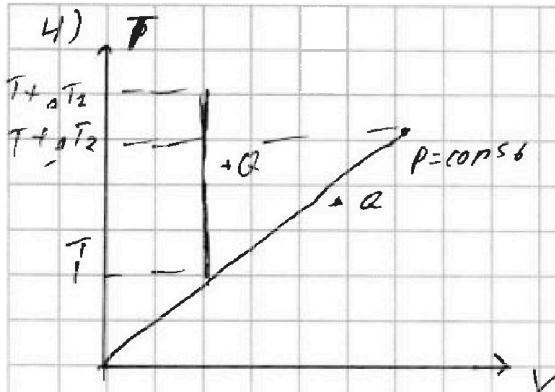


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Распишем  $\bar{I}$  молярно термодинамическая работа при  $V = 10^{-3} \text{ м}^3$

$$Q = \nu_1 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 + 0$$

(X)  $V \rightarrow X$  при постоянной  $V = 10^{-3} \text{ м}^3$

$c_1 - \text{He}; c_2 - \text{O}_2;$

$$Q = \nu_1 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 = (\nu_1 + \nu_2) \cdot c_{\nu} \cdot \Delta T_2$$

$$Q = \nu_1 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 = \nu_1 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2)_{\nu} \cdot \Delta T_2$$

По формуле Майера  $(c_2)_{\nu} = (c_2)_{\nu} + R$ .  $(\nu_1 + \nu_2) \cdot (c_{\nu} + R) \cdot \Delta T_2$

$$A = R \cdot (\nu_1 + \nu_2) \cdot \Delta T_2$$

$$A \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_2} + (\nu_1 + \nu_2) R \cdot \Delta T_2 = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_2} Q$$

$$(\nu_1 + \nu_2) R \cdot \Delta T_2 = Q$$

$$A \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_2} = Q \left( \frac{\Delta T_2 - \Delta T_2}{\Delta T_2} \right)$$

$$A = Q \cdot \frac{\Delta T_2 - \Delta T_2}{\Delta T_2} = \frac{5 \text{ К}}{15 \text{ К}} \cdot Q = 200 \text{ Дж}$$

Ответ:  $A = Q \cdot \frac{\Delta T_2 - \Delta T_2}{\Delta T_2} = 200 \text{ Дж}$

2) по обозначению  $\nu_1 \cdot (c_2)_{\nu} + \nu_2 \cdot (c_2)_{\nu} = (\nu_1 + \nu_2) \cdot c_{\nu}$

По закону Дальтона:  $p = p_{\text{He}} + p_{\text{O}_2} = \frac{\nu_1 R T}{V} + \frac{\nu_2 R T}{V}$   
парци. давление газа

$Q \neq A$

$$A = p \Delta V = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T \Delta V}{V} = R (\nu_1 + \nu_2) \Delta T_2 \quad c_{\nu} = \frac{Q}{\Delta T_2} = 40 \text{ Дж/К}$$

$U_{\text{He}} = \frac{3}{2} \nu_1 R T; U_{\text{O}_2} = \frac{5}{2} \nu_2 R T$  ; т.к.  $c_{\nu} = (\nu_1 + \nu_2) \cdot c_{\nu}$

Ответ:  $c_{\nu} = \frac{Q}{\Delta T_2} = 40 \text{ Дж/К}$

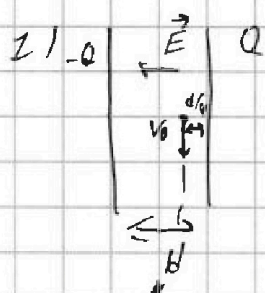


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



$$Q = U \cdot C; \quad E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd}$$

т.к.  $v$  задано отсюда  
малое  $\frac{d \cdot d^2}{d^3}$

распишем  $R_{к} = \frac{dE}{dt}$

$$R_{к} = \frac{v_0 d_0 \cdot \frac{d^2}{d^3}}{\frac{d^2}{d^2}} = \frac{v_0^2}{EY}$$

$$dL = \frac{qEd \cdot d^2}{2m} = \frac{Eq}{m} \cdot \frac{d^3}{2}$$

$$dL = v_0 d_0 \cdot \frac{v_0 d_0}{2} \leftarrow \text{ср. парт.}$$

$$R_{к} = \frac{dE}{dL} = \frac{v_0^2 \left(\frac{d_0}{2}\right)^2}{\frac{Eq \cdot \left(\frac{d_0}{2}\right)^2}{m} \cdot 2} = \frac{v_0^2}{EY}$$

можно получить  
разность  $v_0^2 = EY$   
по II з.к.  $R_{к} = EY$   
+ ЗСД т.к.  $U \cdot q = \text{const}$   
 $v_0 = \text{const}$ .

$$R_{к} = \frac{v_0^2}{\frac{QY}{Cd}} = \frac{Cd v_0^2}{QY}$$

Ответ:  $R_{к} = \frac{Cd v_0^2}{QY}$

2) Запишем закон сохранения энергии (потенциальная энергия в конденсаторе была)

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{EqU}{4} \quad (\text{т.к. } \frac{d}{4} \text{ - расстояние до обкладки})$$

$\frac{3d}{4}$  - до обкладки -

$$mV^2 = m v_0^2 + \frac{3Qq}{2}$$

т.к. за обкладками  $U = 0$ .

$$V^2 = v_0^2 + \frac{3Qq}{2C \cdot m}$$

$$V = \sqrt{v_0^2 + \frac{3Qq}{2Cm}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{3QY}{2C}}$$

Ответ:  $V = \sqrt{v_0^2 + \frac{3QY}{2C}}$

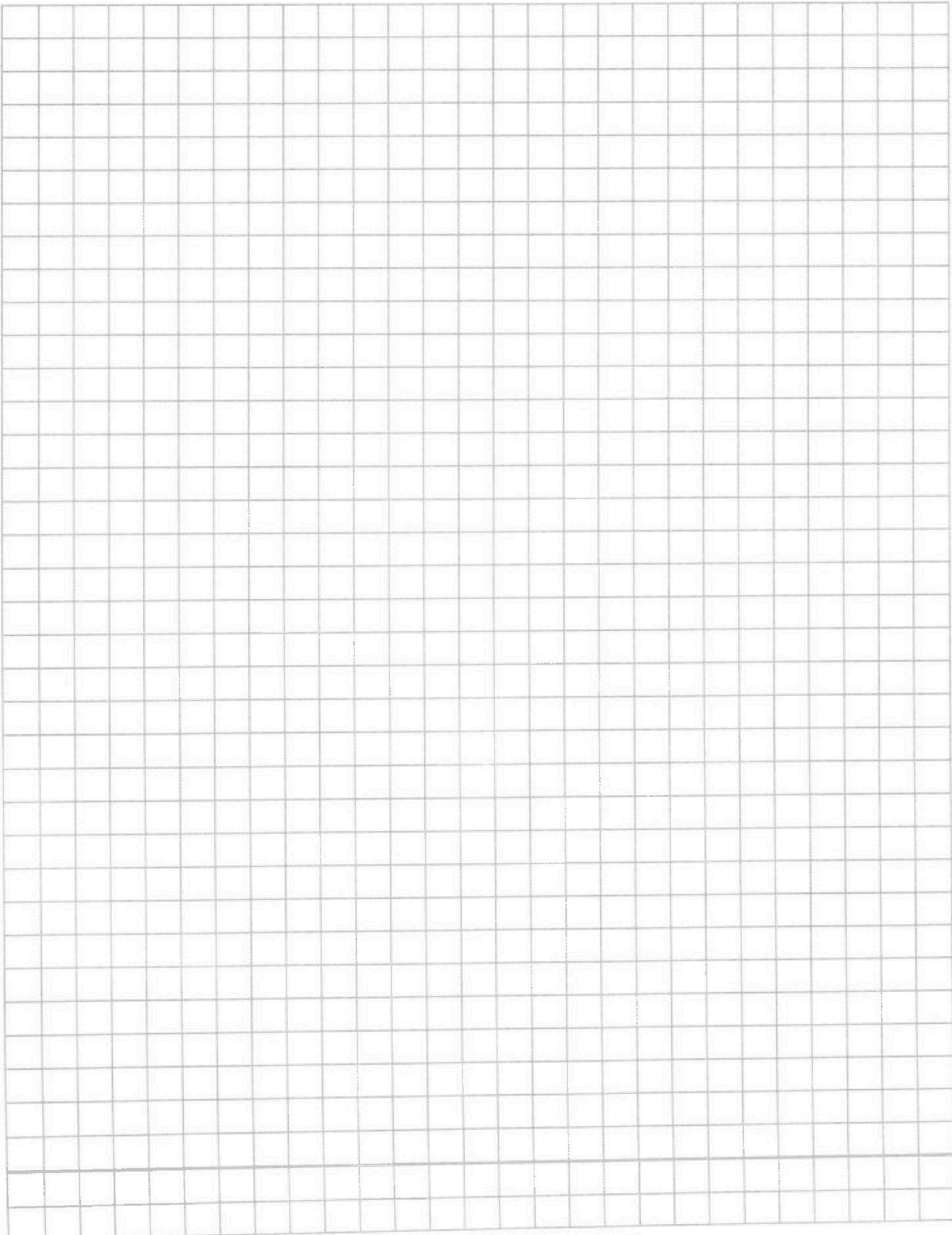


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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
<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!

