



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

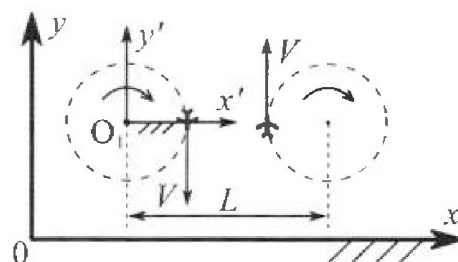
Вариант 10-01

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.

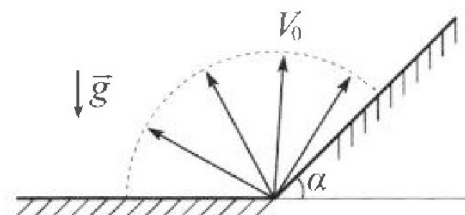
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени 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.

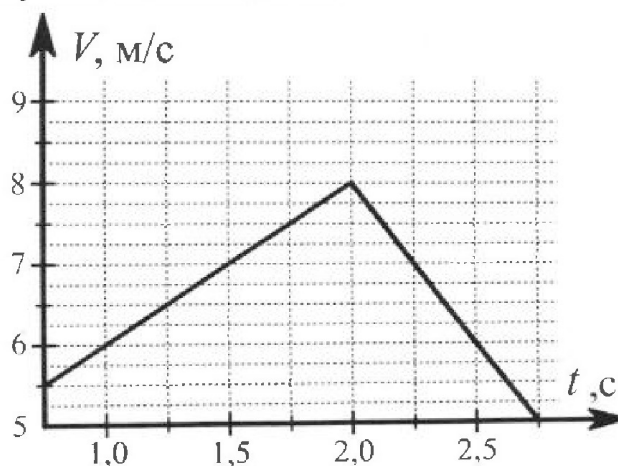
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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/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?

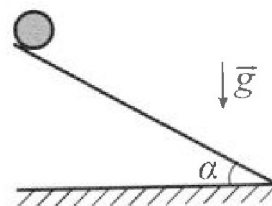
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение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

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?

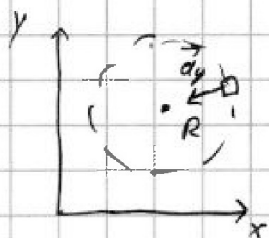


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

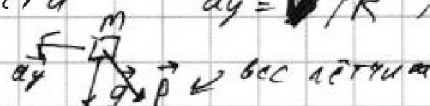
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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 понятно пересечем в вертикальной плоскости $a_y = \frac{V^2}{R}$



запишем II з.н $\vec{a}_y m = \vec{R} - m\vec{g}$
 $\vec{R} = m\vec{g} + m\vec{a}_y$
 $\vec{g} \perp \vec{a}_y$

Т.О. имеем $R = m\sqrt{a_y^2 + g^2} = m\sqrt{\frac{V^4}{R^2} + g^2}$ т.к. 100% = 1.

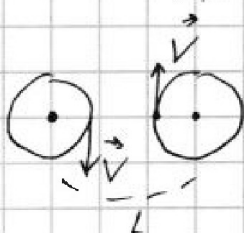
$F_T = m\varphi$; $\text{тогда } \delta = \frac{R}{F_T} = \frac{\sqrt{\frac{V^4}{R^2} + g^2}}{g} = \sqrt{\frac{V^4}{g^2 R^2} + 1} - 1$

$\delta = \sqrt{\frac{80^4}{(800^2 \cdot 10^2) + 1} - 1} = \sqrt{\frac{800 \cdot 800 \cdot 8 \cdot 8}{(800)^2 \cdot 10^2 + 1} - 1} = \sqrt{\frac{64}{100} + 1} - 1 = \sqrt{\frac{164}{100}} - 1 =$

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

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

2)



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

Переходя во вращающуюся систему отсчёта

для скорости получаем

$V_0 = \vec{V} + \vec{\omega} \times \vec{r} = V + \omega \cdot r =$

$= V + \omega \cdot (L - R) = V + V \cdot \frac{L - R}{R} = V \cdot \frac{L}{R}$

$r = L - R$

90 центра окр 1 самолёта
и 90 2 самолёта.

$|U| = |V_0|$ $U = V \cdot \frac{L}{R}$

(переобозначим)

$\vec{U} \parallel \vec{V}$; $\vec{U} \parallel \vec{V}$

$\vec{U} = \vec{V} + \vec{\omega} \times \vec{r}$

$U = V \cdot \frac{L}{R} = 200 \text{ м/с}$

$\vec{V}$ и $\vec{\omega} \times \vec{r}$ коллинеарны и сонаправлены, тогда и коллинеарны, а поскольку они сонаправлены, то $\vec{U}$ сонаправлен с $\vec{V}$.
 вект произв, поскольку $\vec{V}$ и $\vec{\omega} \times \vec{r}$ коллинеарны, направление: $\vec{U}$ сонаправлен с $\vec{V}$.



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

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

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

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

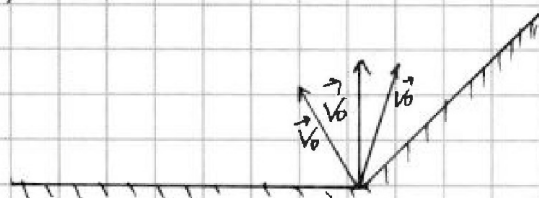


1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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)

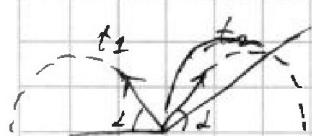


заметьте, что при падении на ровную поверхность осколки летят время $\leftarrow$ угол с горизонтом

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

Очевидно, что для осколков

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



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

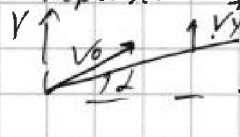
(ну просто, потому что полёт к горке лишь часть от полёта к ровной поверхности (почему?)

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

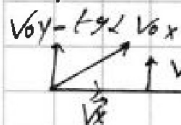
2) Перейдем с CO движущуюся с ускорением $\vec{a}$ вниз.



$$y = v_0 y \cdot t$$

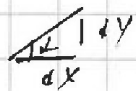
$\uparrow$ проекция v_0 на ось y и ось x . координата плоскости CO .

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



$$v_0 y = v_0 \sin \alpha$$

$$v_0 x = v_0 \cos \alpha$$



$$\Delta y = a y \cdot \Delta x;$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

$$\Delta y = a y \cdot \Delta x$$

в момент встречи

$$\frac{at^2}{2} = (v_0 y - a y \cdot v_0 x) t$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha - a y \cos \alpha}{g}$$

Найдём максимум расстояния как:

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

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

$$\cos(2\alpha) + a y \sin(2\alpha) = 0; \quad \tan(2\alpha) = -a y; \quad \tan(2\alpha) = -\sqrt{3};$$

$$\alpha = 60^\circ \text{ (или } 120^\circ \text{ это не мин. т.к. } \sin S = 0;)$$

$$= 0$$

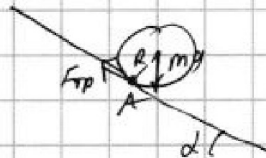


1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 A.

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

$\downarrow M_T$ $\leftarrow$ момент импульса $\leftarrow$ теорема Пюансо-Штейнера

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

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

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

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

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

4) Бочка катится без проскальзывания по кулаку $F_{TP} = \sum mg \cos \alpha$

тогда запишем ЗИМИ и ЗИИ

Закон изм. момента импульса
Закон сохр. импульса

$$2Ma - 2Mg \sin \alpha = F_{TP}$$

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

$$F_{TP} = \frac{4}{2}Mg \sin \alpha - 2M \cdot \frac{2}{4}g \sin \alpha = \frac{3}{4}Mg \sin \alpha$$

$$F_{TP} = Mg \cos \alpha$$

$$\frac{3}{4}g \sin \alpha = Mg \cos \alpha$$

$$\frac{9}{40} < M \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{100}}$$

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

$$M > \frac{9}{40 \cdot \sqrt{91}}$$

Ответ: $M > \frac{9}{4\sqrt{91}}$



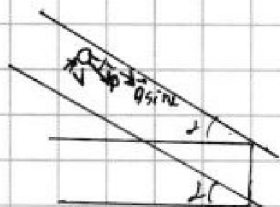
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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) Заменим сразу, что $\sin \alpha > \mu$ и тогда бы скольжения не было.



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

$\Rightarrow$ отскочит шайба также по этим углам

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

$$\vec{a}_1 = \vec{g} \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \cdot \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|} \quad \vec{a}_2 = \vec{g} \sin \alpha + \mu g \cos \alpha \cdot \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$$

↑ на 2 ускор

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

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

график соответствует.

$$a_1 = \frac{8 - 6 \text{ м/с}}{1 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}^2; \quad a_2 = \frac{2 \text{ м/с}}{0.5 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}^2;$$

$$a_1 + a_2 = 2 + 4 \sin \alpha; \quad \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{6 \text{ м/с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{3}{10}$$

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

2) Поскольку сила трения не совершает работу

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

~~масса шайбы~~
~~масса бочка~~

масса шайбы
 масса бочка

$$I = \frac{MR^2}{2} + \frac{MR^2}{2} = MR^2$$

$$E_{ор} = I \cdot \frac{\omega^2}{2} = I \cdot \frac{V^2}{2R^2} = \frac{3M \cdot V^2}{2}$$

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

$$V = \sqrt{\frac{8}{7} \cdot gh} = \sqrt{\frac{8}{7} \cdot 10 \cdot 0.3 \text{ м/с}} = 2\sqrt{\frac{6}{7}} \text{ м/с}$$

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



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!

4) $C_v = C_v \cdot (V_1 + V_2)$; Т.О. имеем

$$C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

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

$$C_p - C_v = (V_1 + V_2) \cdot R$$

$$V_1 + V_2 = \frac{C_p - C_v}{R} = \frac{\frac{Q}{\Delta T_2} - \frac{Q}{\Delta T_1}}{R} = \frac{20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} = V;$$

Т.О. решим уравнение учета $(C_v)_v = \frac{3}{2} R$

как из. одноатомный газ $(C_p)_v = \frac{5}{2} R$ как из. одноатомный.

Пусть $V_2 = V - V_1$

$$V_1 \cdot \frac{3}{2} R + (V - V_1) \frac{5}{2} R = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\epsilon = \frac{V_1}{V}; \quad \epsilon \cdot \frac{3}{2} R + (1 - \epsilon) \cdot \frac{5}{2} R = \frac{\frac{Q}{\Delta T_1}}{\frac{Q}{\Delta T_2} - \frac{Q}{\Delta T_1}} \cdot R = \frac{\frac{1}{\Delta T_1}}{\frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\Delta T_1 \Delta T_2}} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_2 - \Delta T_1}$$

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

$$4 = 5 - 2\epsilon$$

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

Т.О. имеем: $\frac{V_1}{V} = \frac{1}{2}; \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V - V_1} = 1$
 из химии $\frac{V_1 \cdot N_A}{V_2 \cdot N_A} = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} = \frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{1}$

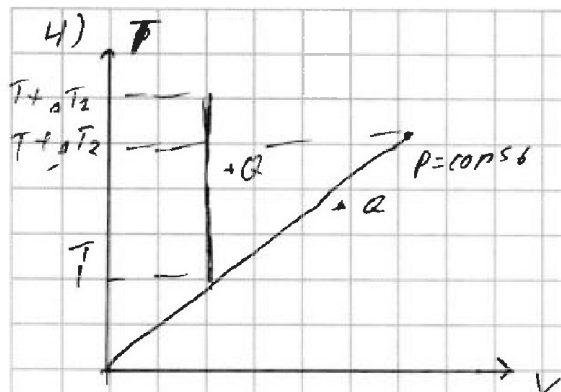
Ответ: $\frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{1} = 1$.



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 1 молекулу термодинамическую работу при $V = const$

$$Q = \nu_1 \cdot (c_1) \nu_1 \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2) \nu_2 \Delta T_2 + 0$$

(X) $V \rightarrow X$ при постоянном $V = const$

$c_1 - He; c_2 - O_2;$

$$Q = \nu_1 \cdot (c_1) \nu_1 \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2) \nu_2 \Delta T_2 = (\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V \cdot \Delta T_2$$

$$Q = \nu_1 \cdot (c_1) \nu_1 \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2) \nu_2 \Delta T_2 = \cancel{\nu_1 \cdot (c_1) \nu_1 \Delta T_2 + \nu_2 \cdot (c_2) \nu_2 \Delta T_2}$$

По формуле Майера $(c_1)_p = (c_1)_V + R$. $(\nu_1 + \nu_2) (C_V + R) \Delta T_2$

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

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

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

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

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

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

2) По обозначению $\nu_1 (c_1) \nu_1 + \nu_2 (c_2) \nu_2 = (\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V$

По закону Дальтона: $P = P_{He} + P_{O_2} = \frac{\nu_1 R T}{V} + \frac{\nu_2 R T}{V}$
Газы, одинаковые газы

$Q \neq A$

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

$U_{He} = \frac{3}{2} \nu_1 R V; U_{O_2} = \frac{5}{2} \nu_2 R V$; т.к. $C_V = (\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V$

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

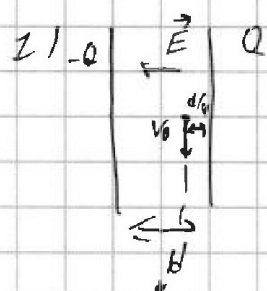


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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. в V за d б орена
мало $\frac{d}{b}$

распишем $R_k = \frac{d\epsilon}{dt};$

$$R_k = \frac{v_0 d \cdot \frac{d\epsilon}{dt}}{\frac{d\epsilon}{dt} \cdot v_0} = \frac{v_0^2}{E\gamma}$$

$$dL = \frac{qEl \cdot \frac{d\epsilon^2}{2}}{v_0 l} = \frac{Eq}{m} \cdot \frac{d\epsilon^2}{2}$$

$$d\epsilon = v_0 d\delta$$

$\frac{v_0 d\delta}{2} \leftarrow \text{ср. пост.}$

$$R_k = \frac{d\epsilon}{d\delta} = \frac{v_0^2 \left(\frac{d\delta}{2}\right)^2}{\frac{Eq \cdot \left(\frac{d\delta}{2}\right)^2}{m} \cdot 2} = \frac{v_0^2}{E\gamma}$$

можно получить
расписав $\frac{v_0^2}{E\gamma}$
по II з.м. $R_k = E\gamma$
+ ЗСД т.к. $U \cdot q = \text{const.}$
 $v_0 \neq \text{const.}$

$$R_k = \frac{v_0^2}{\frac{Q\gamma}{Cd}} = \frac{Cd v_0^2}{Q\gamma}$$

Ответ: $R_k = \frac{Cd v_0^2}{Q\gamma}$

2) Запишем закон сохранения энергии (потенциальная энергия в конденсаторе б.м.)

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{EqU}{4} \quad (\text{т.к. } \frac{d}{4} - \text{расстояние до обкладки})$$

$\frac{3d}{4} - \text{до обкладки}$

$$mV^2 = mv_0^2 + \frac{3Qq}{2}$$

т.к. за обкладками $U=0$.

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

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

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

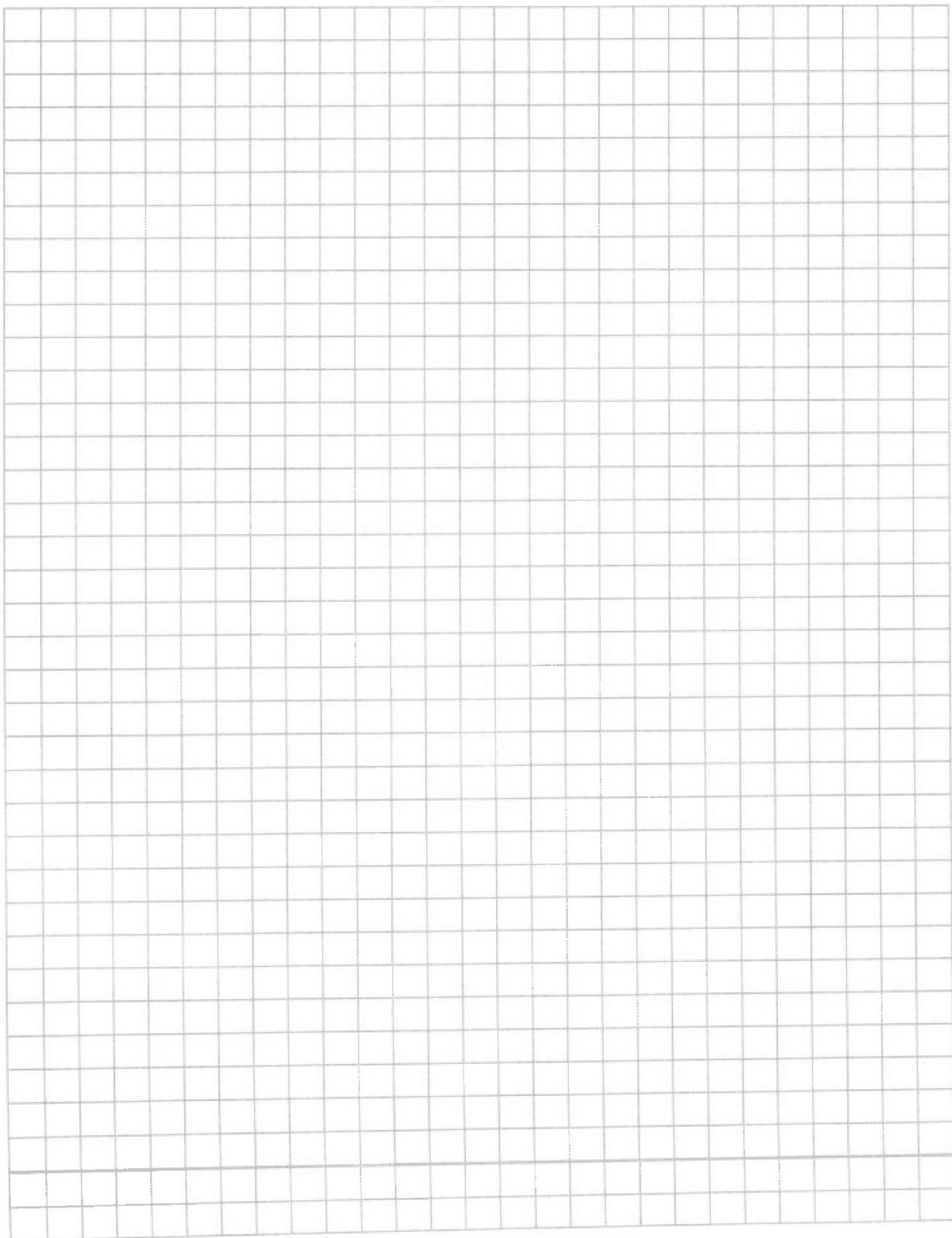


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

