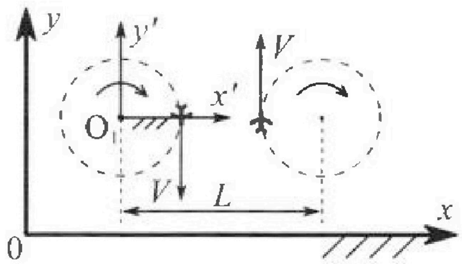
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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^2.

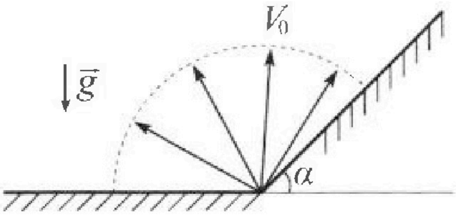


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолет ы 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.

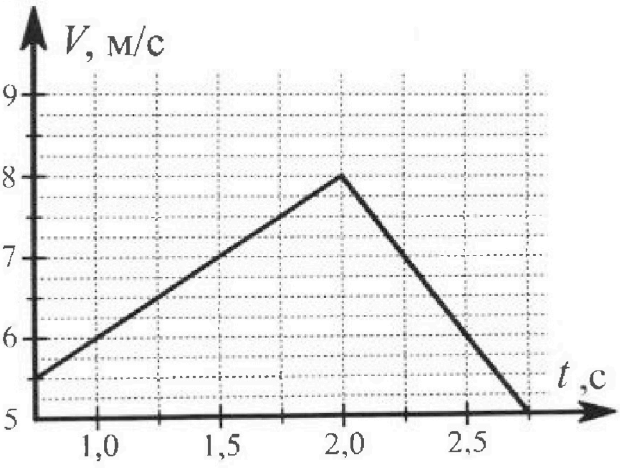
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^0$. 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^2. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



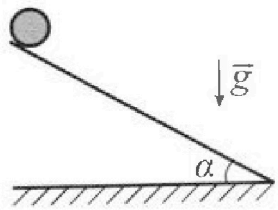
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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^2.



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 А смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_\Gamma}{N_К}$ 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 и з конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

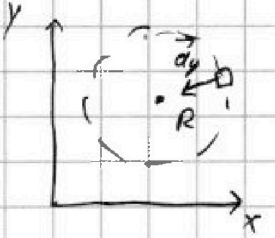
2. С какой по величине скоростью V движется в этот момент частица?

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.

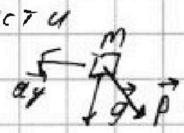
1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 возрастает вес: у лётчика появляется центростремительное ускорение. (У них одинаковые условия



чтобы было понятней перерисуем в вертикальной плоскости $a_y = V^2/R$;



вес лётчика

Запишем II з.Н $\vec{a}_y m = \vec{P} - m\vec{g}$

$\vec{P} = m\vec{g} + m\vec{a}_y$;

$\vec{g} \perp \vec{a}_y$;

Т.О. имеем $P = m\sqrt{a_y^2 + g^2} = m\sqrt{\frac{V_0^4}{R^2} + g^2}$ т.к. $100\% = 1$.

$F_T = mg$; Тогда $\frac{\delta}{100\%} = \frac{P}{F_T \cdot 1} = \frac{\sqrt{\frac{V_0^4}{R^2} + g^2}}{g \cdot 1} = \sqrt{\frac{V_0^4}{g^2R^2} + 1} - 1$ $\sqrt{\frac{V_0^4}{g^2R^2} + 1} - 1$

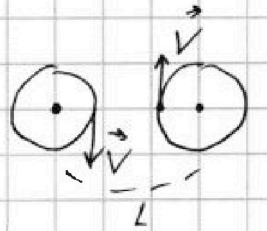
сила тяжести

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

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

Ответ: $\delta = \left(\sqrt{\frac{V_0^4}{g^2R^2} + 1} - 1\right) \cdot 100\% = (20\sqrt{41} - 100)\%$.

2)



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

Переходя во вращающуюся систему отсчёта для скорости получаем $V_0 = \vec{V} + \vec{r} \times \vec{\omega} = V + \omega \cdot r =$

относительная скорость

учёт напр $\vec{\omega}$.

радиус вектор (расстояние) до центра окр 1 самолёта до 2 самолёта.

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

$r = L - R$.

$|U| = |V_0|$ (переобозначение) $U = V \cdot \frac{L}{R}$; $\vec{U} = \vec{V} + \vec{r} \times \vec{\omega}$. ($\vec{V}$ и $\vec{r} \times \vec{\omega}$ коллинеарны и сонаправлены, тогда и коллинеарен им. а поскольку они сонаправлены, $\vec{U}$ сонаправлен с $\vec{V}$.)

вект произв, поскольку $\vec{V}$ и $\vec{r} \cdot \vec{\omega}$ коллинеарны направление: $\vec{U}$ сонаправлен с $\vec{V}$.

$\vec{U}$ (сонаправлен) $\uparrow\uparrow \vec{V}$; Ответ: $\vec{U} \uparrow\uparrow \vec{V}$, $U = V \cdot \frac{L}{R} = 200$ м/с

$U =$

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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 $S = \frac{2v_0^2}{g\cos\alpha}\cdot\frac{1}{2}\left(\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{\sqrt{3}}\cdot\frac{1}{2}\right) = \frac{v_0^2}{g\cos\alpha}\cdot\left(\frac{3-1}{2\sqrt{3}}\right) = \frac{v_0^2}{g\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{3}}$

$= \frac{v_0^2}{g}\cdot\frac{2}{3} = \frac{(gT)^2}{\cancel{4}_{2}\cdot g}\cdot\frac{\cancel{2}}{3} = \frac{gT^2}{6} = \frac{10\cdot 9^2}{6} = 135$ м

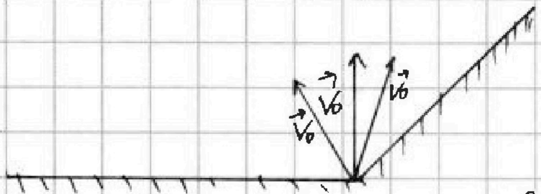
Ответ: $S = \frac{2v_0^2}{3g} = 135$ м

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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)



заметим, что при падении на ровную поверхность осколки летят время α ← угол с горизонтом

$$t = \frac{2V_0 \sin\alpha}{g}$$

$g = 10 м/с^2$

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. добавляется высота горки)

$t_1 \geq t_2$ при любом α (ну просто, потому что полёт к горке лишь част от полёта к ровной поверхности (по рисунку)

„полёт к ровной поверхности"

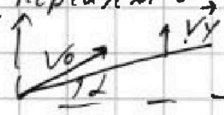
„полёт к горке"

значит делаем вывод: чтобы найти максимальное время нужно максимизировать $t = \frac{2V_0\sin\alpha}{g}$; $t_{max} = \frac{2V_0}{g} = T$.

$$V_0 = \frac{gT}{2} = 45 м/с$$

Ответ: $V_0 = \frac{gT}{2} = 45 м/с.$

2) перейдем с СО движущуюся с ускорением $\vec{g}$ вниз.

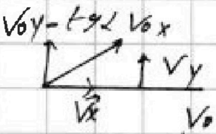


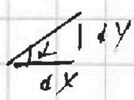
у плоскости появляется $V_Y = gt$; $Y_n = \frac{gt^2}{2}$ ← координата плоскости в СО.

$Y = V_{0Y} \cdot t$

↑ проекция V_0 на ось Y. и ось X.

заметим, что у нас есть наклон плоскости и V_{0X}. Они увеличивают расстояние между ними. Тогда это движение эквивалентно





$V_{0Y} = V_0 \sin\beta$

$V_{0X} = V_0 \cos\beta$ β - угол с гор. скорости CO.

$dY = tg\alpha \cdot dX$;

$dV_Y = tg\alpha \, dV_X$

↑ увеличение

в момент встречи

$$\frac{gt^2}{2} = (V_{0Y} - tg\alpha V_{0X})t$$

$$t = \frac{2V_0(\sin\beta - tg\alpha\cos\beta)}{g}$$

Найдём максимум расстояния как:

$$S = \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{(tV_0\cos\beta)^2 + (tg\alpha \cdot tV_0\cos\beta)^2} = \frac{tV_0\cos\beta}{\cos\alpha} = V_0 \cdot \frac{2V_0}{g\cos\alpha} \cdot \cos\beta \cdot (\sin\beta - tg\alpha\cos\beta) =$$

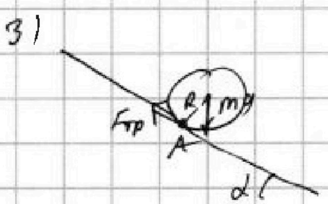
$$= \frac{2V_0^2}{g\cos\alpha}\left(\frac{\sin(2\beta)}{2} - tg\alpha \cdot \frac{1+\cos(2\beta)}{2}\right)$$

$$S'_{производная} = \frac{2V_0^2}{g\cos\alpha}\left(\frac{\cos(2\beta)}{2}\cdot 2 - tg\alpha \cdot (\sin 2\beta)\right) = 0$$

$\cos(2\beta) + tg\alpha \cdot \sin(2\beta) = 0$; $ctg(2\beta) = -tg(\alpha)$; $tg(2\beta) = -\sqrt{3}$;

$\beta = 60^0$ (это не мин. т.к. $\min S = 0$;)

3)



Запишем закон изменения момента импульса относительно точки A.

$$I_A = \frac{MR^2}{2} + MR^2 + 2MR^2 = \frac{7}{2}MR^2$$

сплошной цилиндр воды

теорема Гюйгенса-Штейнера

МТ

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

момент силы тяжести

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

$$\frac{7}{2}MR^2 \cdot \frac{a}{R} = 2Mg\sin\alpha R$$

$$a = \frac{4}{7}\cdot g\sin\alpha = \frac{\cancel{2}\cdot 2}{7}\cdot\frac{3}{\cancel{10}\,5}\cdot g = \frac{6}{35}\cdot g = \frac{6\cdot 2}{7}\text{ м/с}^2$$

Ответ: $a = \frac{6}{35}\cdot g = \frac{12}{7}$ м/с².

4) бочка катится без проскальзывания покуда $F_{тр} \le \mu mg\cos\alpha$

тогда запишем ЗИМИ и ЗИИ

Закон изм. момента импульса
закон изм. импульса

$$2Ma = 2Mg\sin\alpha - F_{тр}$$

$$\frac{7}{2}Ma = 2M\cdot g\cdot\sin\alpha$$

$$F_{тр} = 2Mg\sin\alpha - 2M\cdot\frac{2}{7}g\sin\alpha = \frac{3}{7}Mg\sin\alpha$$

$$F_{тр} < \mu mg\cos\alpha$$

$$\frac{3}{7}\sin\alpha < \mu\cos\alpha$$

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

$$\mu > \frac{9}{70\cdot\frac{\sqrt{91}}{10}}\ 7$$

$$\mu > \frac{9}{7\sqrt{91}}$$

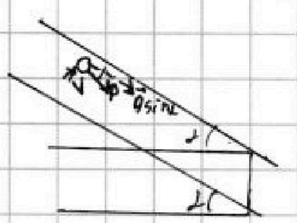
Ответ: $\mu > \frac{9}{7\sqrt{91}}$

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 ☐

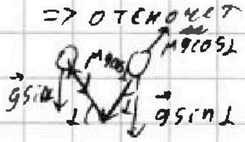
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

1) Заметим сразу, что $tg\alpha > \mu$ и хотя бы скольжение не было.



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

=> отскочет шайба также по этим углом



Пусть $F_{тр} = \mu m g\cos\alpha$

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

$\vec{a}_1 = \vec{g}\sin\alpha - \mu g\cos\alpha \cdot \frac{\vec{V}}{|V|}$ на 1 участке $\vec{a}_2 = \vec{g}\sin\alpha + \mu g\cos\alpha \frac{\vec{V}}{|V|}$ на 2 участке

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

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

График соответствует.

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

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

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

2) Поскольку сила трения не совершает работу можем записать ЗСЭ: $\frac{(M+M)V^2}{2} + E_{вр} = 2M\cdot g\cdot h$; $V = \sqrt{2gh}$

масса воды, масса бочки

~~$V = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}3} = \sqrt{6}$ м/с~~

~~Ответ: $V = \sqrt{2gh}$~~

$I = \underbrace{\frac{MR^2}{2}}_{вода} + \underbrace{MR^2}_{ободок}$

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

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

$V = \sqrt{\frac{8}{7}\cdot gh} = \sqrt{\frac{8}{7}\cdot 10\cdot 0{,}3}$ м/с $= 2\sqrt{\frac{6}{7}}$ м/с

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

4) $C_V = c_V \cdot (\nu_1 + \nu_2)$; т.о имеем

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

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

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

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

т.о. решим уравнение учтя $(c_1)_V = \frac{3}{2}R$

как ид. одноатомный газ, $(c_2)_V = \frac{5}{2}R$ как идеальный

многоатомный.

Пусть $\nu_2 = \nu - \nu_1$,

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

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

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

$$4 = 5 - 2\varepsilon$$

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

т.о. имеем: $\frac{\nu_1}{\nu} = \frac{1}{2}$; $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\nu_1}{\nu - \nu_1} = 1$

из химии $\frac{\nu_1 \cdot N_a}{\nu_2 \cdot N_a} = \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} = \frac{N_Г}{N_К} = \frac{1}{1}$.

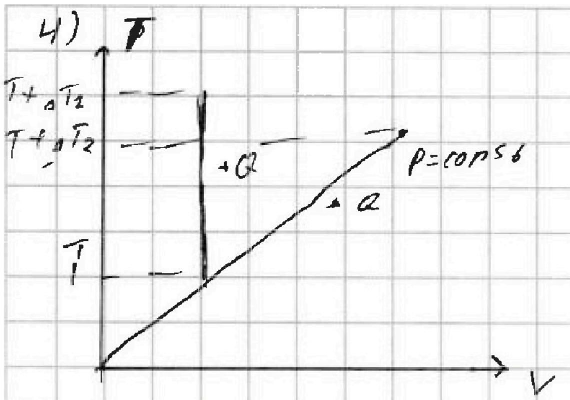
Ответ: $\frac{N_Г}{N_К} = \frac{1}{1} = 1$.

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 ☐

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)



Распишем I начало термодинамики

$Q = \nu_1 \cdot (C_1)_V \Delta T_2 + \nu_2 (C_2)_V \cdot \Delta T_2 + 0$ работа при V=const

$(X)_V \to X$ при постоянном $V = const$

$C_1 - He$; $C_2 - O_2$;

$Q = \nu_1 \cdot (C_1)_V \Delta T_1 + \nu_2 (C_2)_V \cdot \Delta T_1 = (\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V \cdot \Delta T_1$

$Q = \nu_1 \cdot ((C_1)_V + R) \Delta T_2 + \nu_2 ((C_2)_V + R) \cdot \Delta T_2 = (\nu_1 + \nu_2)(C_V + R)\Delta T_2.$

По формуле Майера $(C_1)_p = (C_1)_V + R.$

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

$A \cdot \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} + (\nu_1 + \nu_2) C_V \cdot \Delta T_1 = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} Q$

$(\nu_1 + \nu_2) C_V \cdot \Delta T_1 = Q$

$A \cdot \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = Q \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_2} \right)$

$A = Q \cdot \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{5\,к}{15\,к} \cdot Q = 200$ Дж

Ответ: $A = Q \cdot \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} = 200$ Дж

2) По обозначению $\nu_1 (C_1)_V + \nu_2 \cdot (C_2)_V = (\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V$

По закону Дальтона: $p = p_{He} + p_{O_2} = \frac{\nu_1 RT}{V} + \frac{\nu_2 RT}{V}$
парц. давления газов

$Q \neq A A$

$A = p \Delta V = \frac{(\nu_1 + \nu_2)}{V} RT \Delta V = R(\nu_1 + \nu_2) \Delta T_2$ $\quad C_V = \frac{Q}{\Delta T_2} = 40$ Дж

т.к. $C_V = (\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V$

$U_{He} = \frac{3}{2} p_1 V$; $U_{O_2} = \frac{5}{2} p_2 V$)

Ответ: $C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = 40$ Дж/К

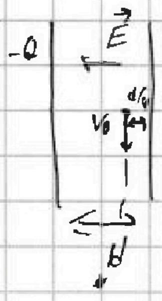
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1)



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

распишем $R_к = \frac{dl}{dL}$;

$dL = \frac{a\,dt^2/2}{V_0 dt} = \frac{\frac{Eq}{m}\cdot\frac{dt^2}{2}}{\frac{V_0 dt}{2}}$ ← ср. раст.

$dl = V_0 dt$

$R_к = \frac{dl}{dL} = \frac{V_0^2(dt)^2}{\frac{Eq}{m}\cdot\frac{(dt)^2}{2}\cdot 2} = \frac{V_0^2}{E\gamma}$ ← можно получить расписав $\frac{V_0^2}{R_к} = E\gamma$ по II з.Н. + ЗСЭ т.к. $U\cdot q = const$, $V_0 = const$.

Т.к. V за dt очень мало, $\frac{a dt^2}{2} \to 0$

$R_к = \frac{V_0 dt}{\frac{a dt}{V_0}} = \frac{V_0^2}{E\gamma}$

$R_к = \frac{V_0^2}{\frac{Q\gamma}{Cd}} = \frac{Cd V_0^2}{Q\gamma}$

Ответ: $R_к = \frac{Cd V_0^2}{Q\gamma}$.

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

$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{U\,3q}{4}$. (т.к. $\frac{d}{4}$ - расстояние до обкладки+)

$\frac{3d}{4}$ - до обкладки -

$mV^2 = mV_0^2 + \frac{3Uq}{2}$ 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!