

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 $\frac{N_1}{N_2}$ 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?



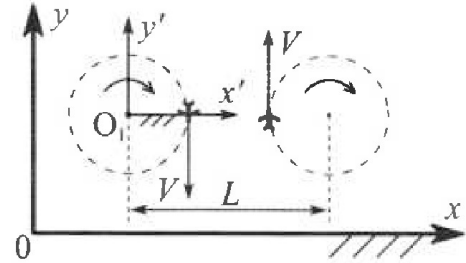
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

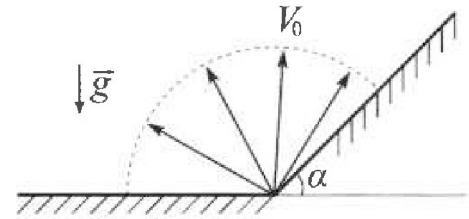


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

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.

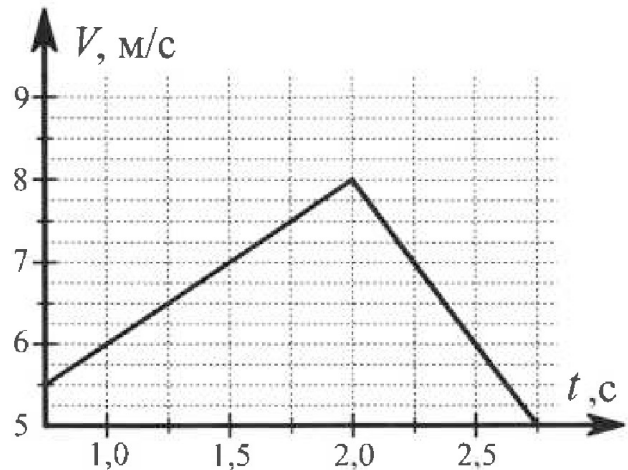
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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.



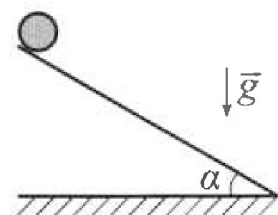
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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?



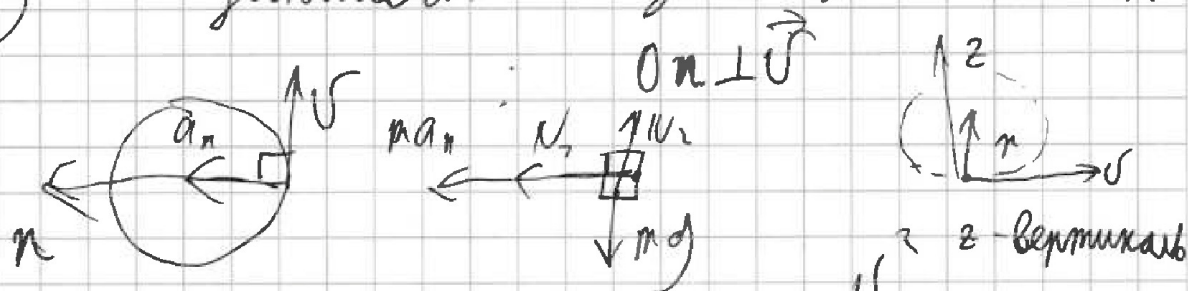
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

№ 7.

7) Запишем 2 закона Ньютона по О_к



$$N_1 = ma_n$$

$$N_1 = \frac{mU^2}{R}$$

$a_n = \frac{U^2}{R}$ — вертикаль.
перпенд на О_к (центр)

$N_2 = mg$. По правилу треугольника

$$P = \sqrt{N_1^2 + N_2^2} = \sqrt{\frac{m^2 U^4}{R^2} + m^2 g^2}$$

$$\frac{P}{mg} - 7 = 100 \frac{6}{700}$$

$$\sqrt{\frac{m^2 U^4}{R^2 m^2 g^2}} - 7 = \sqrt{\frac{U^4}{g^2 R^2}} - 7 \rightarrow$$

$$\frac{U^2}{gR} = \frac{80^2}{70 \cdot 800} = \frac{8 \cdot 80}{70 \cdot 70} = 0,8$$

$$\sigma = 100 (\sqrt{1,64} - 7)$$



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
☐

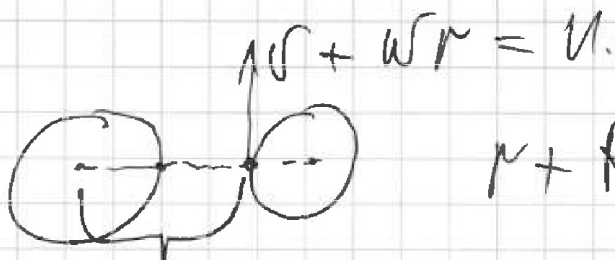
7
☐

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) Перебег в вращающемся СО

$$w = \frac{v}{R} \quad (\text{угловая скорость})$$



$$r + R = L; \quad r = L - R$$

$$v = v + \frac{v(L-R)}{R} = v \left(1 + \frac{L}{R} - 1 \right) = \frac{vL}{R} = \frac{20 \cdot 2000}{1000} = 200 \text{ м/с} \quad (\text{вдоль } Oy)$$

Ответ: $S = 100(\sqrt{2,64} - 1)$; $\vec{U} = 200 \text{ м/с}$,
вдоль Oy .



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 ☐

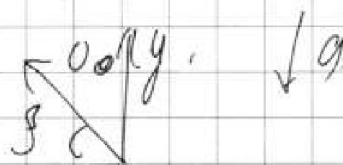
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

~2.

1) посчитали $T_{\max}$ в 2 случаях:
отклон угол на горизонтальную плоскость,
отклон угол на наклонную плоскость.

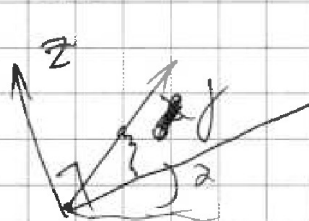
для горизонтальной



$$Oy: t = \frac{2V_0 \sin \beta}{g} \quad (\sin \beta \in [0; 1])$$

$$t_{\max} = \frac{2V_0}{g} \quad (\text{для горизонтальной})$$

для наклонной плоскости:



$Oz \perp$ плоскости.
 t - время полета для склона.

$$Oz: V_0 \sin \gamma t - \frac{g \cos^2 \alpha}{2} t^2 = 0$$

$$(1) \quad t = \frac{2V_0 \sin \gamma}{g \cos^2 \alpha}; \quad \gamma_{\max} = 90^\circ - \alpha = 60^\circ$$

$t \uparrow$ при $\sin \gamma \uparrow$, получим, что $T_{\max}$ достигается при вертикальном броске вверх.

$$T = \frac{2V_0}{g}; \quad V_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с}$$



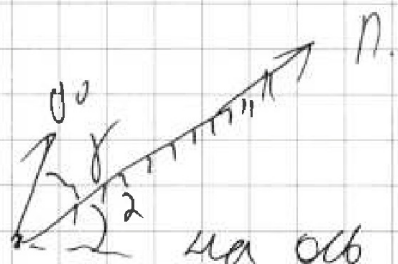
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

2) Если падение произошло на горизонте
то $L = \frac{v_0^2}{g} =$; теперь рассмотрим
падение на склоне ; $L_{\max}$ - максимальная
длина склона.



$$v_0 t \cos \alpha - \frac{g t^2 \sin \alpha}{2}$$

~~$$\frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} = \frac{g}{2}$$~~

падение т.е. (7)

$$\frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} = \frac{g \sin^2 \alpha \cdot \frac{2 v_0^2 \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}}{g \cos^2 \alpha}$$

$$= \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g \cos^2 \alpha} = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

~~$$\alpha = 45^\circ$$~~

$$L = \frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} (\sin 2\alpha - 2 \tan^2 \alpha \sin^2 \alpha)$$

рассчитаем производную по α

$$(\sin 2\alpha)' = 2 \cos 2\alpha ; (\sin^2 \alpha)' = 2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$$

$$2 \cos 2\alpha - 2 \tan^2 \alpha \sin 2\alpha = 0$$

$$\tan^2 \alpha \sin 2\alpha = \cos 2\alpha ; \tan^2 \alpha = (\tan^2 \alpha)$$

$$2\alpha = 90^\circ - \alpha ; \alpha = 30^\circ$$



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
3 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!

Аналог при $\alpha = 30^\circ$ дальность будет максимальной
подставим это

$$\frac{v_0^2 \sin 60}{g \cos 60} = \frac{v_0^2}{g \cos 30} (\sin 60 - 2 \tan 30 \sin^2 30) +$$

$$\sin 60 - 2 \tan 30 \sin^2 30 = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{2v_0^2}{g \sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2v_0^2}{3g} = \frac{2 \cdot 45^2}{30} \text{ м} =$$

$$= \frac{45^2}{15} \text{ м} = \frac{2025}{15} \text{ м} = 135 \text{ м}$$

Здесь дальность полета получилась меньше
значит $S = \frac{v_0^2}{g} = \frac{45^2}{9} = 202,5 \text{ м}$
(достигается при 45° на горизонталь достигая 45°)

Ответ: 45 м/с ; $202,5 \text{ м}$.



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
7 из 14

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!

по гдара:



$$Oy: N = mg \cos \alpha;$$

$$F_{fr} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$Ox: mg \sin \alpha - F_{fr} = ma_x. \quad | : m$$

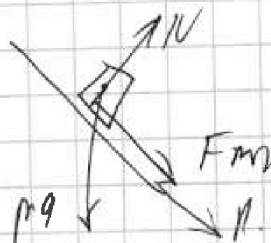
$$\boxed{g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a_x} \quad (4)$$

после гдара

все силы по модулю

те же самые, но сила

трения теперь направлена вниз.



$$Ox: + mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma_{2x}$$

$$a_{2x} = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha \quad (5)$$

сложим уравнения (4) и (5)

$$a_{1x} + a_{2x} = 2g \sin \alpha.$$

из графика найдем a_{1x} и a_{2x}

$$a_{1x} = \frac{8 - 5,5}{2 - 0,25} \text{ м/с}^2 = \frac{2,5}{1,25} \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2$$



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 4

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!

$$a_{2x} = \frac{(-5 + 8) \text{ м/с}^2}{(2,15 - 2)} = \frac{3 \text{ м/с}^2}{0,15} = 20 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{g} = \frac{4 + 20}{20} = 0,6$$

2) Используемся теоремой Кёнига

$$K_0 = K_{\text{см.ц.м}} + K_{\text{в.м}}$$

K_0 - полная кин. энергия системы.

$K_{\text{см.ц.м}}$ - кин. энергия системы центра масс.

$K_{\text{в.м}}$ - кин. энергия центра масс

$$K_{\text{в.м}} = \frac{2m \cdot v^2}{2} = mv^2$$

$K_{\text{см.ц.м}}$



кин. энергия вращ.

паче, т.к. идеальная жидкость
ее скорость в 0 м/с равна 0

$$\int_0^m \frac{dm \cdot \omega^2 R^2}{2} = \frac{m \omega^2 R^2}{2} \quad (\omega R = 0 \text{ см. пресекать})$$

$$K_0 = \frac{mv^2}{2} + mv^2, \quad K_0 = \frac{3mv^2}{2}$$

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
3 из 4

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!

работы силы трения равна 0, т.к. $\mu = 0$ - следовательно отсутствует, а значит скорость т.м. $v_{\text{т.м.}} = 0$

ЗСЭ: $K_0 = mgh$; $\frac{3 \cdot K_0}{2} = mgh$

$$v^2 = \frac{2gh}{3}; \quad v = \sqrt{\frac{2gh}{3}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,3}{3}} = \sqrt{2} \approx 1,41 \text{ м/с}$$

$\approx 1,41 \text{ м/с}$

3) еще раз запишем ЗСЭ

$mgh = \frac{3}{2}mv^2$ и продифференцируем ее

$d(mgh) = d\left(\frac{3}{2}mv^2\right)$

$g dh = \frac{3}{2} \cdot 2v dv$

$1: dt; \quad \frac{dh}{dt} = v \sin \alpha$

$v \sin \alpha \cdot g = 3v a$; $a = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{10 \cdot 0,8}{3} = 2,67 \text{ м/с}^2$

4) проанализируем законимея в момент, когда $\mu = 0$, запишем 2 закона Ньютона

$-\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma$; $a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,8^2} = \sqrt{0,36} = 0,6$

$\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{10 \cdot 0,8 - 2,67}{10 \cdot 0,6} = \frac{5,33}{6} \approx 0,89$

Ответ: 0,8; 1,41 м/с; 2,67 м/с²; 0,89



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 4

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!

$$\mu m = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \left(g \alpha - \frac{a}{g \cos \alpha} \right)$$

$$\downarrow \text{найдем } \cos \alpha = \sqrt{1 - 0,3^2} = \sqrt{1 - 0,09} = \sqrt{0,91}$$

$$g \alpha = \frac{0,3}{\sqrt{0,91}}; \quad \frac{a}{g \cos \alpha} = \frac{1}{10 \sqrt{0,91}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{91}} \quad \mu m = \frac{0,3}{\sqrt{0,91}} - \frac{1}{10 \sqrt{0,91}}$$

$$= \frac{3}{10 \sqrt{0,91}} - \frac{1}{10 \sqrt{0,91}} = \frac{2}{10 \sqrt{0,91}} = \frac{1}{5 \sqrt{0,91}}$$

$$\text{Ответ: } 0,3; \quad 7,47 \text{ м/с}; \quad 7 \text{ м/с}^3; \quad N \geq \frac{1}{5 \sqrt{0,91}}$$



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
7 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. Печать QR-кода недопустима!

X ~ 9

первое начало для изотермы.

$$Q = \Delta U = R \Delta T \left(\frac{3}{2} J_{\text{AE}} + \frac{5}{2} J_{\text{KE}} \right)$$

J_{AE}^2 - кол-во вещества азота.

J_{KE}^K - кол-во вещества кислорода.

первое начало для изобары.

$$Q = \Delta U + A = R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} J_{\text{AE}}^2 + \frac{5}{2} J_{\text{KE}}^K \right) + A$$

$$\begin{cases} Q = R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} J_{\text{AE}}^2 + \frac{5}{2} J_{\text{KE}}^K \right) \\ Q - A = R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} J_{\text{AE}}^2 + \frac{5}{2} J_{\text{KE}}^K \right) \end{cases} \quad | \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_2}$$

$$0 = Q - \frac{(Q - A) \Delta T_2}{\Delta T_2} = \frac{Q \Delta T_2 - Q \Delta T_2 + A \Delta T_2}{\Delta T_2}$$

$$Q (\Delta T_2 - \Delta T_2) = A \Delta T_2; \quad A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)$$

$$= 600 \text{ Дж} \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{600 \text{ Дж}}{3} = \boxed{200 \text{ Дж}}$$

$$2) \quad Q = C_V \Delta T_1; \quad C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \boxed{40 \text{ Дж/К}}$$

$$3) \quad \text{Посчитаем } C_P \text{ смеси.} \quad C_P = \frac{Q}{\Delta T_2} = 60 \text{ Дж/К}$$

$$\begin{cases} C_V = \frac{3}{2} R J_{\text{AE}}^2 + \frac{5}{2} R J_{\text{KE}}^K \\ C_P = \frac{5}{2} R J_{\text{AE}}^2 + \frac{7}{2} R J_{\text{KE}}^K \end{cases} \quad | \cdot 2,5$$

здесь я расписываю
температуру смеси как сумму
температур газов

$$0 = \frac{9}{4} J_{\text{AE}}^2 R + \frac{75}{4} J_{\text{KE}}^K R - \frac{5}{2} R J_{\text{AE}}^2 - \frac{7}{2} R J_{\text{KE}}^K$$



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!

$$\frac{J_2}{\gamma} = \frac{J_K}{\gamma};$$

$$J_2 = J_K$$

$$\cancel{N_A}$$

$$J_2 = \frac{N_2}{N_A};$$

$$J_K = \frac{N_K}{N_A}$$

$$\frac{N_K}{N_A} = \frac{N_2}{N_A};$$

$$\Rightarrow \frac{N_2}{N_K} = 1.$$

Ответ: 200 Дж; 40 Дж/К; 1.

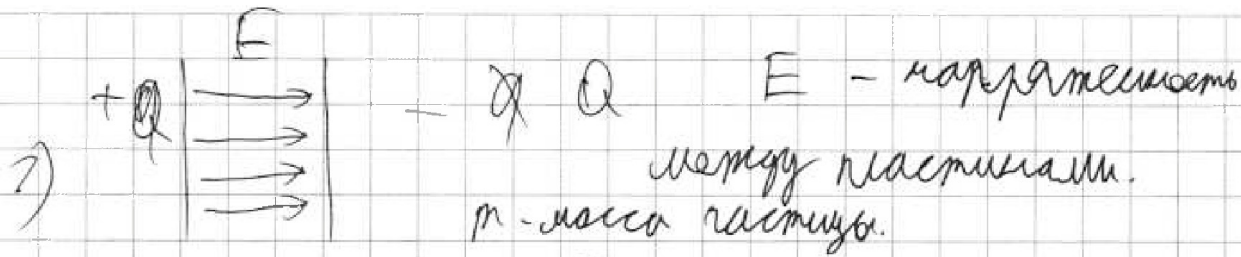


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 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!



на частицу в конденсаторе действует по-
стоянная сила, которая равна $qE = \gamma m E$

 $\frac{m U^2}{2} = \gamma m E d_0$

$$R = \frac{U^2}{\gamma E}$$

2) сила со стороны поля на частицу по-
тенциальная, значит $A_{поля} = \frac{q E d}{2}$

Запишем ЗСЭ

$$\cancel{m U^2} \quad \frac{m U^2}{2} - \frac{m U_0^2}{2} = \frac{q E d}{2} \quad | \cdot \frac{2}{m}$$

$$U^2 - U_0^2 = \frac{\gamma E d}{2}$$

$$U = \sqrt{U_0^2 + \frac{\gamma E d}{2}}$$

переход для конденсатора.

$$q \Delta \varphi = \gamma E d$$

$$C = \frac{Q}{E d}$$

$$(\Delta \varphi)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta \varphi}$$

$$\Delta \varphi = E d$$

- разность потенциалов между пластинами



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!

выразим $E = \frac{Q}{Cd}$, подставим его
в эту формулу

$$R = \frac{U_0^2 Cd}{f Q}$$

$$U = \sqrt{U_0^2 + \frac{f d}{2} \cdot \frac{Q}{Cd}} = \sqrt{U_0^2 + \frac{f Q}{2c}}$$

Ответ: $\frac{U_0^2 Cd}{f Q} ; \sqrt{U_0^2 + \frac{f Q}{2c}}$

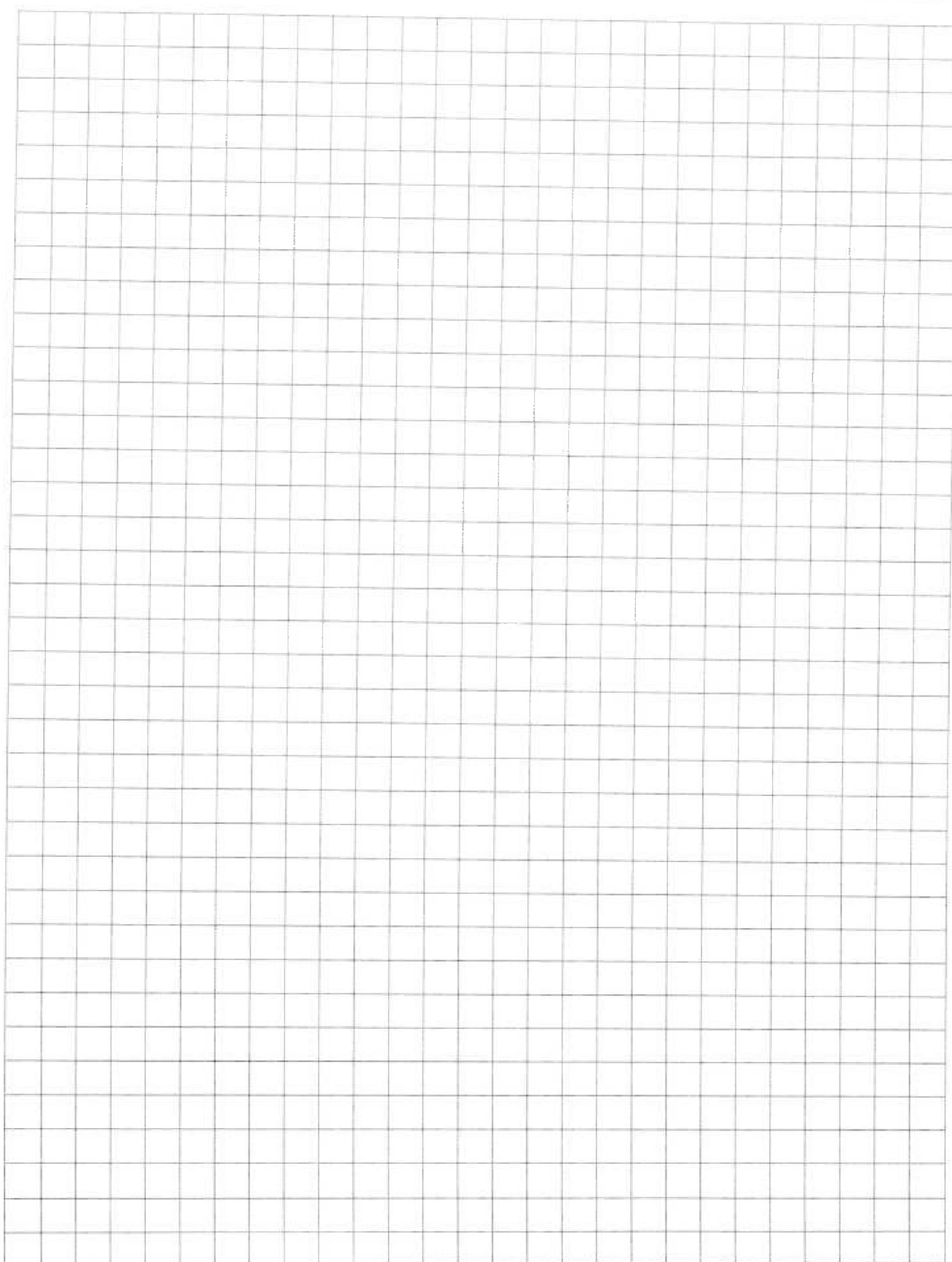


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\sqrt{\frac{v^4}{R^2 g} + 7} - 7 = 6 \quad 3$$

$$\frac{80}{800 \cdot 70} = \frac{80}{200}$$

$$\frac{10^3}{800 \cdot 70} = \frac{80}{800 \cdot 70} \cdot 80$$

$$\frac{3 \cdot 4}{3} = 4$$

$$0,8$$

$$\sqrt{3,64} - 7 = 6$$

$$U + w R \cdot r$$

$$2R + r = L; \quad r = L - 2R$$

$$U + w(L - 2R) = U \left(7 + \frac{L - 2R}{R} \right) =$$

$$= U \left(\frac{L}{R} - 7 \right) = 2080 \left(\frac{2000}{8} - 7 \right) =$$

$$= \frac{80 \cdot 72}{2} = 720 \text{ МДж}$$

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = mv^2$$

черновик.

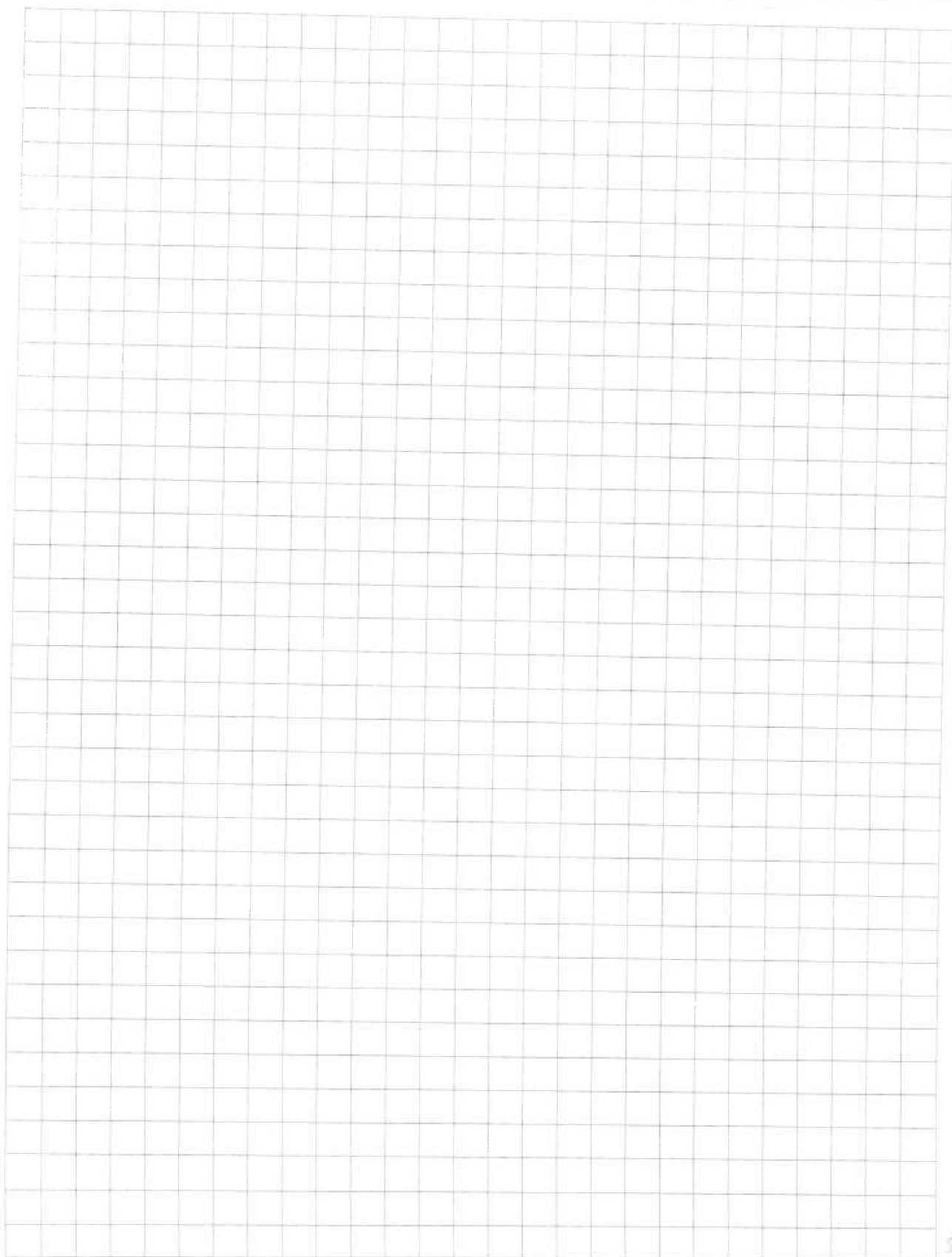


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите **номер страницы** и **суммарное количество страниц** в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$2 \mu \cos \alpha + 2 \mu \sin \alpha = 2 \mu d$$

$$C = \frac{q}{\Delta \varphi}$$

$$\mu_{\text{eff}} = \frac{q}{g \cos \alpha} - \mu \tan \alpha$$

$$\Delta \varphi = q \Delta \varphi = A$$

$$Q = \Delta U : \Delta U = \frac{1}{2} R \Delta T \left(\frac{3}{2} J_{H_2} + \frac{5}{2} J_{O_2} \right)$$

$$Q_2 = \Delta U + A = R \Delta T \left(\frac{3}{2} J_{H_2} + \frac{5}{2} J_{O_2} \right) + A$$

$$Q = \kappa$$

$$3.5$$

$$Q, 5 Q = 1.5 A$$

$$A = \frac{Q}{3} = 20.25$$

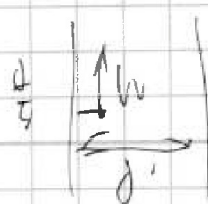
$$2) Q = C_V (J_{O_2} + J_{H_2}) \Delta T$$

$$Q = R \Delta T \left(\frac{3}{2} J_{H_2} + \frac{5}{2} J_{O_2} \right)$$

$$\frac{3}{2} J_{H_2} + \frac{5}{2} J_{O_2} = \frac{Q - A}{R \Delta T}$$

$$C_V = R \frac{Q - A}{R}$$

$$Q = C_V \frac{20.25}{2}$$





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
__ 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!

$$q \Delta \varphi = E \quad ; \quad \Delta \varphi = \frac{E}{q}$$

$$C = \frac{q}{E} \quad ; \quad E = \frac{q}{C}$$

$$F = qE = \frac{q^2}{C} = \frac{Q^2}{C} \text{ Дж}$$

$$\frac{Q^2}{C} = a_n$$

$$\frac{U^2}{a_n} = R = \frac{U^2 C}{Q^2}$$


$$\Delta \varphi = \frac{qEd}{4} \quad ; \quad \frac{qEd}{4} = \frac{Q^2}{C}$$

$$\frac{U^2 - U^2}{2} = \frac{d Q^2}{4 \epsilon}$$

$$U^2 = \frac{d Q^2}{2 \epsilon} + U^2$$



$$N = \frac{m U^2}{R}$$
$$\sqrt{\frac{m^2 U^4}{R^2} + \hbar^2 g^2}$$

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
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!

$$1,3 - T = 0,3 \cdot 73.$$

$$A = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{50}{12} \cdot 72$$

$$Q = R \Delta T = \left(\frac{5}{2} \cdot 50 + \frac{3}{2} \cdot 72 \right)$$

$$R \left(\frac{5}{2} \cdot 50 + \frac{3}{2} \cdot 72 \right) = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$n \cdot \sqrt{\frac{m \cdot U}{R^2} + n^2} \cdot T = \frac{2 \cdot 50}{1 \cdot m \cdot g}$$

$$Q = (V \cdot (J_{O_2} + J_{H_2})) \Delta T$$

$$U_0 = \frac{Q}{\Delta T} = 45 \text{ kJ/K}$$

$$Q = \frac{Q}{\Delta T} = 40 \text{ Jm/K}$$

$$A = \frac{Q}{\Delta T} = 200 \text{ Jm/K}$$

$$pV = NKT$$

$$\frac{2}{5} U_{O_2} = N_{O_2} K T$$

$$\frac{2}{5} U_{H_2} = N_{H_2} K T$$

$$Q = \frac{5 N_{O_2} K \Delta T}{2} + \frac{3 N_{H_2} K \Delta T}{2} = \frac{2 U_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} = \frac{2 U_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha}$$

$$Q - A = K \Delta T \left(\frac{5 N_{O_2}}{2} + \frac{3 N_{H_2}}{2} \right)$$

$$\frac{Q}{Q - A} = 5 N_{O_2}$$

$$n_2 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

$$(a_1 + a_2) = 2 g \sin \alpha$$

$$\frac{1}{0,75} = \frac{4}{3} \quad \frac{0,5}{0,25} = 2 \text{ m/s}^2$$

