

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?



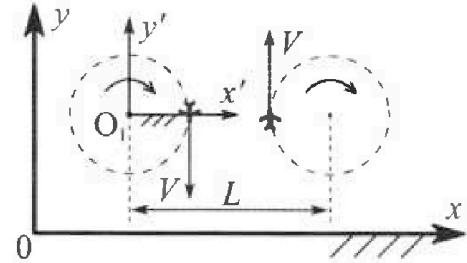
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $V = 80 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=800 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

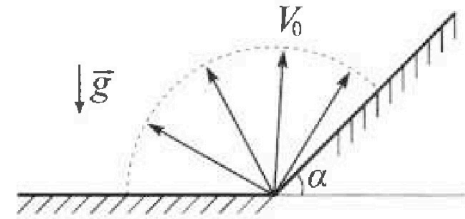


1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L=2 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолёта показан на рисунке.

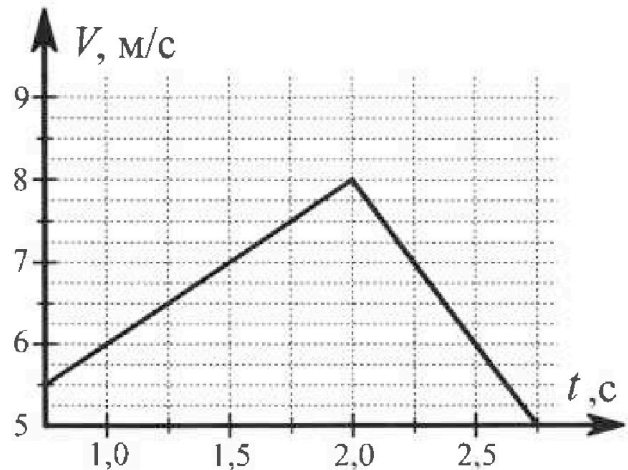
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

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  $T = 9 \text{ с}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



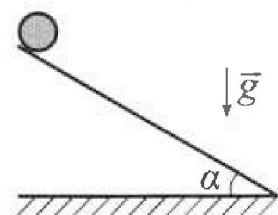
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



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  $h=0,3 \text{ м}$ ?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



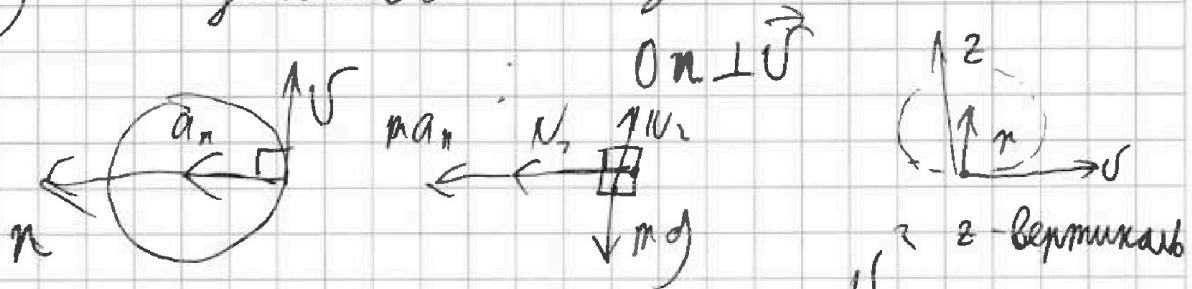
1  2  3  4  5  6  7

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!

№ 7.

7) Запишем 2 закона Ньютона по Ох



$$N_1 = m a_n$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad z \text{ вертикаль}$$

$$N_1 = \frac{m v^2}{R}$$

перпенд на Оу (вдоль)

$N_2 = mg$ . По правилу Пифагора

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

$$\frac{P}{mg} = 1,7 = \frac{v}{700}$$

$$\sqrt{\frac{m^2 v^4}{R^2 m^2 g^2}} = 1,7 \Rightarrow \sqrt{\frac{v^4}{g^2 R^2}} = 1,7 \Rightarrow$$

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

$$v = 700 \left( \sqrt{1,64} - 1 \right)$$



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.

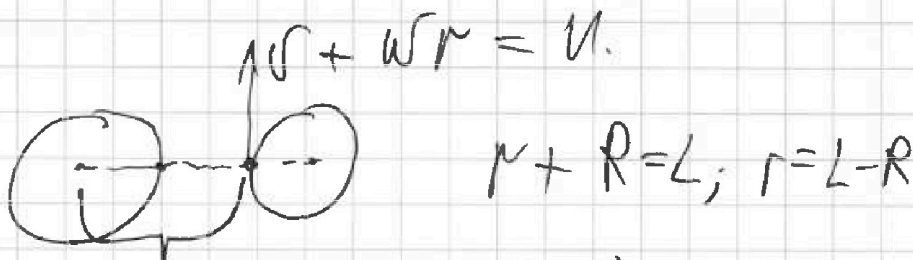
1  2  3  4  5  6  7

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) Перебьёт во вращающемся со

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



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

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

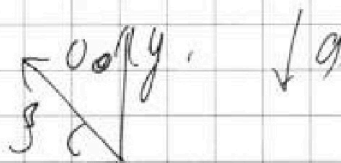
СТРАНИЦА  
7 ИЗ 3

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!

н2.

1) посчитаем  $T_{max}$  в 2 случаях:  
случай угла на горизонтальной плоскости,  
случай угла на наклонной плоскости.

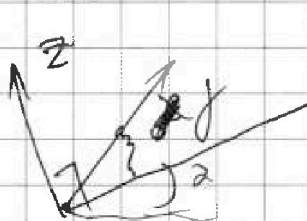
для горизонтальной



$$0y: t = \frac{2U_0 \sin \beta}{g} \quad (\sin \beta \in [0; \pi])$$

$$t_{max} = \frac{2U_0}{g} \quad (\text{для горизонтальной})$$

для наклонной плоскости:



$0z \perp$  плоскости.  
 $t$  - время полета для склона.

$$0z; U_0 \sin \gamma t - \frac{g t^2 \cos^2 \alpha}{2} = 0$$

$$\textcircled{1} t = \frac{2U_0 \sin \gamma}{g \cos^2 \alpha}; \quad \gamma_{max} = 90^\circ - \alpha = 60^\circ$$

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

$$T = \frac{2U_0}{g}; \quad U_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с}$$



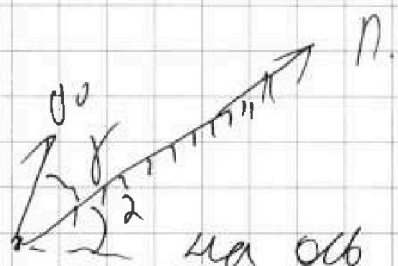
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 под горизонталью  
то  $L = \frac{v_0^2}{g} =$  ; теперь рассмотрим  
падение под углом;  $L_{max}$  - максимальная  
дальность полета.



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

~~по горизонтали~~  
 ~~$v_0 \cos \alpha - g \sin \alpha t = 0$~~

по горизонтали  $t \cos \alpha$  (7)

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

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

~~$\alpha = 45^\circ$~~   $2 = \frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} (\sin 2\alpha - 2 \sin^2 \alpha)$

исчисляем производную по  $\alpha$   
 $(\sin 2\alpha)' = 2 \cos 2\alpha$ ;  $(\sin^2 \alpha)' = 2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$   
 $2 \cos 2\alpha - 2 \sin 2\alpha = 0$

$2\alpha = 90^\circ$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $\sin 2\alpha = \cos 2\alpha$ ;  $\sin 2\alpha = \cos 2\alpha$



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!

Анализ при  $\alpha = 30^\circ$  дальность будет максимальной  
подставим его

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

$$\sin 60^\circ - 2 \operatorname{tg} 30^\circ \sin^2 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

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

$$= \frac{45^2}{15} \text{ м} = \frac{9 \cdot 75^2}{15} \text{ м} = 9 \cdot 75 \text{ м} = 735 \text{ м}$$

Здесь дальность полета параболы максимальная  
значит  $S = \frac{v_0^2}{g} = \frac{45^2}{10} = 202,5 \text{ м}$   
(достигается при  $\alpha = 45^\circ$  на горизонтальную высоту  $45^\circ$ )

Ответ:  $45 \text{ м/с}$ ;  $202,5 \text{ м}$ .

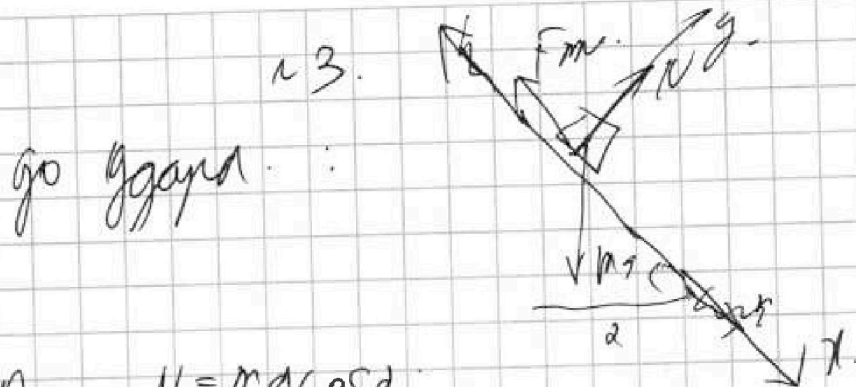


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
7 из 8

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!



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

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

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

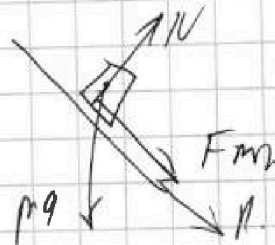
$$\boxed{g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a_x} \quad (1)$$

после удара

все силы по модулю

те же самые, но сила

трения теперь направлена вниз.



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

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

сложим уравнения (1) и (2)

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

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 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!

$$a_{2x} = \frac{(-5 + 8) \text{ м/с}^2}{(2,15 - 2)} = \frac{3 \text{ м/с}^2}{0,15} = 4 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{2x} + a_{2y}}{g} = \frac{4 + 2}{20} = 0,3$$

2) Воспользуемся теоремой Кельвина

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

$K_0$  - полная кин. энергия системы.

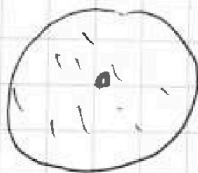
$K_{\text{м.г.м}}$  - кин. энергия системы центра масс.

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

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

$K_{\text{м.г.м}}$

$\rightarrow \omega$



кин. энергия вращ.

пачево, т.к. идеальная жидкость вода движется поступательно, её скорость в (о г.м) равна 0

каждый элемент кин. энергия вращ.

$$\int_0^m \frac{dm \omega^2 R^2}{2} = \frac{m \omega^2 R^2}{2} \quad (\omega R = v \text{ чер. пр. скорости})$$

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

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  $v = 0$

ЗСЭ:  $K_0 = mgh$ ;  $\frac{3 \cdot 20}{2} = mgh$

$$v^2 = \frac{2gh}{3}; \quad v = \sqrt{\frac{2gh}{3}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,3}{3}} = \sqrt{2} =$$

$\approx 1,41 \text{ м/с}$

3) еще раз запишем ЗСЭ

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

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

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

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

$v \sin \alpha \cdot g = 3v a$ ;  $a = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{10 \cdot 0,6}{3} = 2 \text{ м/с}^2$

4) промываеме законимся в момент, когда  $\mu = 0$

$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$ , запишем 2 закона Ньютона

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

~~$\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{10 \cdot 0,6 - 2}{10 \cdot 0,8} = \frac{4}{8} = 0,5$~~

$\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{10 \cdot 0,6 - 2}{10 \cdot 0,8} = \frac{4}{8} = 0,5$

Ответ: 0,5; 1,41 м/с; 1 м/с<sup>2</sup>; ~~1 м/с<sup>2</sup>~~; ~~1 м/с<sup>2</sup>~~



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!

$$\mu m = \frac{g \sin^2 \alpha - a}{g \cos \alpha} = \left( g \alpha - \frac{a}{g \cos \alpha} \right)$$

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

$$g \alpha = \frac{0,3}{\sqrt{0,91}} ; \quad \frac{a}{g \cos \alpha} = \frac{1}{70 \sqrt{0,91}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{91}} \quad \mu m = \frac{0,3}{\sqrt{0,91}} - \frac{1}{70 \sqrt{0,91}}$$

$$= \frac{3}{22 \sqrt{0,91}} - \frac{1}{70 \sqrt{0,91}} = \frac{1}{5 \sqrt{0,91}} - \frac{1}{5 \sqrt{0,91}}$$

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



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. Порча QR-кода недопустима!

X ~ 9

первое начало для изотермы.

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

$J_{AR}^2$  - кол-во вещества  $Ar$ .

$J_{AK}^k$  - кол-во вещества  $K$ .

первое начало для изобары.

$$Q = \Delta U + A = R \Delta T_2 \left( \frac{3}{2} J_{AR} + \frac{5}{2} J_{AK} \right) + A$$

$$Q = R \Delta T_2 \left( \frac{3}{2} J_{AR} + \frac{5}{2} J_{AK} \right)$$

$$\begin{cases} Q = R \Delta T_2 \left( \frac{3}{2} J_{AR} + \frac{5}{2} J_{AK} \right) \\ Q - A = R \Delta T_2 \left( \frac{3}{2} J_{AR} + \frac{5}{2} J_{AK} \right) \end{cases} \quad | \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_2}$$

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

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

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

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

$$3) \quad \text{получили } C_p \text{ смеси}; \quad C_p = \frac{Q}{\Delta T_2} = 60 \text{ Дж/К}$$

$$\begin{cases} C_V = \frac{3}{2} R J_{AR} + \frac{5}{2} R J_{AK} \\ C_p = \frac{5}{2} R J_2 + \frac{7}{2} R J_K \end{cases} \quad \begin{array}{l} | \cdot 2,5 \\ \text{здесь 2 раставляю} \\ \text{температуры смеси как сум-} \\ \text{му температур газы} \end{array}$$

$$0 = \frac{9}{4} J_2 R + \frac{75}{4} J_K R - \frac{5}{2} R J_2 - \frac{7}{2} R J_K$$



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!

$$\frac{D_2}{4} = \frac{D_K}{4}; \quad D_2 = D_K \quad \swarrow \cdot NA$$

$$D_2 = \frac{N_2}{NA}; \quad D_K = \frac{NK}{NA}$$

$$\frac{NK}{NA} = \frac{N_2}{NA}; \quad \Rightarrow \frac{N_2}{NK} = 1.$$

Ответ: 200 Дж; 40 Дж/К; 1.

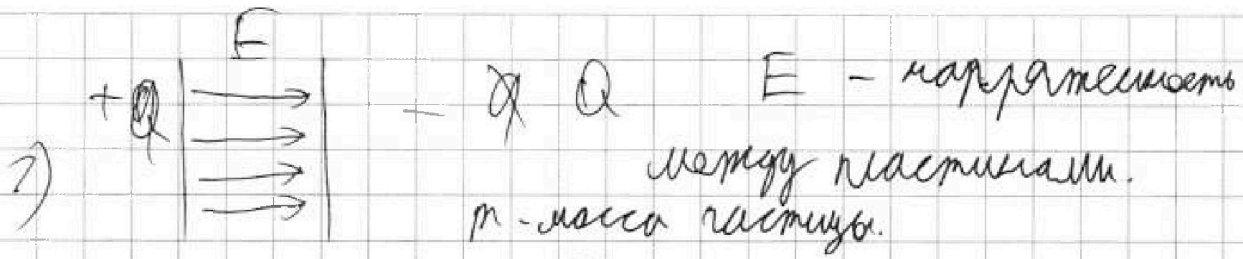


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.


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 постоянная сила, которая равна  $qE = \gamma m E$

$$\frac{m U_0^2}{R} = \gamma m E = m a_n$$


$$R = \frac{U_0^2}{\gamma E}$$

2) сила со стороны поля на частицу поперек пластин, значит  $A_{поля} = \frac{q E \cdot d}{4}$

Запишем ЗСЭ

$$m U^2 - \frac{m U_0^2}{2} = \frac{q E d}{4} \quad | \cdot \frac{2}{m}$$

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

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

переход для конденсатора.

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

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

$$\Delta \varphi = E d$$

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

$$(\Delta \varphi$$

- 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

$$R = \frac{v_0^2 Cd}{fQ}$$

$$v \approx v = \sqrt{v_0^2 + \frac{fQ}{2C}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{fQ}{2C}}$$

Ответ:  $\frac{v_0^2 Cd}{fQ} ; \sqrt{v_0^2 + \frac{fQ}{2C}}$

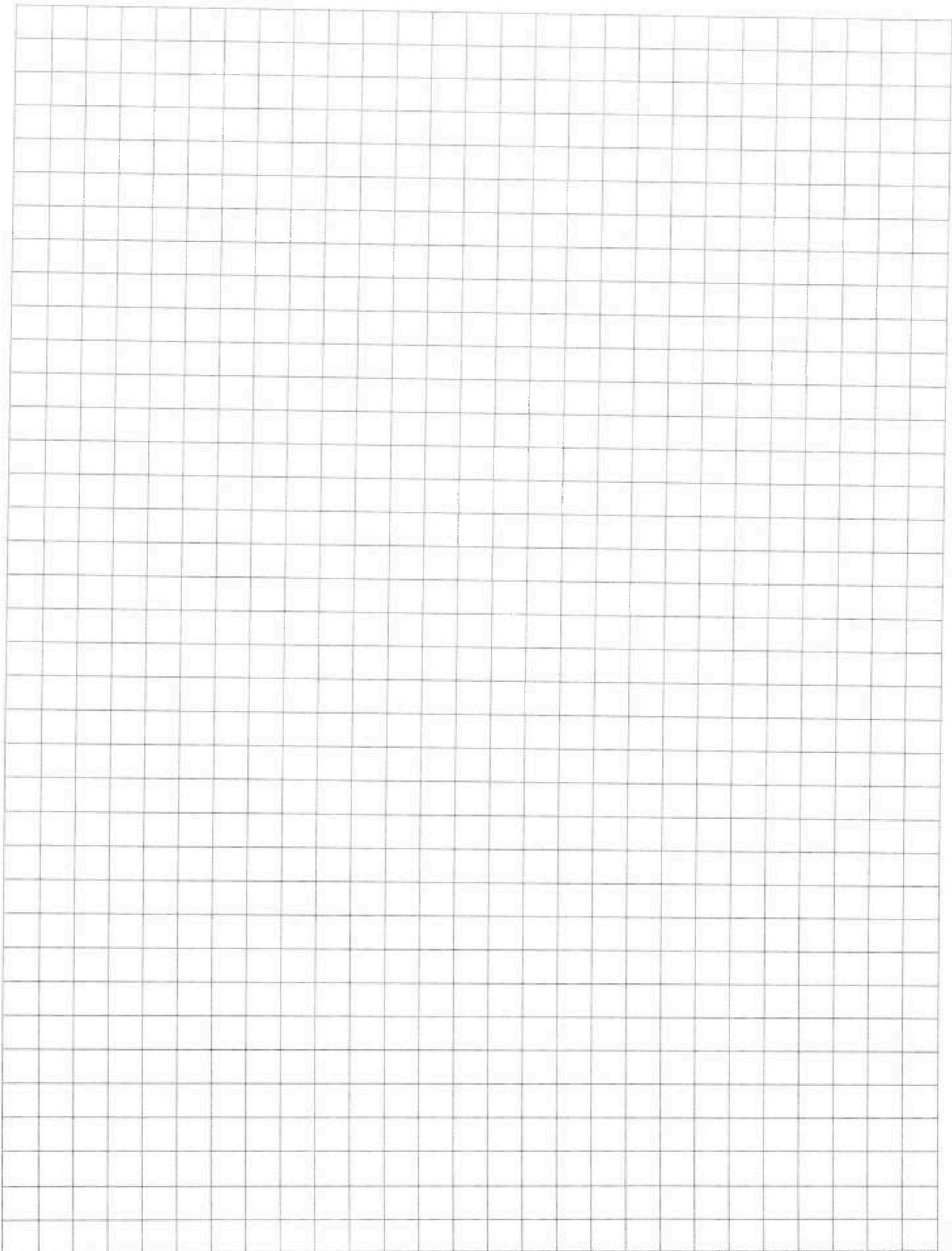


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\sqrt{\frac{v^4}{R^2 g^2} + 7} - 7 = 0 \quad (3)$$

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

$$\frac{10^2}{800 \cdot 70} = \frac{80}{800 \cdot 70} \cdot 80$$

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

$$\sqrt{64} - 7 = 0$$

$$v = 0,8$$

$$U + wR \cdot v$$

$$wR = U$$

$$w = \frac{U}{R}$$

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

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

$$= U \left( \frac{L}{R} - 7 \right) = 20 \cdot 80 \left( \frac{2000}{8} - 7 \right) =$$

$$= \frac{80 \cdot 72}{2} = 720 \text{ м/с}$$

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

черновик.

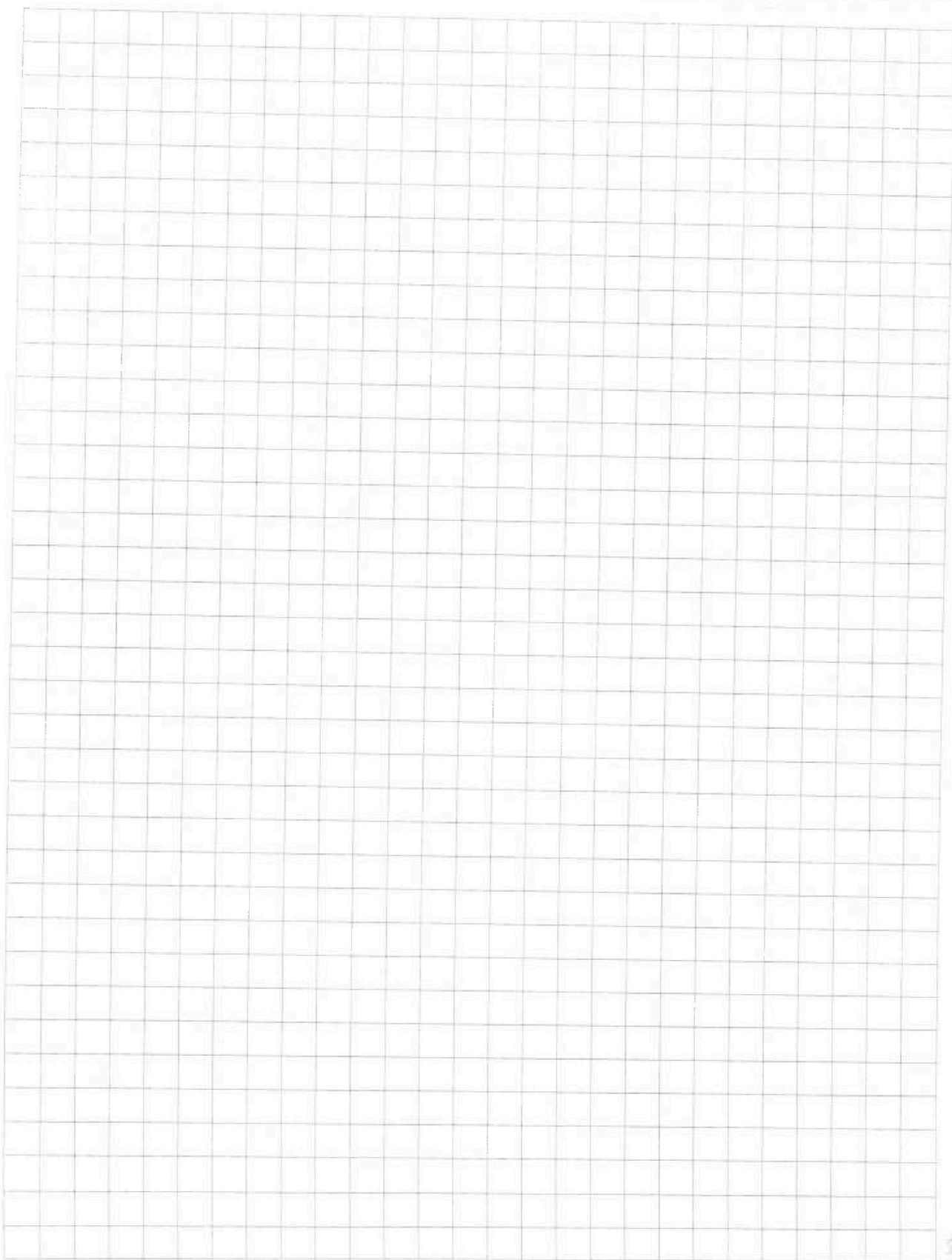


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите **номер страницы** и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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





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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

$$2 \mu \Delta \varphi \cos \alpha + 2 \mu g \sin \alpha = 2 \mu \Delta \varphi \quad C = \frac{q}{\Delta \varphi}$$

~~4 5~~  
~~4 5~~

$$\mu \Delta \varphi = \frac{q}{g \cos \alpha} - \mu \Delta \varphi \tan \alpha \quad \Delta \varphi = g \Delta \varphi = A$$

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

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

$$Q = \kappa \quad \rightarrow Q, 5Q = 1,5A$$

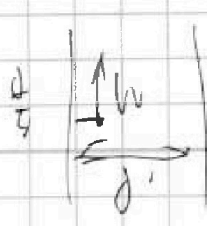
$$Q = \frac{\kappa}{\mu \Delta \varphi} \quad \frac{3,5}{1,5} : \quad Q A = \frac{Q}{3} = 20 \text{ Дж}$$

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

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

$$\frac{3}{2} J_{H_2} + \frac{5}{2} J_{O_2} = \frac{Q - A}{R \Delta T} = \frac{45}{20} = 2,25$$

$$C_V = R \frac{Q - A}{R} \quad Q = C_V \frac{20}{2,25}$$





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!

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

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

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

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



$$\Delta \varphi = \frac{q E d}{4} \quad ; \quad \frac{q A d \cdot \frac{Q^2}{C}}{4}$$

$$\frac{M(U^2 - U^2)}{2} = \frac{d Q^2}{4 E}$$

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



$$N = \frac{M U^2}{R} = \sqrt{\frac{M^2 U^4}{R^2} + h^2 g^2}$$

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!

$\beta = 70,3^\circ$

$$\frac{v}{R} = v_1; N_2 = mg$$

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

~~$A = \dots$~~   $Q = R \Delta T = \left( \frac{5}{2} N_{O_2} + \frac{3}{2} N_{H_2} \right) k T$

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

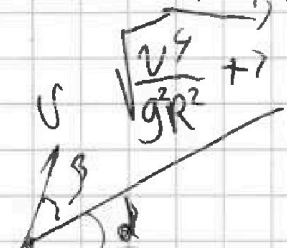
$$m \cdot U + N_2 g \cdot l = \frac{2 U_0}{R^2}$$

$$Q = (v_1 (N_{O_2} + N_{H_2})) \Delta T$$

$$U_0 = \frac{Q}{2} = 45 \text{ kJ} \quad Q = R \Delta T = \left( \frac{5}{2} N_{O_2} + \frac{3}{2} N_{H_2} \right) k T$$

$$Q =$$

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



$$A = \frac{Q}{3} = 200 \text{ Jm}$$

$$\frac{Q}{R} = \frac{80}{100} = 0,8$$

$$pV = NkT$$

$$v_1 = \beta \left( \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha \right) = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

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

$$t = \frac{2 U_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} \cdot \frac{g}{k (\Delta T_1 + \Delta T_2)} \left( \frac{5 N_{O_2}}{2} + \frac{3 N_{H_2}}{2} \right) = A$$

$$\frac{2 U_{H_2}}{3} = N_{H_2} k T$$

$$Q = \frac{5 N_{O_2} k \Delta T_1}{2} + \frac{3 N_{H_2} k \Delta T_2}{2} = \frac{2 U_0^2 \sin^2 \beta \cos^2 \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{2 U_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos^2 \alpha}$$

$$Q - A = k T \left( \frac{5 N_{O_2}}{2} + \frac{3 N_{H_2}}{2} \right) = g \sin \alpha - N g \cos \alpha$$

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

$$a_2 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

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

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



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!

$\frac{U_0}{\rho_{\text{жид}}} a_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2}{3}$ 
 $\rho_{\text{жид}} V = \frac{2}{5} U_{\text{жид}}$ 
 $\rho_{\text{жид}} V = \frac{2}{3} U_{\text{жид}}$

$\frac{(\sqrt{3}-1)}{\sqrt{3}\sqrt{3}} = \frac{6 \text{ м}^2/\text{с}^2}{5 \text{ м}^2/\text{с}^2} = \frac{6}{5}$ 
 $\frac{6}{20} = \frac{3}{20}$

$\frac{3}{9} - \frac{2}{9} = \frac{1}{9}$ 
 $\frac{2 \cdot 20}{200} = 0,5$

$7 - \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 7 - \frac{2}{3} = \frac{21-2}{3} = \frac{19}{3}$

$K = K_{\text{жид}} + K_{\text{жид}}$

$\frac{Q}{K_{\text{жид}}} = \frac{Q}{K_{\text{жид}}}$

$\frac{3 \cdot 10^3 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = \frac{2}{3} K_{\text{жид}}$

$\frac{\sqrt{3} \cdot 10^3 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{3-2}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$K = \frac{8,37}{6 \cdot 10^{23}}$

$= 7,39 \cdot 10$

$C_v = C_p V_{\text{жид}} + C_p V_{\text{жид}}$

$C_p = C_p V_{\text{жид}} + C_p V_{\text{жид}}$

$K = \frac{m w^2 R}{4} + \frac{m w R}{2} + m w R$

$U_y = U \sin \alpha$

$v = \sqrt{\frac{8gh}{2}}$

$\frac{2 \cdot 10^3 \cdot a}{2} = 2 \cdot 10^3 \cdot \sin \alpha$