



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

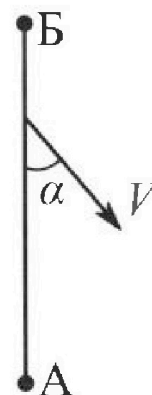


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.



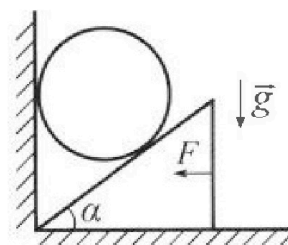
2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту H полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.



2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
5. Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

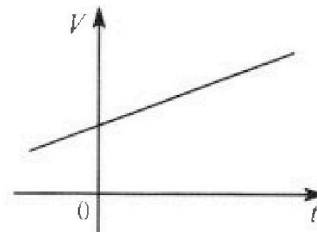
Вариант 09-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

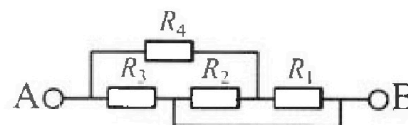


1. Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



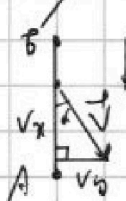
1 2 3 4 5 6 7

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. $S = 9,6 \text{ км}$ по
удлинен за $T_0 = 4 \text{ с}$, тогда его скорость $V = \frac{S}{T_0}$; $V = \frac{9600 \text{ м}}{4 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2. Каковы компоненты V_x и V_y скорости V на участке AB , и на
пути BC и CA , если $\sin d = 0,6$, не не одобряю решение задачи



монотонно $\cos d = \sqrt{1 - \sin^2 d}$; $\cos d = 0,8$

$$V_x = V \cdot \cos d; V_x = 9,6 \cdot 0,8 = 7,68 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_y = V \cdot \sin d; V_y = 9,6 \cdot 0,6 = 5,76 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Аналогично всем участкам AB , тогда его скорость в горизонтальном
на $O.Y$ равна $-V_y$ и $\cos d = 0,8$

то скорость $V_{\text{гор}} = \sqrt{V^2 - V_y^2}$; $V_{\text{гор}} = \sqrt{(24 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (5,76 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} = 1,6 \sqrt{15^2 - 3^2} =$
 $= 4,8 \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Тогда, аналогично элементу BC со
 скоростью $V_x = V_x$, время $T_1 = \frac{S}{V_x + V_x}$; $T_1 = \frac{9600 \text{ м}}{4,8 \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} + 7,68 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{1200 \text{ м}}{9,6 \sqrt{2} + 7,68} \frac{\text{с}}{\text{м}}$
 $= \frac{600 \text{ м}}{3\sqrt{2} + 8} \text{ с}$

3. Разберемся с углом d для угла d : $V_x = V \cos d$; $V_y = V \sqrt{1 - \cos^2 d}$;

$$V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2} = \sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}; \text{ ~~тогда $\cos d = 0,8$~~ }$$

составим в одну и в другую сторону $-V_x + V_x$ и $V_y + V_y$, время

$$T = \frac{S}{V_x + V_x} + \frac{S}{V_y + V_y} = \frac{2S}{\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)} + V \cos d} + \frac{2S}{\sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)} + V \cos d} =$$

$$= \frac{2S \sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2} = \frac{2S \sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2}$$

составим в одну и в другую сторону $-V_x + V_x$ и $V_y + V_y$, время
 в одну и в другую сторону $-V_x + V_x$ и $V_y + V_y$, время
 в одну и в другую сторону $-V_x + V_x$ и $V_y + V_y$, время

$$T_{\text{max}} = \frac{2S \sqrt{V^2 - V^2(1 - \cos^2 d)}}{V^2 - V^2} = \frac{2S \cdot V}{V^2 - V^2}; T_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 9600 \text{ м} \cdot 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(24 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (9,6 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 9600 \cdot 24}{8^2 - 2^2} \text{ с} = \frac{7200}{5} \text{ с} = 1440 \text{ с}$$

Ответ: 1) $V = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T_1 = \frac{600}{3\sqrt{2} + 8} \text{ с}$; 3) $d = 0^\circ$; 4) $T_{\text{max}} = 1440 \text{ с}$



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!

№2

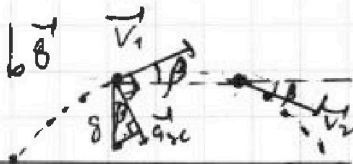
Пусть вертикальная составляющая скорости мяча V_y , горизонтальная — V_x . Тяжелая мяча сбалансирована по моменту касательных составляющих, чем как компенсируется возгудит меньше изменить. Горизонтальная составляющая скорость V_{x1} , $V_{y1} = V_y - g t_1$; $V_{y2} = V_y - g t_2$; $V_{x2} = V_x$.

V_1 и V_2 перпендикулярны, поэтому в моменты t_1 и t_2 скорости мяча равны $V_1 = \sqrt{V_{x1}^2 + V_{y1}^2}$ и $V_2 = \sqrt{V_x^2 + V_{y2}^2}$.

Поскольку $V_1 = V_2$ получено, то $|V_y - g t_1| = |V_y - g t_2|$, что дает $t_1 \neq t_2$: $V_y - g t_1 = g t_2 - V_y$; $V_y = \frac{g t_1 + g t_2}{2}$; $V_y = \frac{20 \cdot \frac{2}{3} (1+3)}{2} = 15 \frac{m}{s}$
Вертикальная составляющая скорости мяча в момент t имеет вид $V_y(t) = V_y - g t$. Максимум скорости мяча в момент $T = \frac{V_y}{g}$; $T = \frac{15 \frac{m}{s}}{10 \frac{m}{s^2}} = 1.5 \text{ s}$

Максимальная высота мяча H достигается в момент T , то есть через время $t = \frac{T}{2}$

$$H = V_y T - \frac{g T^2}{2} = \frac{T}{2} (V_y - g T); H = \frac{1.5}{2} \cdot (15 \frac{m}{s} - 10 \frac{m}{s^2} \cdot 1.5) = 11.25 \text{ m}$$



На рисунке — четырехугольник, образованный векторами t_1 и t_2 и векторами V_1 и V_2 и векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2 и векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2

Скорость мяча в момент t_1 и t_2 перпендикулярна, поэтому $V_1 \perp V_2$. Векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2 образуют ромб, так как $V_1 = V_2$ и $t_1 = t_2$. Векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2 образуют ромб, так как $V_1 = V_2$ и $t_1 = t_2$. Векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2 образуют ромб, так как $V_1 = V_2$ и $t_1 = t_2$. Векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2 образуют ромб, так как $V_1 = V_2$ и $t_1 = t_2$. Векторы V_1 и V_2 и векторы t_1 и t_2 образуют ромб, так как $V_1 = V_2$ и $t_1 = t_2$.

Итак, $V_1 = 20 \frac{m}{s}$. Скорость мяча в момент T равна $V_T = g T = 15 \frac{m}{s}$. Векторы V_1 и V_T образуют ромб, так как $V_1 = V_T$ и $V_1 \perp V_T$. Векторы V_1 и V_T образуют ромб, так как $V_1 = V_T$ и $V_1 \perp V_T$. Векторы V_1 и V_T образуют ромб, так как $V_1 = V_T$ и $V_1 \perp V_T$. Векторы V_1 и V_T образуют ромб, так как $V_1 = V_T$ и $V_1 \perp V_T$.

$R = \frac{V_1^2}{g \cos \beta}$; $R = \frac{(20 \frac{m}{s})^2}{10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ m}$

Answer: $T = 3 \text{ s}$; $H = 11.25 \text{ m}$; $R = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ m}$

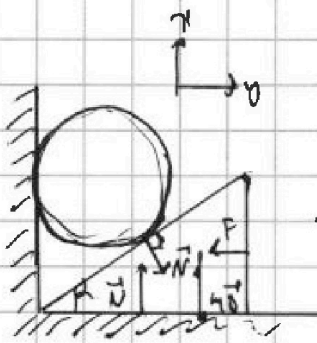


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



13
 На шар действует ^{четыре} силы: сила реакции со стороны земли N , направленная вертикально вверх, сила F , направленная вдоль, или реакция со стороны шара N_1 , перпендикулярно контактной поверхности, сила тяжести mg , направленная вниз

Решим уравнения равновесия в проекциях на оси Ox, Oy для шара:

$$\begin{aligned} O.x: N - mg - N_1 \cdot \cos \alpha &= 0 \Rightarrow N_1 = \frac{N - mg}{\cos \alpha} \\ O.y: F + N_1 \cdot \sin \alpha &= 0 \Rightarrow F = N_1 \cdot \sin \alpha = (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \end{aligned}$$

Если коэффициент трения μ между шаром и землей $\mu < \tan \alpha$, то в уравнении равновесия $N - mg - mg = cF$
 $\Rightarrow N = 2mg$, тогда $F = (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; $F = 1 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ Н}$

Если же $\mu \geq \tan \alpha$, то шар не соскользнет. Тогда $N - mg - mg = cF$, где $c = \mu$. Тогда $N - mg - mg = \mu F$. Но $F = N_1 \sin \alpha$, $N_1 = \frac{N - mg}{\cos \alpha}$. Тогда $N - mg - mg = \mu (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$. Отсюда $N - mg = \mu (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$. Если $\mu \geq \tan \alpha$, то $\mu \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \geq 1$, что верно. Тогда $N - mg = 0$, $N = mg$. Тогда $F = 0$.
 Если же $\mu < \tan \alpha$, то шар соскользнет. Тогда $N - mg - mg = cF$, где $c = \mu$. Тогда $N - mg - mg = \mu F$. Но $F = N_1 \sin \alpha$, $N_1 = \frac{N - mg}{\cos \alpha}$. Тогда $N - mg - mg = \mu (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$. Отсюда $N - mg = \mu (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$. Если $\mu < \tan \alpha$, то $\mu \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} < 1$, что неверно. Тогда $N - mg \neq 0$, $N = 2mg$. Тогда $F = (N - mg) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$.

~~O.x: $N - N_1 \cos \alpha - mg = 0$, откуда $N_1 = N_1 = \frac{N - mg}{\cos \alpha}$~~

~~O.y: $N_1 \sin \alpha = 0 \text{ м} \Rightarrow g = \frac{N_1 \sin \alpha}{m} = \frac{N - mg}{m} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = g \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$~~

~~$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, тогда $g \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = g$~~

~~$\sin \alpha = g \frac{\cos \alpha}{g} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, тогда $\alpha = 30^\circ$, тогда $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, тогда $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$~~

~~Определим v по формуле $v = \sqrt{2gh}$~~

~~$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3}} = \frac{2\sqrt{30}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$~~



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. Парча QR-кода недопустима!

~~с той же скоростью $V = \frac{2\sqrt{3}}{3}$, не движется относительно δ .
~~был бы наименьшим, если бы он сдвинулся, тогда, $h = V \sin \alpha$ и $V = \frac{h}{\sin \alpha}$
~~перемещение $h = \frac{2\sqrt{3}}{3} \sin \alpha$, $\alpha = 30^\circ$~~~~~~

~~$$h = \frac{V^2}{2g}; \quad h = \frac{26 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \frac{13}{10} m$$~~

~~теперь рассмотрим условия, когда δ не движется:
~~тем же самым методом получим что $h = 1,3 m$~~~~

~~о.х: $N \sin \alpha - N_1 \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_1 = \frac{N \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg}{\cos \alpha}$~~

~~о.у: $N_1 \sin \alpha = mg$, $g = \frac{N_1 \sin \alpha}{m} = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow g \tan \alpha$~~

~~тем же самым методом получим: о.х: $N_1 \sin \alpha = mg$
~~о.у: $-mg + \cos \alpha N_1 = -g \tan \alpha m$~~~~

~~$$N_1 \sin \alpha \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = mg - \cos \alpha N_1$$~~

~~$$N_1 \cdot \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} = mg \Rightarrow N_1 = mg \cdot \cos \alpha$$~~

~~тем же самым методом $g = \frac{N_1 \sin \alpha}{m} = g \sin \alpha \cdot \cos \alpha$; $g = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{m}{s^2}$~~

~~тем же самым методом: $g_m = g \sin^2 \alpha$; $g_m = 2,5 \frac{m}{s^2}$~~

~~тем же самым методом $g_m = 2,5 \frac{m}{s^2}$, $h = 0,125 m$, $V = \frac{h}{\sin \alpha}$, $V = \frac{0,125}{\sin 30^\circ} = 0,25 m/s$~~

~~$$h = \frac{V^2}{2g_m}; \quad V = \sqrt{2gh_m}; \quad V = \sqrt{2 \cdot 2,5 \cdot 0,125} = 0,5 \frac{m}{s}$$~~

~~был бы наименьшим, если бы он сдвинулся, тогда, $h = \frac{V^2}{2g}$; $h = \frac{0,25^2}{2 \cdot 10} = 0,0125 m$~~

~~Ем δ не движется, тем же самым методом получим $h = 1,3 m$, $g = g \sin \alpha \cdot \cos \alpha$, $g = 10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5 \frac{m}{s^2}$~~

~~Ответ: 1) $F = \frac{10\sqrt{3}}{3} N$ 2) $h = 0,25 m$ 3) $g = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{m}{s^2}$ 4) $\alpha = 45^\circ$; 5) $g_m = 5 \frac{m}{s^2}$~~

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
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!

Угол α увеличивается, ~~но~~ не longer, значит $\cos \alpha$ уменьшается, значит, ~~но~~ $\sin \alpha$ увеличивается
 $q = g \sin \alpha \cdot \cos \alpha$

Найдем максимум ~~функции~~. Пусть $\sin \alpha = x$

$$\sin \alpha \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = x \sqrt{1 - x^2}, \text{ на } x \in [0, 1]$$

$$x \sqrt{1 - x^2} = x^2$$

$$x \sqrt{1 - x^2} - x^2 = 0$$

$$\text{Пусть } x \sqrt{1 - x^2} = k$$

$$k^2 - x^2 + x^2 = 0$$

$D = 1 - 4x^2$, для функции $\sin \alpha \cos \alpha$, мы ее получаем при $\alpha = 45^\circ$ или 135° , $\sin \alpha \cos \alpha = \sin \alpha \cdot \sin(90^\circ - \alpha)$, $\alpha = 45^\circ$ или 135° , ~~но~~

$$b = 1 - 4x^2 = 0; \quad x = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow a_{\max} = \frac{g}{2}$$

$$a_{\max} = 5 \frac{m}{s^2}$$

Ответ: 1) $F = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ Н}$; 2) $h = 92 \text{ м}$; 3) $g = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{m}{s^2}$ или 45° , ~~или~~
 $5 \frac{m}{s^2}$



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
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!

№4

Зависимость объема от температуры $V(t) = V_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$,
 $V_0 = \frac{m}{\rho}$; диаметр $d = 22 \text{ мм}$; $t_{\text{ис}} = 20^\circ\text{C}$; $t_{\text{ис}} = 20^\circ\text{C}$

$$V(t) = V_0 \cdot \beta = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (t_{\text{ис}} - t_0)), \text{ откуда } \alpha = \frac{\beta - 1}{t_{\text{ис}} - t_0}, \text{ тогда}$$

$$V(t) = V_0(1 + \alpha \Delta t) = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{\text{ис}} - t_0} (t - t_0) \right)$$

$$\text{Изменение объема } \Delta V = V\left(\frac{t_2}{\text{ис}}\right) - V\left(\frac{t_1}{\text{ис}}\right) =$$

$$= \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{\text{ис}} - t_0} (t_2 - t_0) \right) - \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{\text{ис}} - t_0} (t_1 - t_0) \right) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{\text{ис}} - t_0)} (t_2 - t_1)$$

$$\Delta V = \frac{22 \cdot 9 \cdot 10^{-8}}{7000 \cdot 17,5} = 7^\circ\text{C} = \frac{63}{7000} \text{ мм}^3$$

Если мануальный насос не S см, тогда $S \cdot L = \Delta V \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} =$

$$S = \frac{\frac{63}{7000} \text{ см}^3}{5 \text{ см}} = \frac{63}{175000} \text{ см}^2 = \frac{63}{17500} \text{ мм}^2 = \frac{m(\beta - 1)(t_2 - t_1)}{\rho(t_{\text{ис}} - t_0)L}$$

$$\text{Ответ: } 1) V(t) = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{\text{ис}} - t_0} (t - t_0) \right); 2) \Delta V = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{\text{ис}} - t_0)} (t_2 - t_1) = \frac{63}{7000} \text{ мм}^3$$

$$\text{и } S = \frac{m(\beta - 1)(t_2 - t_1)}{\rho(t_{\text{ис}} - t_0)L} = \frac{63}{17500} \text{ мм}^2$$

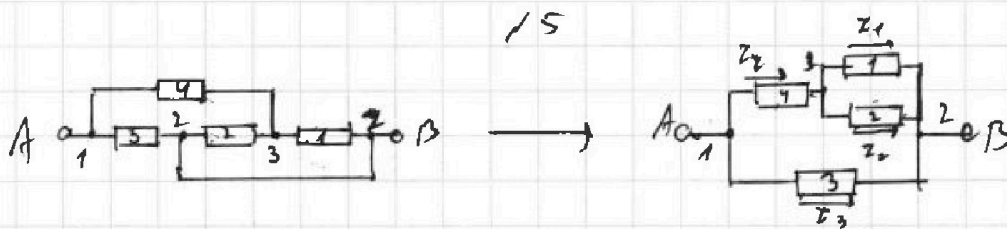


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



Перерисуем схему (лучше справа). Пронумеруем ветви (1, 2, 3) и резисторы (резисторы [1] - R_1 ; резисторы [2] - R_2 и т.д.).

Из переписанной схемы легко увидеть R_2 :

Замкнем ветви [1] и [2]: $R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$; $R_{12} = \frac{5 \text{ Ом} \cdot 10 \text{ Ом}}{5 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 3.33 \text{ Ом}$

Замкнем ветви [12] и [4]: $R_{124} = R_4 + R_{12} = R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
 $R_{124} = 6 \text{ Ом} + 3.33 \text{ Ом} = 9.33 \text{ Ом}$

$R_3 = \frac{R_{124} \cdot R_3}{R_{124} + R_3}$; $R_3 = \frac{9.33 \text{ Ом} \cdot 10 \text{ Ом}}{9.33 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 5 \text{ Ом}$

Если $R_3 = 5 \text{ Ом}$, а $U = 20 \text{ В}$, то мощность $P = \frac{U^2}{R}$;

$P = \frac{20^2}{5} = 80 \text{ Вт}$

Максимальная мощность: через [3] максимальная $I_3 = \frac{U}{R_3}$; $I_3 = 4 \text{ А}$

через [4] ток I_4 ; через [1] ток I_1 ; через [2] ток I_2

~~$I_1 = I_2 + I_3$; $I_1 R_1 = I_2 R_2 + I_3 R_3$; $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{4}$; $I_1 = 5 I_2$;~~

~~$5 I_2 R_4 + I_2 R_3 = U$; $I_2 = \frac{U}{R_4 + 5 R_3}$~~

$I_4 = \frac{U}{R_{124}}$; $I_4 = \frac{20 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$; $I_1 R_1 = I_2 R_2$; $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{4}$;

$I_4 = I_1 + I_2 = 5 I_2 \Rightarrow I_2 = 0.2 \text{ А}$; $I_1 = 0.8 \text{ А}$

$P = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4$; $P = 0.8^2 \cdot 5 + 0.2^2 \cdot 10 + 4^2 \cdot 5 + 1^2 \cdot 6 = 9.2 \text{ Вт} + 0.4 \text{ Вт} + 80 \text{ Вт} + 6 \text{ Вт} = 95.6 \text{ Вт}$
 ~~$9.2 \text{ Вт} + 0.4 \text{ Вт} + 10 \text{ Вт} + 6 \text{ Вт} = 25.6 \text{ Вт}$~~

ответ: 1) $R_{\text{общ}} = 5 \text{ Ом}$; 2) $P = 80 \text{ Вт}$; 3) $P_{\text{max}} = 0.8 \text{ Вт}$, резистор R_2

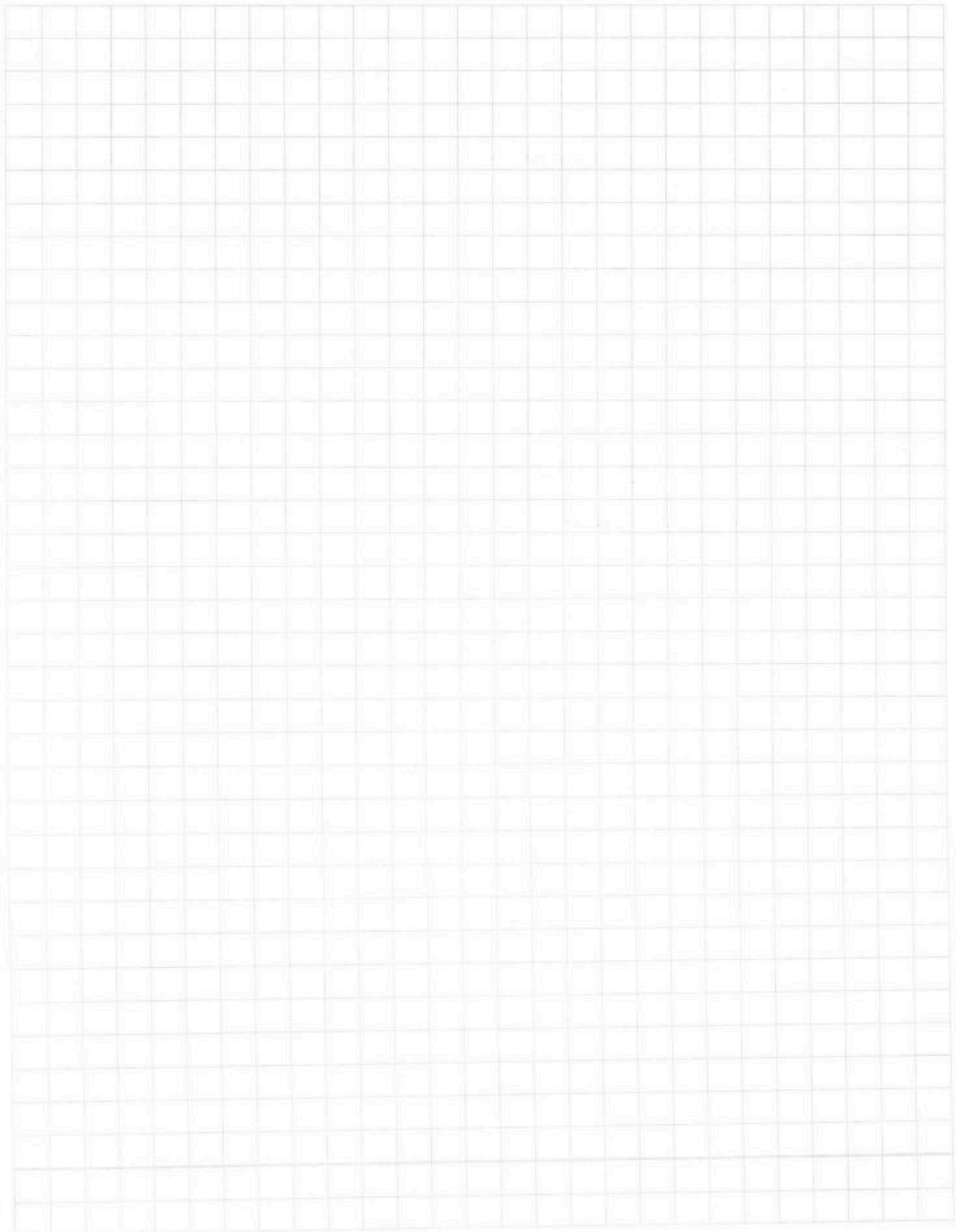


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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

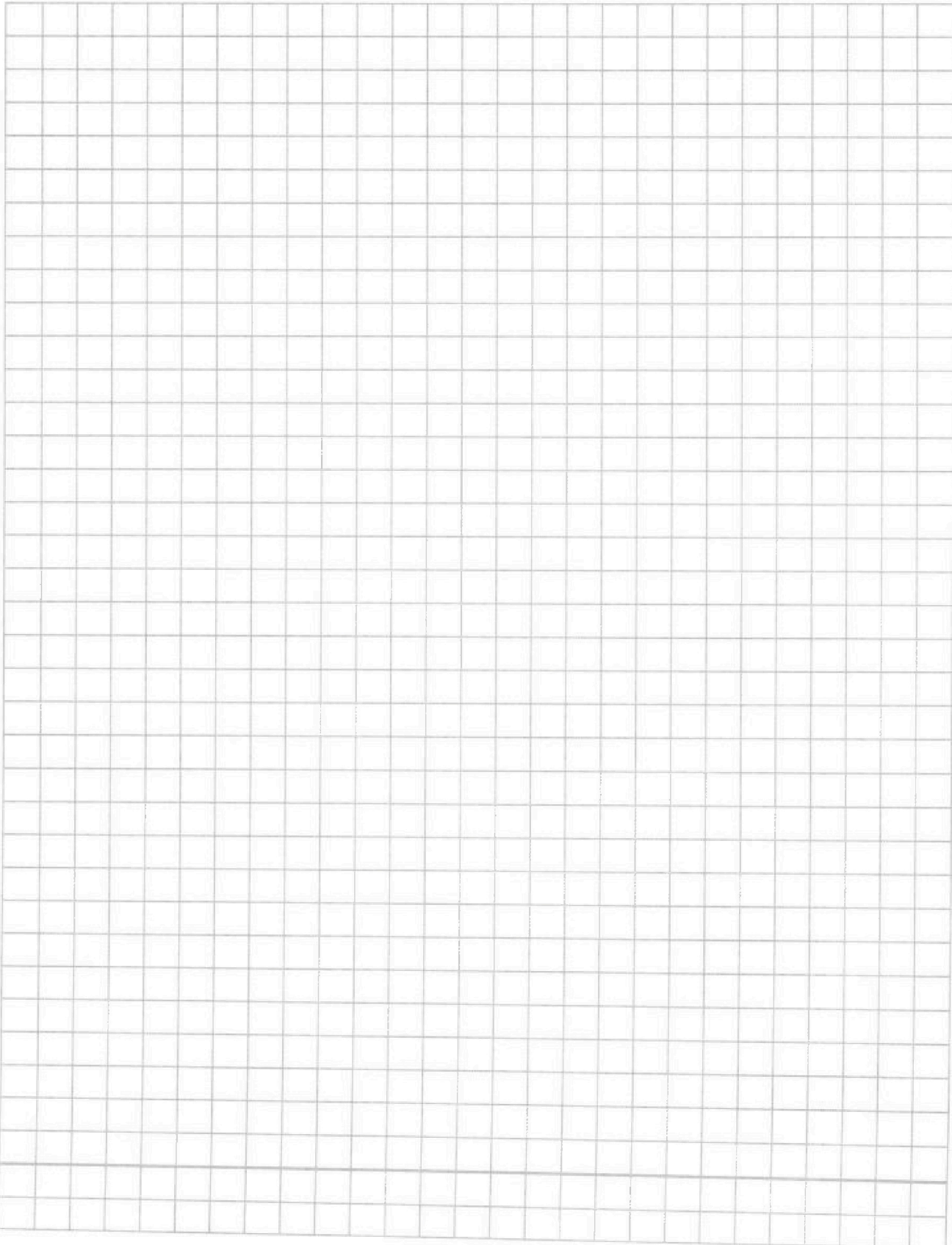
5

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!





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!

