



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

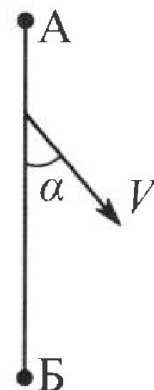
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?

4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.

1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

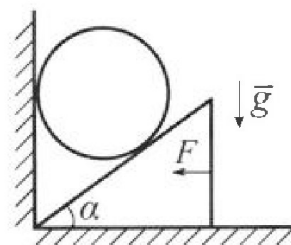
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.

3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.

4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

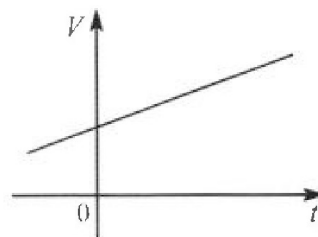
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



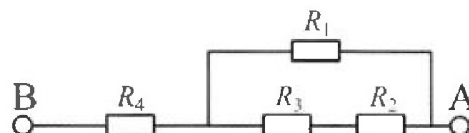
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. 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 $R_1 = 1,2r, R_2 = 2r, R_3 = 4r, R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



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 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!

$$T_0 = 2000$$

$$S = 2 \text{ км}$$

$$v = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha = 0,8 = \frac{4}{5}$$

$$1) T_1 - ?$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{3}{5}$$

$$2) \alpha - ?$$

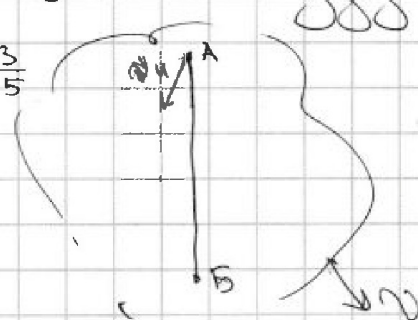
$$3) T_{\min} - ?$$

$$4) U - ?$$

$$T_0 = \frac{2S}{U}$$

$$U = \frac{2S}{T_0} = \frac{4 \text{ км}}{2 \cdot 2000 \text{ с}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

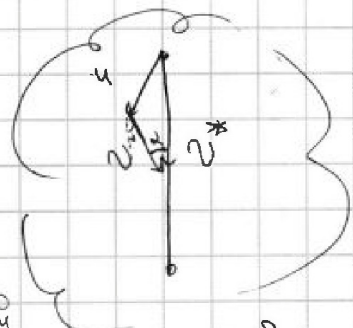
В с.о. воздуха



В ЛСО:

$$\vec{v}^* = \vec{U} + \vec{v} \quad \text{по 3-мomentу скорости}$$

$$v^* = \frac{S}{T_1}$$



по Th cos:

$$U^2 = v^2 + \left(\frac{S}{T_1}\right)^2 - 2v \frac{S}{T_1} \cos \alpha$$

$$U^2 T_1^2 = v^2 T_1^2 + S^2 - 2vST_1 \cos \alpha$$

$$T_1^2 (v^2 - U^2) - 2vST_1 \cos \alpha + S^2 = 0$$

$$T_1 = \frac{2vS \cos \alpha \pm \sqrt{(2vS \cos \alpha)^2 - 4S^2(v^2 - U^2)}}{2(v^2 - U^2)}$$

$$= \frac{2 \cdot 15 \cdot 2000 \cdot \frac{3}{5} \pm \sqrt{4 \cdot 15^2 \cdot 2000^2 \cdot \frac{9}{25} - 4 \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot (15^2 - 1^2)}}{2 \cdot (225 - 1)}$$

мыч. 1,20 м/с

$$= \frac{2 \cdot 15 \cdot 2000 \cdot \frac{3}{5} \pm 2 \cdot 2000 \sqrt{15^2 \cdot 9 - 125 + 100}}{2 \cdot (225 - 1)}$$



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

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!

$$\begin{aligned} &= \frac{2000 \cdot 9 - 12500}{180} = \frac{18000 - 12500}{180} = \frac{5500}{180} = \frac{550}{18} = \frac{275}{9} \approx 30.55 \\ &= \frac{2000 \cdot 9 - 12500}{180} = \frac{18000 - 12500}{180} = \frac{5500}{180} = \frac{550}{18} = \frac{275}{9} \approx 30.55 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 80 \\ 5 \overline{) 400} \\ \underline{40} \\ 0 \end{array}$$



инвариант n. 2 з. скорости

Вас нех при $u \perp v$

$$\text{н.к. } \cos 90^\circ = 0$$

$T_{\min}$ при $\alpha = 0^\circ$

$$\Rightarrow T_{\min} \text{ при } \tan \alpha = \frac{u}{v} = \frac{40}{15} = \frac{8}{3}$$

$$\begin{aligned} u^2 &= v^2 + \left(\frac{S}{T_1}\right)^2 - 2vS T_1 \cos \alpha \\ u^2 &= v^2 + \left(\frac{S}{T_2}\right)^2 + 2vS T_2 \cos \alpha \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{где } \sin \alpha = \frac{u}{v} \\ \cos \alpha = \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}} \end{array} \right\}$$

$$\left(\frac{S}{T_2}\right)^2 - \left(\frac{S}{T_1}\right)^2 + 2vS T_2 \cos \alpha + 2vS T_1 \cos \alpha = 0$$

$$S^2 \left(\frac{T_2^2 - T_1^2}{T_1^2 T_2^2} \right) + 2vS (T_1 + T_2) \cos \alpha = 0$$

$$S^2 \frac{(T_2 - T_1)}{T_1 T_2} + 2vS \cos \alpha = 0$$



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!

Handwritten diagrams and notes:

- Diagram 1: A right-angled triangle with hypotenuse u and legs v and $\frac{S}{T_1}$. A note says "совместный треугольник" (joint triangle).
- Diagram 2: A right-angled triangle with hypotenuse u and legs v and $\frac{S}{T_2}$.
- Diagram 3: A triangle with sides u , v , and $\frac{S}{T_2}$. A note says "меньше, чем гипотенуза" (less than the hypotenuse).
- Diagram 4: A triangle with sides u , v , and $\frac{S}{T_2}$. A note says "меньше, чем гипотенуза" (less than the hypotenuse).
- Diagram 5: A triangle with sides u , v , and $\frac{S}{T_2}$. A note says "меньше, чем гипотенуза" (less than the hypotenuse).

$$\frac{S}{T_2} = \frac{S}{T_1} = \sqrt{u^2 - v^2}$$
$$T_1 = T_2 = \frac{\sqrt{u^2 - v^2}}{2S}$$
$$T_{min} = \frac{2\sqrt{u^2 - v^2}}{S} = \frac{2 \cdot \sqrt{10^2 - 15^2}}{2000}$$
$$= \frac{\sqrt{400 - 225}}{1000} = \frac{\sqrt{175}}{1000} = \frac{\sqrt{25 \cdot 7}}{1000} = \frac{5\sqrt{7}}{1000} = \frac{\sqrt{7}}{200}$$

Answer: $u = \frac{2S}{T_0} = 20 \text{ м/с}$

$$T_1 = \frac{2vS \cos \alpha - \sqrt{(2vS \cos \alpha)^2 - u^2(v^2 - u^2)}}{2(v^2 - u^2)}$$

$$= \frac{40 \cdot 10 \cdot \cos 45^\circ - \sqrt{(400 \cos^2 45^\circ - 10^2(10^2 - 15^2))}}{2(10^2 - 15^2)}$$
$$= \frac{80(2\sqrt{2} - 1)}{7}$$

$$\alpha^* = 90^\circ$$

$$T_{min} = \frac{2\sqrt{u^2 - v^2}}{S} = \frac{\sqrt{7}}{20} \text{ с}$$



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!

$$t_1 = 0,5 \text{ c}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ c}$$

$$2\beta = 90^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ$$

T-?

L-?

R-?

м.к. скорости в момент

t_1 и t_2 - полеты по параболе

в этот момент тело было

на одной и той же высоте

(из 3D $\Rightarrow$) $\Rightarrow$ перевернуть эту кинем

было к max (также это следует из

преобразования скоростей) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow T = t_1 + \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ c}$$

$$\sin \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2v_1}$$

$$v_1 = \frac{2 \sin \beta \cdot g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta} =$$

$$= \frac{10 \cdot 1}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + (t_1 g)^2 - 2 t_1 g \cos(\beta + 90^\circ)}$$

тогда мы можем найти:

$$\sin(50^\circ)$$

$$\frac{(t_1 + t_2)g}{2}$$

$$= \sqrt{50 + 205 + 255 \sqrt{2} \frac{1}{\sqrt{2}}} = \sqrt{1000} = 10\sqrt{10} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= \sin \alpha$$

$$\frac{10}{10\sqrt{10}} = \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin \frac{1}{\sqrt{10}} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{10}}$$



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!

$$x\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right) = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad * 2 v_0 \cos \alpha T = 2 \cdot 5 \sqrt{5} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot 1$$

$$L = x(2T) = 2v_0 \cos(\alpha) T = 2 \cdot 5\sqrt{5} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot 1$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = \frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{g} = \frac{\left(5\sqrt{5} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}\right)^2}{10} = \frac{25}{10} = \frac{5}{2} \text{ м}$$

$$\text{Итого: } T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = \frac{5}{2} \text{ м}$$



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
1 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!

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F = \sqrt{3} mg$$

$$h = 0,15 \text{ м}$$

α - ?

H - ?

N_1 - ?

α_1 - ?



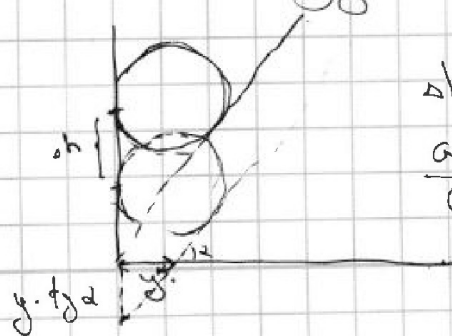
$$\Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$x = R + H$ так как соприкосновение происходит

когда нижняя точка касания шара

$$\tan(90^\circ - \frac{\alpha}{2}) = \frac{R}{x}$$

Воспользуемся методом малых перемещений



$$\Delta h = y \tan \alpha$$

$$\frac{a_m}{a_{\text{нш}}} = \tan \alpha = \sqrt{3}$$

$$a_m = \sqrt{3} a_{\text{нш}}$$

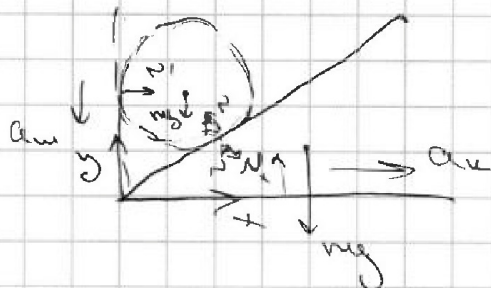


1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

После снятия сил F :



2ЗН на о.х для кинем:

$$N \sin \alpha = m a_x$$

2ЗН на о.у для центра:

$$N \cos \alpha - mg = -m a_{\text{центр}}$$

$$\frac{m a_x}{\tan \alpha} - m g = -m a_{\text{центр}}$$

$$\frac{a_x}{\tan \alpha} + a_{\text{центр}} = g$$

$$a_x \cdot \left(\frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} \right) = g$$

скорость центра

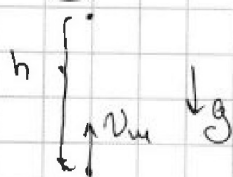
в момент соударения

$$\frac{V_{\text{ц}} - 0}{2 a_x} = H$$

$$a_x = \sin^2(2) g = \frac{3}{4} g$$

$$V_{\text{ц}} = 2 a_x H$$

• после соударения первая опрыскалка будет на тех высоте после того как он первый раз окажется от горизонтальной поверхности



$$h = \frac{0 - V_{\text{ц}}^2}{-2g}$$

$$V_{\text{ц}} = \sqrt{2gh}$$

$$2 a_x H = 2gh$$



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!

$$g \sin^2 \alpha \cdot H = gh$$

$$H = \frac{h}{\sin^2 \alpha} = \frac{4}{3} h = \frac{0,15 \cdot 4}{3} = \frac{0,05 \cdot 4}{1} = 0,2 \text{ м}$$

2. 3. Иначе можно как упрощенно шарика на 0. x:

$$-N \sin \alpha + N_1 = 0 \cdot m$$

$$N_1 = N \sin \alpha$$

$$N_1 = m a_k = m \frac{a_{\text{ш}}}{\sin \alpha} = m g \frac{\sin^2 \alpha}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha =$$

$$= m g \sin(\alpha) \cos(\alpha) =$$

$$= m g \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} m g$$

$$N_1 = m g \sin(\alpha) \cos(\alpha) = m g \frac{\sin(2\alpha)}{2} = \frac{m g}{2} \sin(2\alpha)$$

$$N_1 \text{ max при } \sin(2\alpha) = \text{max}$$

$$\sin(2\alpha) = 1$$

$$2\alpha = 90^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$N_{1 \text{ max}} = \frac{m g}{2} \cdot 1$$

Ответ: 1. $\alpha = \arctg(\sqrt{3}) = 60^\circ$

2. $H = \frac{h}{\sin^2 \alpha} = \frac{4}{3} h = 0,2 \text{ м}$

3. $N_1 = \frac{m g}{2} \sin(2\alpha) = \frac{\sqrt{3}}{4} m g = \sqrt{3} H$

4. $\alpha = 45^\circ$

5. $N_{\text{max}} = \frac{m g}{2} = 2 \text{ Н}$



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!

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{100} = 100^\circ\text{C}$$

$$\beta = 1,12$$

$$\rho = 0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m = 0,042$$

$$t_1 = 50^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$V(t_0) = \frac{m}{\rho}$$

$$V(t_{100}) = \beta \cdot \frac{m}{\rho}$$

$$k = \frac{V(t_{100}) - V(t_0)}{t_{100} - t_0} = \frac{\frac{m}{\rho}(\beta - 1)}{t_{100} - t_0}$$

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} t + \frac{0,04}{0,8}$$

$$= \frac{4 \cdot 0,12}{80 \cdot 100} t + \frac{4}{80} = \frac{6 \cdot 10^{-2}}{10^3} t + \frac{1}{20} = 6 \cdot 10^{-5} \frac{\text{см}^3}{^\circ\text{C}} t + 0,05 \text{ см}^3$$

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} = 6 \cdot 10^{-5} \frac{\text{см}^3}{^\circ\text{C}} t + 0,05 \text{ см}^3$$

$$\Delta V = V(t_1) - V(t_2) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t_1 + \frac{m}{\rho} - \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t_2 - \frac{m}{\rho}$$

$$\Delta V = \frac{m(\beta - 1)(t_1 - t_2)}{\rho(t_{100} - t_0)} = \frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 10 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 100}$$

$$= \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^3} = 0,6 \text{ см}^3$$

$$\Delta V_1 = V(t_{100}) - V(t_0) = LS = \frac{m(\beta - 1)t_{100}}{\rho(t_{100} - t_0)} + \frac{m}{\rho} - \frac{m(\beta - 1)t_0}{\rho(t_{100} - t_0)} - \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{m(\beta - 1)(t_{100} - t_0)}{\rho(t_{100} - t_0)} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho}$$

$$S = \frac{m(\beta - 1)}{\rho L} = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 10}$$



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!

$$R_1 = 1,2r$$

$$R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

$$r = 5 \Omega$$

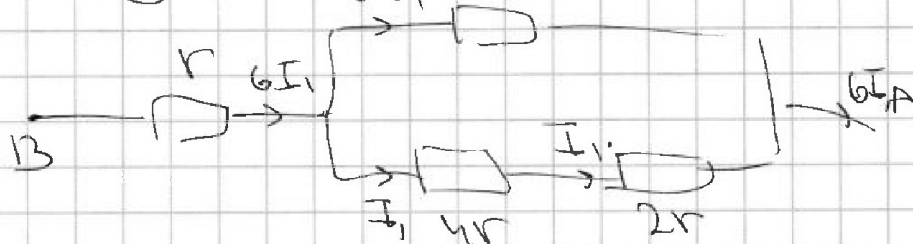
$$R_{\text{экв}} = ?$$

$$I = 4A$$

$$P_2 = ?$$

$$P_{\text{min}} = ?$$

Метод разделения токов



* Разделим ток обратно пропорц.

$$R_{\text{экв}} = \frac{6I_1 r + 6I_1 r}{6I_1} = 2r = 10 \Omega$$

$$6I_1 = I$$

$$P = I^2 R_{\text{экв}} = 2I^2 r = 160 \text{ Вт}$$

$$P_1 = 25 \cdot 1,2 I_1^2 r = 30 I_1^2 r$$

$$P_2 = 2 I_1^2 r$$

$$P_3 = 4 I_1^2 r$$

$$P_4 = 36 I_1^2 r$$

мощности
соответствующих
резисторов

$$P_2 = P_{\text{min}} = 2 I_1^2 r = \frac{2 I^2}{36} r = \frac{I^2 r}{18} = \frac{16}{18} = \frac{8}{9} \text{ Вт}$$

$$= \frac{16 \cdot 5}{18} = \frac{8 \cdot 5}{9} = \frac{40}{9}$$

Ответ: $R_{\text{экв}} = 2r = 10 \Omega$

$$P = 2I^2 r = 160 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{min}} = \frac{I^2 r}{18} = \frac{40}{9} \text{ Вт на 2-ом резисторе}$$

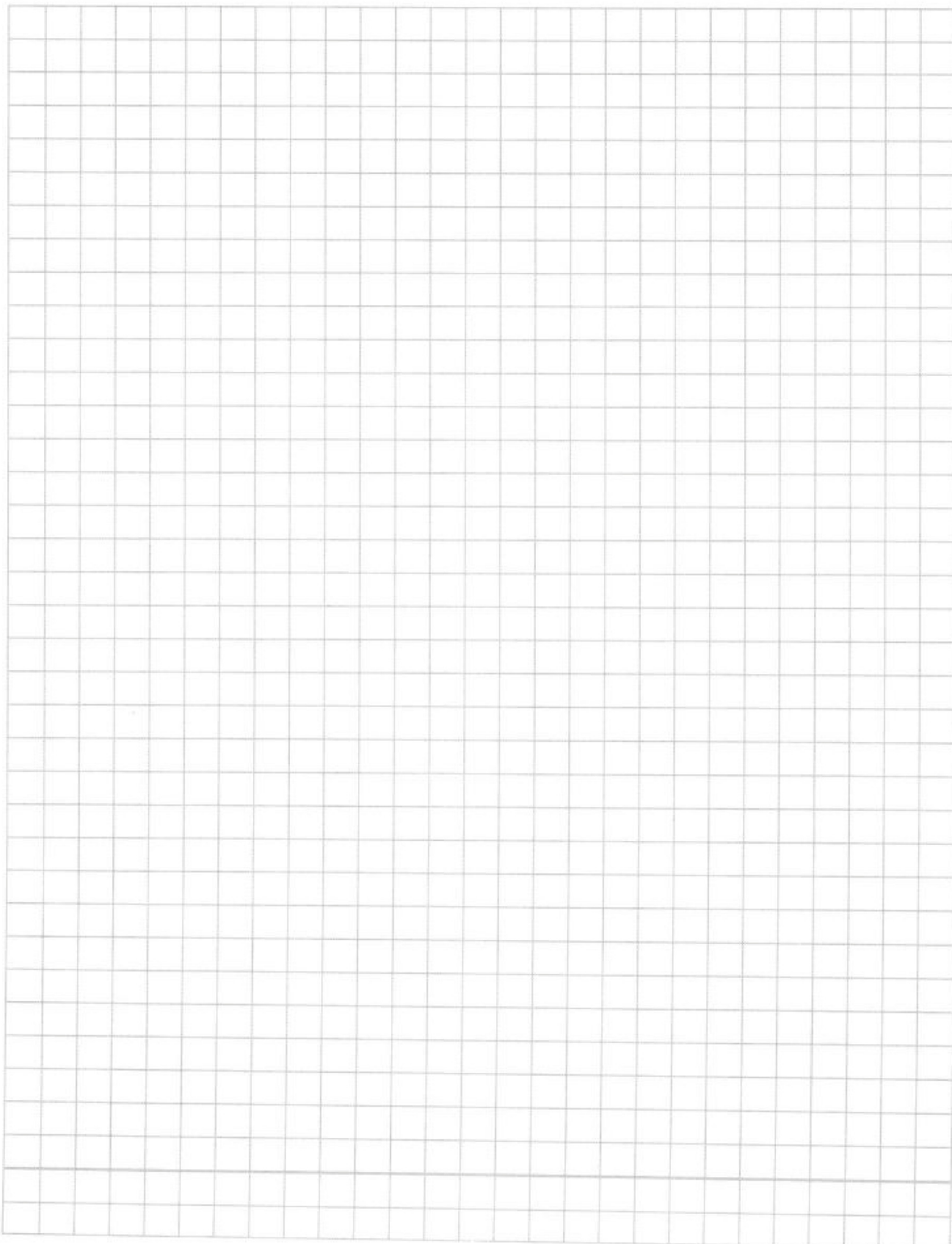


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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
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!

$$= \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-4}}{8} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2 \Rightarrow 0,06 \text{ мм}^2$$

Омден:
$$V(t) = \frac{m(p-1)}{g(t_{\text{max}} - t_0)} t + \frac{m}{g}$$

$$\Delta V = \frac{m(p-1)(t_1 - t_2)}{g(t_{\text{max}} - t_0)} = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$S = \cancel{\Delta V} \frac{m(p-1)}{g L} = \cancel{0,6 \text{ мм}^3} \Rightarrow 0,06 \text{ мм}^2$$