



# 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.

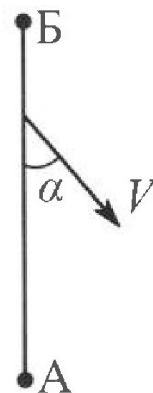
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течении всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью  $V = 16$  м/с под углом  $\alpha$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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/с<sup>2</sup>.

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

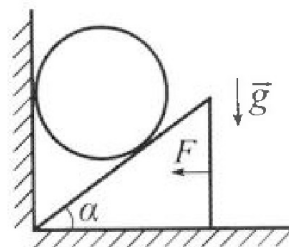
Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H=0,8$  м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

2. Найдите перемещение  $h$  шара после соударения до первой остановки.

3. Найдите ускорение  $a$  клина в процессе разгона.

4. При каком значении угла  $\alpha$  ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение  $a_{MAX}$  клина.





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

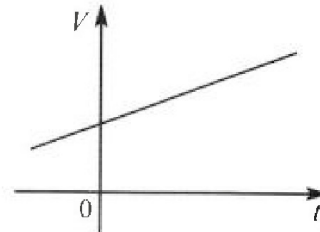
Вариант 09-01

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/см<sup>3</sup>. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.



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

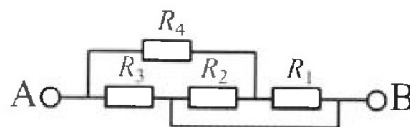
2. Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры от  $t_1 = 35^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 42^\circ\text{C}$ . В ответе приведите формулу и число в мм<sup>3</sup>.

3. Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм<sup>2</sup>.

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.

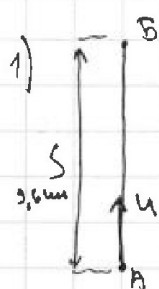
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{\text{MIN}}$ .

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!



$$u = \frac{S}{T_0} = \frac{9600}{400} = 24 \text{ м/с}$$

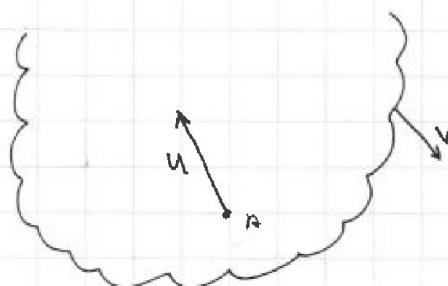
Ответ: 24 м/с.

2)



$$\sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

B — скорость ветра



Можно использовать для определения:  $(uT_1)^2 = (VT_1)^2 + S^2 - 2VT_1S \cos(180 - \alpha)$

$$u^2 T_1^2 = v^2 T_1^2 + S^2 + 2VS \cos \alpha T_1$$

$$T_1^2 (u^2 - v^2) - 2VS \cos \alpha T_1 - S^2 = 0$$

$$T_1 = \frac{V \cdot S \cos \alpha \pm \sqrt{v^2 S^2 \cos^2 \alpha + S^2 (u^2 - v^2)}}{u^2 - v^2} = \frac{V \cdot S \cdot \cos \alpha \pm S \sqrt{v^2 (\cos^2 \alpha - 1) + u^2}}{u^2 - v^2}$$

$$= \frac{S (V \cdot \cos \alpha \pm \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha})}{u^2 - v^2} = \frac{9600 (16 \cdot 0,8 \pm \frac{\sqrt{12096}}{5})}{3200} = 30 \left( \frac{64 \pm \sqrt{12096}}{5} \right)$$

$$= 6 (64 \pm \sqrt{12096}) = 384 \pm 24\sqrt{21}$$

$$= 384 \pm 24\sqrt{21} \text{ м/с}$$

Ответ:  $384 + 24\sqrt{21}$  м/с



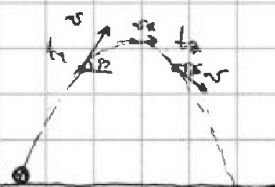
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

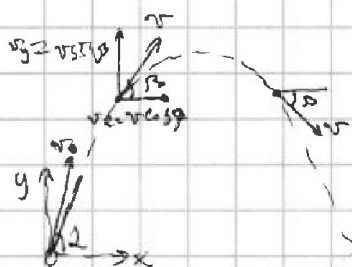
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Движение снаряда по параболе ~~###~~, скорость в каждый момент времени направлена по касательной. Если модуль скорости одинаков  $\Rightarrow$  в момент  $t_1$  снаряд не достиг вершины траектории, а в момент  $t_2$  уже прошёл её.

Если угол скорости изначально на  $2\beta \approx 60^\circ$ , то согласно в любой момент время скорости  $11$  - разному в моменты  $t_1$  и  $t_2$   $\Rightarrow$  направлено под углом  $\beta = 30^\circ$  к горизонту.

$v$  - скорость снаряда в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$



$$v_y(t) = v \sin \beta - gt$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 1 \text{ c}$$

$$v \sin \beta - g \Delta t = -v \sin \beta$$

$$2v \sin \beta = g \Delta t$$

$$v = \frac{g \Delta t}{2 \sin \beta} = \frac{10 \cdot 1}{2 \cdot \frac{1}{2}} = 10 \text{ м/с}$$

$$v \sin \beta = \frac{1}{2} v = 5 \text{ м/с}$$

$$v_{0y}(t) = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$v_0 \sin \alpha - g t_1 = v \sin \beta$$

$$v_0 \sin \alpha = v \sin \beta + g t_1$$

А время полёта  $T = 2 \tau$  время полёта (затемне вверх и вниз симметрично)

$$v_{0y}(t) = v_0 \sin \alpha - g \tau = 0 \quad (\text{в вершине траектории скорость направлена по оси } y = 0)$$

$$\tau = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$T = 2\tau = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2(v \sin \beta + g t_1)}{g} = \frac{2(5 + 10 \cdot 1)}{10} = 3 \text{ c}$$

Ответ:  $T = 3 \text{ c}$ .



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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)  $v_{y}(t) = v_0 \sin \alpha - g t = 0$  (в вершине полета)

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow \max h = h \text{ в момент времени } t$$

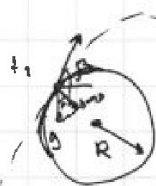
$$H = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g \cdot \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g}\right)^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v_0 \sin \alpha = v \sin \beta + g t = 15 \text{ м/с (из пункта 1)}$$

$$H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g} = \frac{15^2}{20} = 11,25 \text{ м}$$

Ответ: 11,25 м.

3)



как всегда от 12 к центру  
радиусом R

$$a_n = g \cos \beta = \frac{v^2}{R}$$

$$v = 10 \text{ м/с (из п. 1)}$$

$$R = \frac{v^2}{g \cos \beta} = \frac{100}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м.}$$

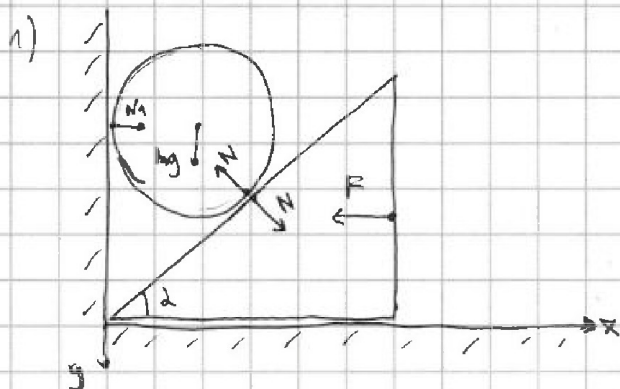


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



$N$  — сила реакции опоры

ВЗН:  $y: \text{вер}$   $mg - N \cos \alpha = 0$

$x: \text{гор}$   $N \sin \alpha - F = 0$

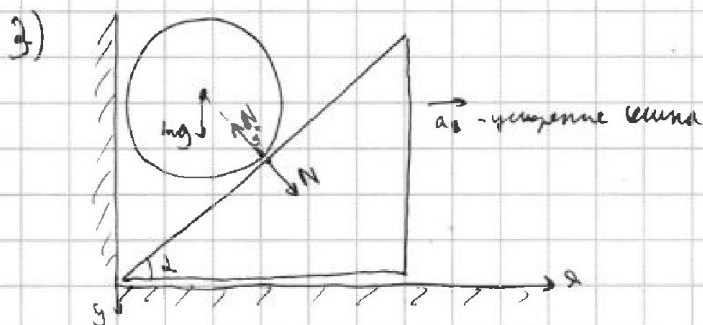
$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$F = N \sin \alpha = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = mg \tan \alpha =$$

$$= 1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

Ответ:  $\frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$ .

Нужно найти ускорение:



ВЗН:  $y: \text{вер}$   $mg - N \cos \alpha = m a_1$

$x: \text{гор}$   $N \sin \alpha = m a_2$

Откуда  $N \cos \alpha - mg = -m a_1$

$$N = \frac{mg - m a_1}{\cos \alpha}$$

$$N \sin \alpha = m \tan \alpha (g - a_1) = m a_2$$

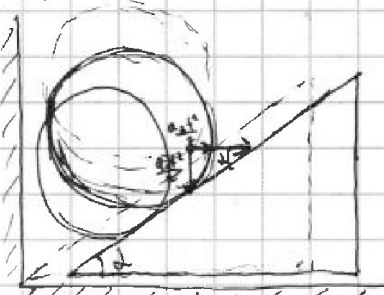
$$\tan \alpha (g - a_1 \tan \alpha) = a_2$$

$$g \tan \alpha - a_1 \tan^2 \alpha = a_2$$

$$g \tan \alpha = a_2 + a_1 \tan^2 \alpha$$

$$a = \frac{g \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{\frac{10}{\sqrt{3}}}{1 + \frac{1}{3}} = \frac{10 \cdot 3}{4 \sqrt{3}} = 2,5 \sqrt{3} = \frac{5 \sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} g$$

Ответ:  $\frac{5 \sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2$



$$\tan \alpha = \frac{a_1 \tan^2 \alpha}{a_2 + \tan^2 \alpha} = \frac{a_1}{a_2}$$

$$a_2 \tan \alpha = a_1$$

$$a = \frac{a_1}{\tan \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$



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!

$$4) a = g \frac{\lg 2}{\lg^2 2 + 1} \geq g \frac{\lg 2}{\frac{1}{\cos^2 2}} \geq g \lg 2 \cdot \cos^2 2 \geq g \frac{\sin 2}{\cos 2} \cos^2 2 = \\ = g \sin 2 \cos 2$$

$$\sin 2 \cos 2 \rightarrow \max \Rightarrow u \ 2 \sin 2 \cos 2 \rightarrow \max \\ \sin(2\alpha) \rightarrow \max \\ \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \\ \alpha = 45^\circ$$

$\Rightarrow$  максимальное ускорение будет максимальное при  $\alpha = 45^\circ$

$$5) \boxed{a_{\max} = g \sin 2 \cos 2 \geq g \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = g \frac{1}{2} = \frac{1}{2} g}$$
$$\sin 2 = \cos 2 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{2} g = 5 \text{ м/с}^2.$$



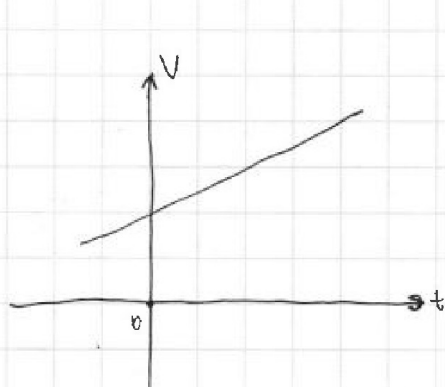
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!



$$\rho = \frac{h}{V_0} \Rightarrow V_0 = \frac{h}{\rho}$$

$V_0$  - скорость при  $t=0$

$y = kx + b$  (линейная ф-ция)

$$V = k t + b$$

$$V_0 = k t_0 + b$$

$$V_{100} = k t_{100} + b = \rho V_0$$

$$\rho V_0 - V_0 = \rho V_0 (\rho - 1) = \frac{h}{\rho} (\rho - 1) = k (t_{100} - t_0) \Rightarrow k = \frac{h (\rho - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)}$$

$$\frac{h}{\rho} = \frac{h (\rho - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)} t_0 + b \Rightarrow b = \frac{h}{\rho} \left( 1 - \frac{t_0 (\rho - 1)}{t_{100} - t_0} \right)$$

$$1) \boxed{V(t) = \frac{h (\rho - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)} t + \frac{h}{\rho} \left( 1 - \frac{t_0 (\rho - 1)}{t_{100} - t_0} \right)} = \frac{h}{\rho} \left( \frac{\rho (t - t_0) - t + t_{100}}{t_{100} - t_0} \right)$$

или

$$2) \boxed{\Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{h}{\rho} \left( \frac{\rho (t_2 - t_0) - t_2 + t_{100}}{t_{100} - t_0} - \frac{\rho (t_1 - t_0) - t_1 + t_{100}}{t_{100} - t_0} \right) =}$$

$$= \frac{h}{\rho} \left( \frac{\rho t_2 - \rho t_0 - t_2 + t_{100} - \rho t_1 + \rho t_0 + t_1 - t_{100}}{t_{100} - t_0} \right) =$$

$$= \frac{h}{\rho} \left( \frac{\rho t_2 - t_2 (\rho - 1) - t_1 (\rho - 1)}{t_{100} - t_0} \right) = \boxed{\frac{h}{\rho} \left( \frac{(t_2 - t_1) (\rho - 1)}{t_{100} - t_0} \right)} =$$

$$= \frac{2}{13,6 \cdot 10^{-3}} \left( \frac{(42 - 35) (1,010 - 1)}{100 - 0} \right) =$$

$$\text{или } \Delta V = \frac{h}{\rho} \left( \frac{(t_2 - t_1) (\rho - 1)}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{63}{340} \text{ м/с}$$



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  
☐

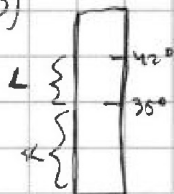
СТРАНИЦА

2 ИЗ 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!

~4

3)



$$V_{35} = S \cdot x$$

$$V_{42} = S(x+L)$$

$$\Delta V = V_{42} - V_{35} = S(x+L) - Sx = SL$$

$$S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{\frac{63}{50}}{50} = \frac{63}{17000} \text{ м}^2$$

Ответ:  $\frac{63}{17000} \text{ м}^2$ .



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 ☐

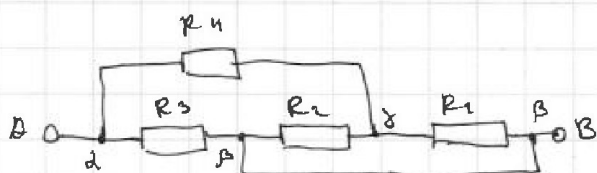
СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

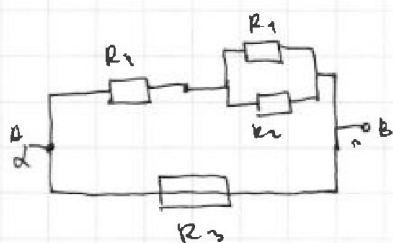
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5

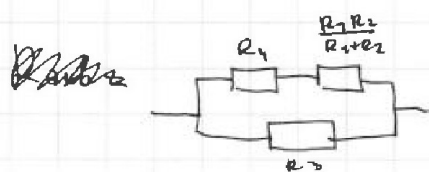
$$R_1 = 50 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 100 \Omega, R_4 = 60 \Omega$$



1) Преобразуем схему в эквивалентную без элементов



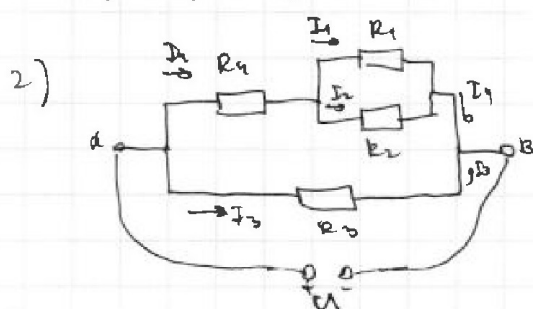
Итак, в первую очередь найдем  $R_{ab}$



$$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60 + \frac{5 \cdot 100}{5 + 20}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10}$$

$$R_{ab} = 50 \Omega$$

Отсюда  $R_{ab} = 50 \Omega$



$I_1 R_1 = I_2 R_2$  (закон Ома)

$$5 I_1 = 20 I_2$$

$$I_1 = 4 I_2$$

$$I_4 = I_1 + I_2 = 5 I_2$$

$$U = I_1 R_4 + I_2 R_2 = 5 I_2 R_4 + I_2 R_2 =$$

$$= I_2 (5 R_4 + R_2) \Rightarrow I_2 = \frac{U}{5 R_4 + R_2} = \frac{10}{50 + 20} =$$

$$\frac{1}{5} = 0,2 \text{ A}$$

$$I_4 = 0,8 \text{ A}$$

$$I_1 = 0,8 \text{ A}$$

Расчет выполнен верно



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.

☐☐☐☐☒☐☐

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!

$$I_3 R_3 = U$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{20}{20} = 1 \text{ A}$$

$$\text{поэтому } I_{\text{всего}} = I_3 + I_4 = 2 \text{ A}$$

$$P = I^2 R_{\text{всего}} = 2^2 \cdot 5 = 20 \text{ Вт}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 =$$

$$= 0,8^2 \cdot 5 + 0,2^2 \cdot 20 + 1^2 \cdot 10 + 1^2 \cdot 6 = 3,2 + 0,8 + 10 + 6 = 20 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } P = 20 \text{ Вт}$$

3) из первого закона Кирхгофа, что падающая мощность равняется на резисторе  $R_1$ .

$$P_{\text{вх}} = 0,8 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } 0,8 \text{ Вт.}$$





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  
☒

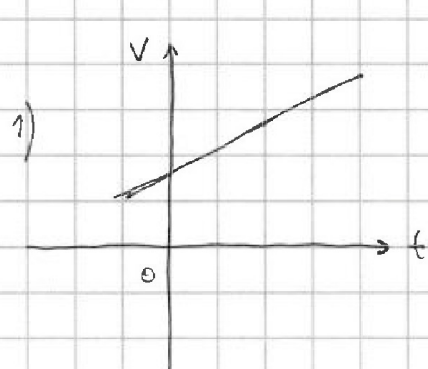
5  
☐

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!



$$\rho = \frac{m}{V_0}$$
$$\rho_{100} = \frac{m}{V_{100}} = \frac{m}{100 \beta V_0} = \frac{\rho}{\beta}$$

уч

$y = kx + b$  (линейная ф-я)

$$V = kt + b$$

$$V_0 = b$$

$$V_{100} = \beta V_0 = 100k + b$$

$$\beta b = 100k + b$$

$$b(\beta - 1) = 100k$$

$$k = \frac{b(\beta - 1)}{100}$$

$$V_0 = \frac{b}{\beta}$$

$$\frac{12096}{3024} = \frac{4}{1}$$

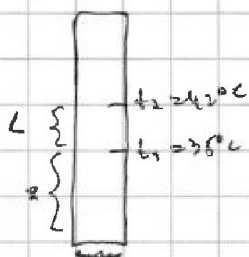
$$\frac{7024}{20} = 351.2$$
$$\frac{7024}{20} = 351.2$$

$$\sqrt{12096} = 109.98$$
$$4\sqrt{12096} = 439.92$$
$$8\sqrt{12096} = 879.84$$

$$b = \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{m}{\rho}(\beta - 1)$$

$$\frac{m(\beta - 1)}{100\rho} = \frac{m(\beta - 1)}{100\rho} \cdot 8\sqrt{63-3}$$
$$24\sqrt{21}$$



Объем тела можно определить как  $\pi r^2 \cdot h$ , где  $h$  — высота

мысли.

$$V_{35} = \pi r^2 x$$

$$V_{12} = \pi r^2 (x + L)$$

$$\frac{V_{12}}{V_{35}} = \frac{x + L}{x}$$



$$V_0 = kt + b$$

$$b = V_0 - kt_0 = \frac{b}{\rho} - \frac{b}{\rho} \cdot \frac{t_0}{t_0}$$

$$\rho V_0(\beta - 1) = 100k - 100b$$

$$100k - 100b$$

$$3.0 \cdot 10^3$$

$$\frac{2}{13.6 \cdot 10^{-3}} \left( \frac{7 \cdot 0.018}{100} \right) = 68$$
$$\frac{2 \cdot 7 \cdot 0.018 \cdot 10^3}{13.6 \cdot 100}$$

$$k = \frac{\rho \ln(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$$
$$V = \frac{\ln(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + b$$

$$\frac{64}{10000} = \frac{64}{10000}$$
$$\frac{64}{20} = 3.2$$
$$\frac{3.2}{10005} = 0.8$$

$$\frac{\ln(2 - \frac{t_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0})}{\rho} = \frac{\ln(\beta - \frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0})}{\rho}$$

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

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

$$t_{100} - t_0 - t_0\beta + t_0 = t_{100}\beta - t_{100} - t_{100}\beta + t_{100}$$

$$\frac{\ln(\frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0})}{\rho} + 1 - \frac{t_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} = \frac{\ln(\frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0})}{\rho} + \frac{(\beta - 1)t_0 + t_{100} - t_0}{t_{100} - t_0}$$
$$\frac{63}{340}$$

$$\frac{\beta t - t - \rho t_0 + t_0 + t_{100} - t_0}{\beta(t - t_0) - t - t_{100}}$$



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!

