



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

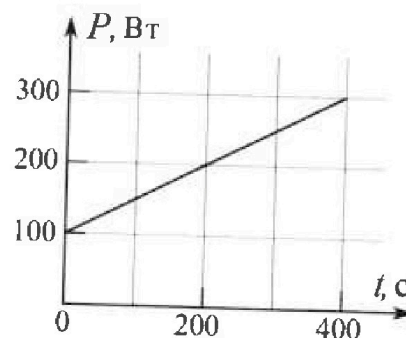
Вариант 09-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

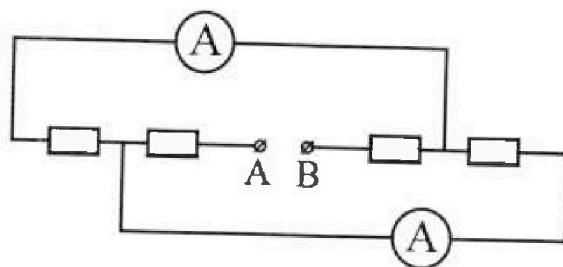


- 1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.
  - 2) Через какое время  $T$  после начала нагревания температура воды станет равной  $t_1 = 25^\circ\text{C}$ ?
- Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).

5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание  $I_1 = 1$  А.

- 1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.
- 2) Найдите напряжение  $U$  источника.





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

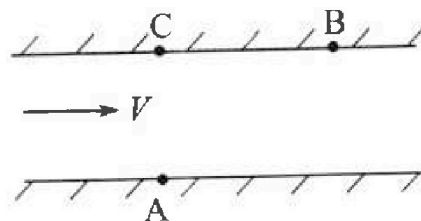
Вариант 09-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис.,  $V$  – неизвестная скорость течения реки). Ширина реки  $AC = d = 70$  м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега,  $CB = L = 240$  м.



Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 192$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 417$  с.

- 1) Найдите скорости  $V_1$  и  $V_2$  пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
  - 2) Найдите скорость  $U$  пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.
- В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.
- 3) Найдите продолжительность  $T$  третьего заплыва.

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете,  $H = 16,2$  м. Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

- 1) На какой высоте  $h$  происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность  $t$  полета мяча от старта до соударения со стенкой.

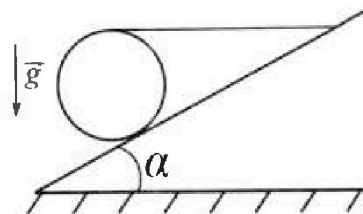
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу со скоростью  $U = 2$  м/с.

- 3) Найдите расстояние  $d$  между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоится, стенка движется.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный шар массой  $m = 3$  кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,6$ .

- 1) Найдите силу  $T$  натяжения нити.
- 2) Найдите силу  $F_{тр}$  трения, действующую на шар.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.





На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
 Отметьте крестиком номер задачи,  
 решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
 страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$V$  - скорость течения реки  
 $U$  - скорость гребца отн. реки во всех направлениях

$AC = d = 70 \text{ м}$   
 $CB = L = 240 \text{ м}$   
 $T_1 = 192 \text{ с}$   
 $T_2 = 417 \text{ с}$   
 $v_1 - ?$   
 $v_2 - ?$   
 $U - ?$   
 $T - ?$

$\frac{250}{192} = \frac{U}{70}$   
 $U = \frac{250 \cdot 70}{192} = \frac{17500}{192} \approx 91.15$   
 $24^2 = 6 \cdot 2^4 = 6 \cdot 16 = 96$   
 $625 - 50 = 575$   
 $\frac{575}{25} = 23$   
 $23^2 + 2^2 = 529 + 4 = 533$

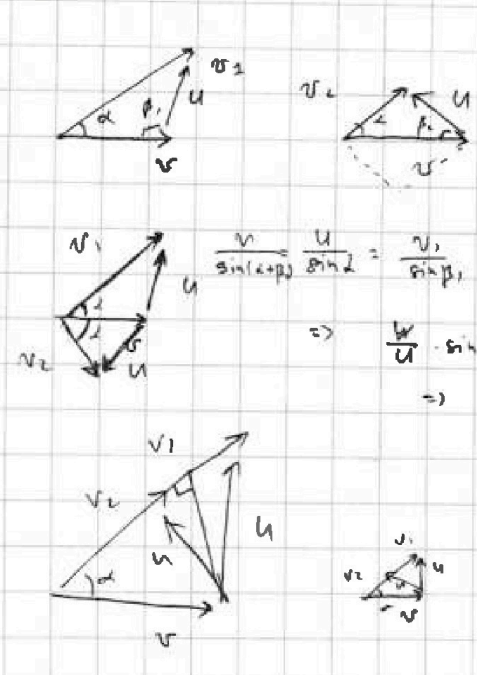
Двигались поперек течения.  
 Координаты у А, а  
 закончили в В  $\Rightarrow$  по пути АВ

$$AB = \sqrt{AC^2 + CB^2} = \sqrt{d^2 + L^2}$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{70^2 + 240^2}}{192 \text{ с}} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} \approx 1,3 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{250 \text{ м}}{417 \text{ с}} \approx 0,6 \text{ м/с}$$

В канале сечение:  $\vec{v}_1 = \vec{v} + (\vec{U})_1$   
 $\vec{v}_2 = \vec{v} + (\vec{U})_2$   $\Rightarrow$  разложим, отн. по направлению течения



Угол  $\alpha$  определяем, отн. направления  
 древа и течения, а направление течения

$\sin \alpha = \frac{AC}{AB} = \frac{7}{25}$   
 $\cos \alpha = \frac{CB}{AB} = \frac{24}{25}$   
 $\tan \alpha = \frac{AC}{CB} = \frac{7}{24}$

$$\frac{v_1}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \alpha} = \frac{v_2}{\sin \beta}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{U} \cdot \sin \alpha = \sin(\alpha + \beta) \quad \frac{v_2}{U} \cdot \sin \beta = \sin(\alpha + \beta)$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha + \beta) = \sin(\alpha - \beta)$$

$\Rightarrow$  не  $\beta_1 \neq \beta_2$ , так как  $U_1 \neq U_2$   
 $\Rightarrow \alpha + \beta_1 = \pi - \alpha - \beta_2$   
 $2\alpha = \pi - \beta_1 - \beta_2$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

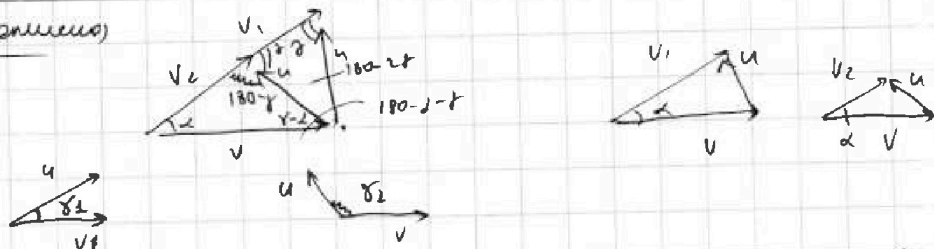
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  
  2  
  3  
  4  
  5  
  6  
  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недоступна!

2) (пропущено)



~~$$v + u \cos \gamma_1 = \frac{L}{T_1} \quad v + u \cos \gamma_2 = \frac{L}{T_2} \Rightarrow u (\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2) = L \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$u \sin \gamma_1 = \frac{d}{T_1} \quad u \sin \gamma_2 = \frac{d}{T_2}$$~~

~~$$\cos \gamma_1 = \sqrt{1 - \left( \frac{d}{u T_1} \right)^2} \quad \cos \gamma_2 = \sqrt{1 - \left( \frac{d}{u T_2} \right)^2}$$~~

~~$$u \left( \sqrt{1 - \left( \frac{d}{u T_1} \right)^2} - \sqrt{1 - \left( \frac{d}{u T_2} \right)^2} \right) = L \cdot \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$~~

~~$$\frac{u}{u T_1} \sqrt{(u T_1)^2 - d^2} - \frac{u}{u T_2} \sqrt{(u T_2)^2 - d^2} = L \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$~~

~~$$\frac{\sqrt{(u T_1)^2 - d^2}}{T_1} - \frac{\sqrt{(u T_2)^2 - d^2}}{T_2} = L \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$$~~

~~$$\frac{\sqrt{(u T_1)^2 - d^2} - L}{T_1} = \frac{\sqrt{(u T_2)^2 - d^2} - L}{T_2}$$~~

по cos:  $u^2 = v^2 + v_2^2 - 2v \cdot v_1 \cdot \cos \alpha \Rightarrow v_1 (v_1 - 2v \cos \alpha) = v_2 (v_2 - 2v \cos \alpha)$

по cos:  $u^2 = v^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha \quad v_1^2 - 2v v_1 \cos \alpha = v_2^2 - 2v v_2 \cos \alpha$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2v v_1 \cos \alpha - 2v v_2 \cos \alpha$$

$$u^2 = \left( \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} \right)^2 + v_1^2 - 2v v_1 \cos \alpha \cdot \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha}$$

~~$$(v_1 - v_2)(v_1 + v_2) = 2v \cos \alpha (v_1 - v_2)$$~~

~~$$\Leftrightarrow v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha}$$~~

$$u^2 = \left( \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} \right)^2 + v_1^2 - v_1 (v_1 + v_2)$$

$$u^2 = \left( \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} \right)^2 - v_1 v_2 \Rightarrow u = \sqrt{\left( \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} \right)^2 - v_1 v_2}$$

$$v = \frac{1,3 + 0,6}{2 \cdot \frac{25}{48}} = \frac{1,9}{48} \cdot 25 = \frac{18}{96} \cdot 25 = \frac{19,5}{96} = \frac{90}{96} = 0,9 \text{ м/с}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№1 (Математика)

$$u = \sqrt{\left(\frac{v_1 + v_2}{2000}\right)^2 - v_1 v_2} = \sqrt{\left(\frac{250}{192} + \frac{250}{417}\right)^2 - \frac{250^2}{192 \cdot 417}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{25}{48} \cdot \frac{250 \cdot (417 + 192)}{417 \cdot 192}\right)^2 - \frac{250^2}{192 \cdot 417}} = \frac{617 + 192}{609}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{25}{48}\right)^2 \cdot 250^2 \cdot \left(\frac{1}{192} + \frac{1}{417}\right)^2 - \frac{250^2}{192 \cdot 417}}$$

$$= 250 \sqrt{\left(\frac{25}{48}\right)^2 \cdot \left(\frac{417 + 192}{417 \cdot 192}\right)^2 - \frac{1}{192 \cdot 417}}$$

$$= 250 \sqrt{\frac{625}{48^2} \cdot \frac{809^2 / 192 \cdot 417}{192 \cdot 417} - \frac{1}{192 \cdot 417}}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 417 \\ \hline 25034 \\ + 834 \\ \hline 3753 \\ + 417 \\ \hline 80064 \end{array}$$

$$u = \sqrt{\left(\frac{1,3 + 0,6}{2 \cdot \frac{25}{25}}\right)^2 - 1,3 \cdot 0,6} =$$

$$80064 = (\sqrt{8 \cdot 100})^2 = \sqrt{\left(25 \cdot \frac{19}{48}\right)^2 - \frac{13,6}{100}} \Rightarrow \sqrt{\left(2,5 \cdot \frac{3}{8}\right)^2 - \frac{78}{100}} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{15}{16}\right)^2 - \frac{78}{100}} = \sqrt{\frac{225}{256} - \frac{78}{100}} =$$

$$= \sqrt{0,875 + 0,22} = \sqrt{1,095} = 0,3\%$$

9.206  
= 2.21...  
2.25,6 =  
2.25,6 =  
2.25,6 =

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

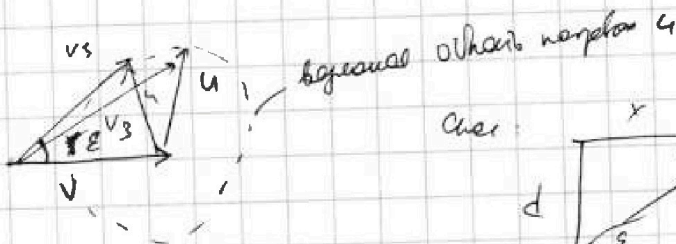
МФТИ



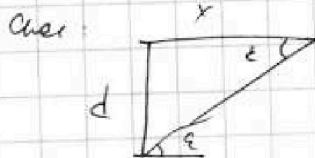
№1 (прошлое)

3) Мин. пройденная путь Зиса до цели.

$v > u$



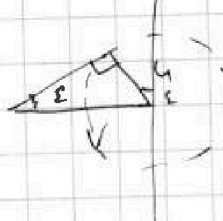
выяснее обратный наклон  $\epsilon$



$$\text{tg } \epsilon = \frac{d}{x}$$

$$x = \frac{d}{\text{tg } \epsilon}, \text{ где } x - \text{ путь Зиса}$$

$\Rightarrow x \rightarrow \min \Rightarrow \epsilon \rightarrow \max$  - при ка. к экстр.



$$\Rightarrow v_3 = \sqrt{v^2 - u^2}$$

$$\text{sh } \epsilon = \frac{u}{v}$$

$$\Rightarrow T = \frac{d}{u \cos \epsilon} = \frac{d}{u \sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}}} = \frac{d v}{u \sqrt{v^2 - u^2}}$$

$$T = \frac{d}{u} \cdot \frac{v}{\sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{70 \text{ м}}{0,3 \text{ м/с}} \cdot \frac{0,8 \text{ м/с}}{\sqrt{0,8^2 - 0,3^2}} = \frac{210 \text{ м}}{\sqrt{0,81 - 0,09} \text{ м/с}}$$

$$= \frac{210 \text{ м}}{\sqrt{0,72} \text{ м/с}} = \frac{210 \text{ м}}{\frac{1}{10} \cdot 3 \cdot 2 \sqrt{2} \cdot 0,14} = \frac{2100}{8,4} \text{ с} = 250 \text{ с}$$

$$3 \cdot 2 \cdot 1,4 = 6,4 = 6 + 0,4 = 6,4$$

$$\begin{array}{r} 2100 \cdot 10 \\ - 1680 \\ \hline 420 \\ - 420 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 84 \\ 25 \\ \hline \end{array}$$

Ответ:  $v_1 = 1,3 \text{ м/с}$   
 $v_2 = 0,6 \text{ м/с}$   
 $u = 0,3 \text{ м/с}$   
 $T = 250 \text{ с}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

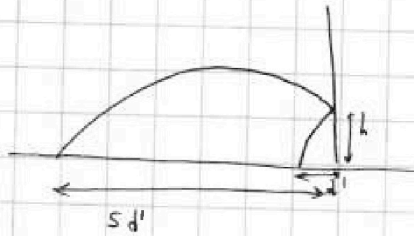
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$u = 16,2 \text{ м}$   
 $5d, d$   
 $h - ?$   
 $t_1 - ?$   
 $u = 2 \text{ м/с}$   
 $d - ?$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

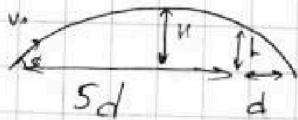
Решение:



$$\frac{180-18}{9 \cdot 10} = \frac{9 \cdot 20 - 9 \cdot 2}{9 \cdot 6}$$

$$= \frac{(20-2)}{10} = \frac{18}{10} = 1,8$$

Всп. ускор. ускор. от центра отменяет от стенки траекторию мая. До середины траектории.



$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha \cdot t = 5d \\ v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = h \\ v_0 \sin \alpha = g t \end{cases}$$

До середины:

$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha \cdot t_1 = 5d' \\ v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = h \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{g t^2}{2} = H \\ t = \frac{3d'}{v_0 \cos \alpha} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = h \\ v_0 \cos \alpha \cdot t_1 = 5d' \end{cases} \Rightarrow$$

$$\frac{t}{3} = \frac{t_1}{5} \Rightarrow t_1 = \frac{5}{3} t$$

$$g \cdot t \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = h = g t \cdot \frac{5}{3} t - \frac{g}{2} \cdot \frac{25}{9} t^2$$

$$h = g t^2 \left( \frac{5}{3} - \frac{25}{18} \right) = \frac{5}{18} g t^2 = \frac{g t^2}{2} \cdot \frac{5}{9} = H \cdot \frac{5}{9}$$

$$h = \frac{5}{9} H = \frac{16,2 \cdot 4}{9} \cdot \frac{5}{9} = 9 \text{ м}$$

$$H = \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}; t_1 = \frac{5}{3} t = 1 \frac{2}{3} t$$

$$= t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{1}{5} \cdot \frac{81}{5}} =$$

$$= \frac{5}{3} \sqrt{\frac{81}{5}} = \frac{5}{3} \cdot \frac{9}{\sqrt{5}} = 3 \text{ с}$$

Если пошло:  $d' = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot t}{3}$

Когда стеной движется: добавив скорость 2H горизонтально



Время когда движется: добавив скорость 2H горизонтально

$$\Rightarrow d = u \cdot t_2 = u (2t - t_1) = u \cdot \frac{1}{3} t = \frac{u t}{3} = \frac{2 \text{ м/с} \cdot 1,8 \text{ с}}{3} = 1,2 \text{ м}$$

Ответ:  $h = 9 \text{ м}$   
 $t_1 = 3 \text{ с}$   
 $d = 1,2 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МОТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недопустима!



03.

$m = 3 \text{ кг}$

$\alpha$   
 $\sin \alpha = 0,6$

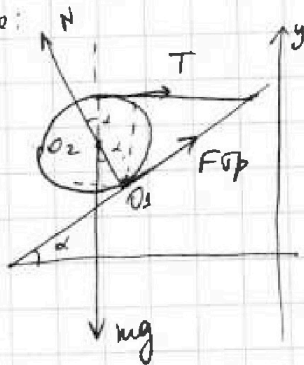
$T = ?$

$F_{\text{сп}} = ?$

$\mu$  (в левом) - ?

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Решение:



Правило моментов относительно  $O_2$ :

Правило моментов относительно  $O_1$ :

$mg \cdot R \cdot \sin \alpha = TR(1 + \cos \alpha)$

$\Rightarrow T = mg \cdot \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$

$\sin \alpha = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$

$T = 3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{0,6}{1 + 0,8} = 30 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2 \cdot \frac{0,6}{1,8} = 10 \text{ Н}$

Правило моментов относительно  $O_2$ :

$T \cdot R = F_{\text{сп}} \cdot R \Rightarrow F_{\text{сп}} = T = 10 \text{ Н}$

При каких значениях  $\mu$ , шар в покое?

Шар в покое, пока  $F_{\text{сп}} \leq \mu N$  (пока сила трения не равна нулю)

$\Rightarrow F_{\text{сп}} \leq \mu N$

Запишем равновесие по  $Oy$ :  $N \cdot \cos \alpha + F_{\text{сп}} \cdot \sin \alpha = mg$

Ищем  $F_{\text{сп}}$ .

$N \cos \alpha = mg - F_{\text{сп}} \sin \alpha$

$N = \frac{mg}{\cos \alpha} - F_{\text{сп}} \tan \alpha \geq \frac{F_{\text{сп}}}{\mu}$

$\frac{mg}{\cos \alpha} - T \cdot \tan \alpha \geq \frac{T}{\mu}$  (так как  $F_{\text{сп}} = T$ )

$\Rightarrow \mu \geq \frac{T}{\frac{mg}{\cos \alpha} - T \cdot \tan \alpha} = \frac{1}{\frac{mg}{T \cos \alpha} - \tan \alpha}$

$\Rightarrow \mu \geq \frac{10 \text{ Н}}{\frac{30 \text{ Н}}{0,8} - 10 \text{ Н} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{10 \text{ Н}}{37,5 \text{ Н} - 7,5 \text{ Н}} = \frac{10}{30} = \frac{100}{300} = \frac{20}{30} = 0,7$

Ответ:

$T = 10 \text{ Н}$

$F_{\text{сп}} = 10 \text{ Н}$

$\mu \geq \frac{20}{33} = 0,6$

$0,65 = 13 < \frac{20}{33} = 0,606$   
 $\frac{20}{33} = 0,606$   
 $\frac{13}{22} = 0,591$   
нет 2 23 = 13

$16,5 = 20 = 13 + 7 = 20$   
 $\frac{16,5}{10} = \frac{165}{100}$   
 $\frac{10}{33} = \frac{100}{330}$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№4

$$t_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$U = 2\text{ В}$$

$$R = 20\ \Omega$$

$$I = 5\text{ А}$$

$P(t)$  - мощность темп. потерь

$$P_H = ?$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T = ?$$

$$\rho = 1000\ \text{кг/м}^3$$

$$c = 4200\ \text{Дж/кг}\cdot\text{K}$$

Решение:

1) Найдем зависимость тепловой мощности от времени

$$P(t) = P_0 + k \cdot t$$

$$P_0 = 100\ \text{Вт}$$

$$k = \frac{300\ \text{Вт} - 100\ \text{Вт}}{400\ \text{с}} = \frac{200\ \text{Вт}}{400\ \text{с}} = \frac{1}{2}\ \text{Вт/с}$$

$$\Rightarrow P(t) = P_0 + k \cdot t$$

Улучшение:

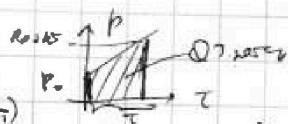
$$P_H = I^2 R = 5^2 \cdot 20 = 25 \cdot 20 = \underline{\underline{500\ \text{Вт}}}$$

$$\begin{array}{r} 16000 \\ - 1600 \\ \hline 14400 \\ - 1440 \\ \hline 12960 \\ - 1296 \\ \hline 11664 \\ - 1166 \\ \hline 10500 \\ - 1050 \\ \hline 9450 \\ - 945 \\ \hline 8505 \\ - 850 \\ \hline 7655 \\ - 765 \\ \hline 6890 \\ - 689 \\ \hline 6201 \end{array}$$

2) Во время работы нагревателя за время  $T$

$$\Rightarrow Q_H = P_H \cdot T$$

$$\text{за это время: } Q_{\text{тепл. потери}} = \frac{P_0 + (P_0 + kT)}{2} \cdot T = \left( P_0 + \frac{kT}{2} \right) \cdot T$$



$Q \leftarrow$  масса горячей воды, вода она нагревается за температурой  $T$

$$Q = \rho g \cdot c_0 (t_1 - t_0)$$

$$Q_H = Q_{\text{тепл. потери}} + Q$$

$$P_H \cdot T = \left( P_0 + \frac{kT}{2} \right) T + \rho g c_0 (t_1 - t_0)$$

$$P_H \cdot T = P_0 \cdot T + \frac{kT^2}{2} + \rho g c_0 (t_1 - t_0)$$

$$\frac{kT^2}{2} + T(P_0 - P_H) + \rho g c_0 (t_1 - t_0) = 0$$

$$T = \frac{P_H - P_0 \pm \sqrt{(P_0 - P_H)^2 - 4 \cdot \frac{k}{2} \cdot \rho g c_0 (t_1 - t_0)}}{k}$$

$$T = \frac{500\ \text{Вт} - 100\ \text{Вт} \pm \sqrt{(400\ \text{Вт})^2 - 4 \cdot \frac{1}{2}\ \text{Вт/с} \cdot 2\ \text{кг} \cdot 4200\ \text{Дж/кг}\cdot\text{K} \cdot 11^\circ\text{C}}}{\frac{1}{2}\ \text{Вт/с}}$$

$$= \frac{400 \pm \sqrt{400^2 - 92400}}{\frac{1}{2}\ \text{Вт/с}} = 2(400 \pm \sqrt{160000 - 92400}) = 2(400 \pm \sqrt{67600}) = 2(400 \pm 260)\ \text{с}$$

$$= 800 \pm 520\ \text{с} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = 280\ \text{с} \\ T_2 = 1320\ \text{с} \end{cases}$$

Итак:  $P_H = 500\ \text{Вт}$   
 $T = 280\ \text{с}$   
 А также через некоторое время ( $T = 1320\ \text{с}$ ) она становится  $t_1 = 25^\circ\text{C}$

$$\begin{array}{r} 16000 \\ - 400^2 = 160000 \\ \hline 42 \\ - 22 \\ \hline 20 \\ + 60 \\ \hline 80 \\ - 524 \\ \hline 27400 \\ = 11 \times 2 \times 42 \times 100 \\ = 92400 \\ \hline 660 \\ - 660 \\ \hline 0 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

25

У двух резисторов сопротивление по  $20 \Omega$ .

у третьего: по  $40 \Omega$

$R_A \ll R_i$

К АВ:  $I_1 \neq I_2$

U

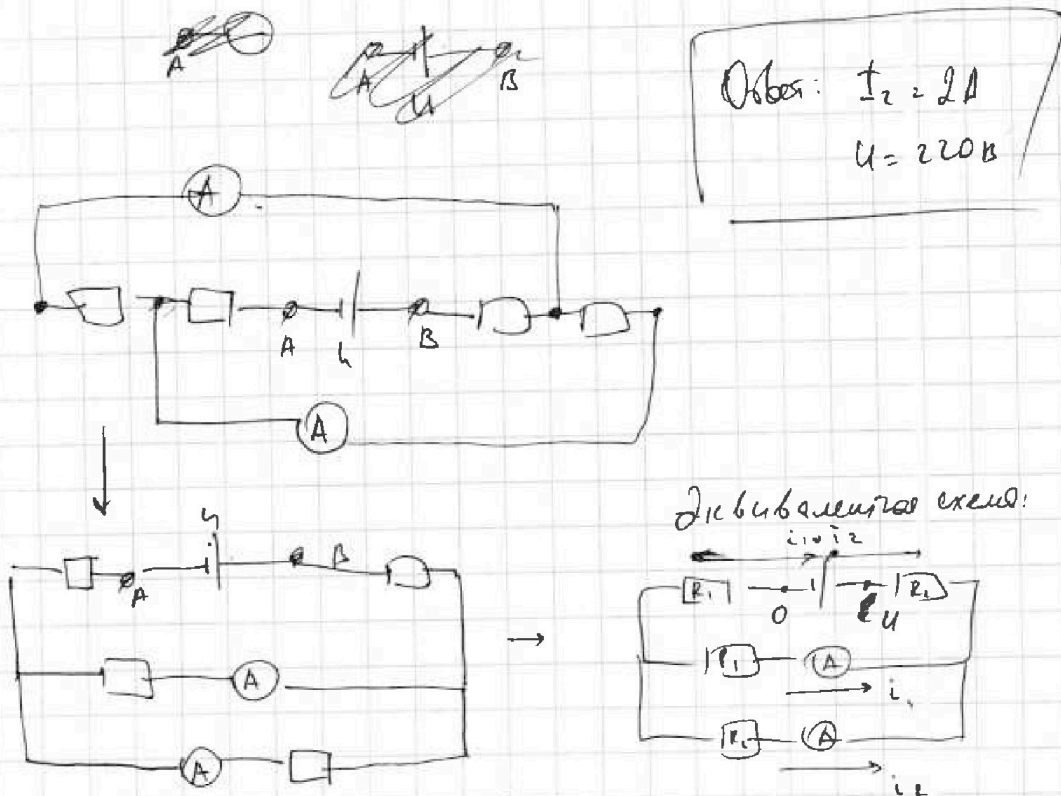
$I_1 < I_2$

$I_1 = 1 \text{ A}$

$I_2 = ?$

U = ?

Решение:



Обозначим ток через амперметр,  $i_1$  и  $i_2$ .

$$R_1 \cdot i_1 = R_2 \cdot i_2$$

если  $I_1 < I_2$  ( $i_1 = I_1$ ,  $i_2 = I_2$ ), то  $R_1 > R_2 \Rightarrow R_1 = 40 \Omega$ ;  $R_2 = 20 \Omega$

$$\Rightarrow R_2 \quad I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1 = \frac{40 \Omega}{20 \Omega} \cdot 1 \text{ A} = \underline{2 \text{ A}}$$

$$U = (i_1 + i_2)(R_1 + R_2) + R_1 \cdot I_1 = 3 \text{ A} \cdot 60 \Omega + 40 \Omega \cdot 1 \text{ A} \\ U = 180 \text{ В} + 40 \text{ В} = 220 \text{ В}$$

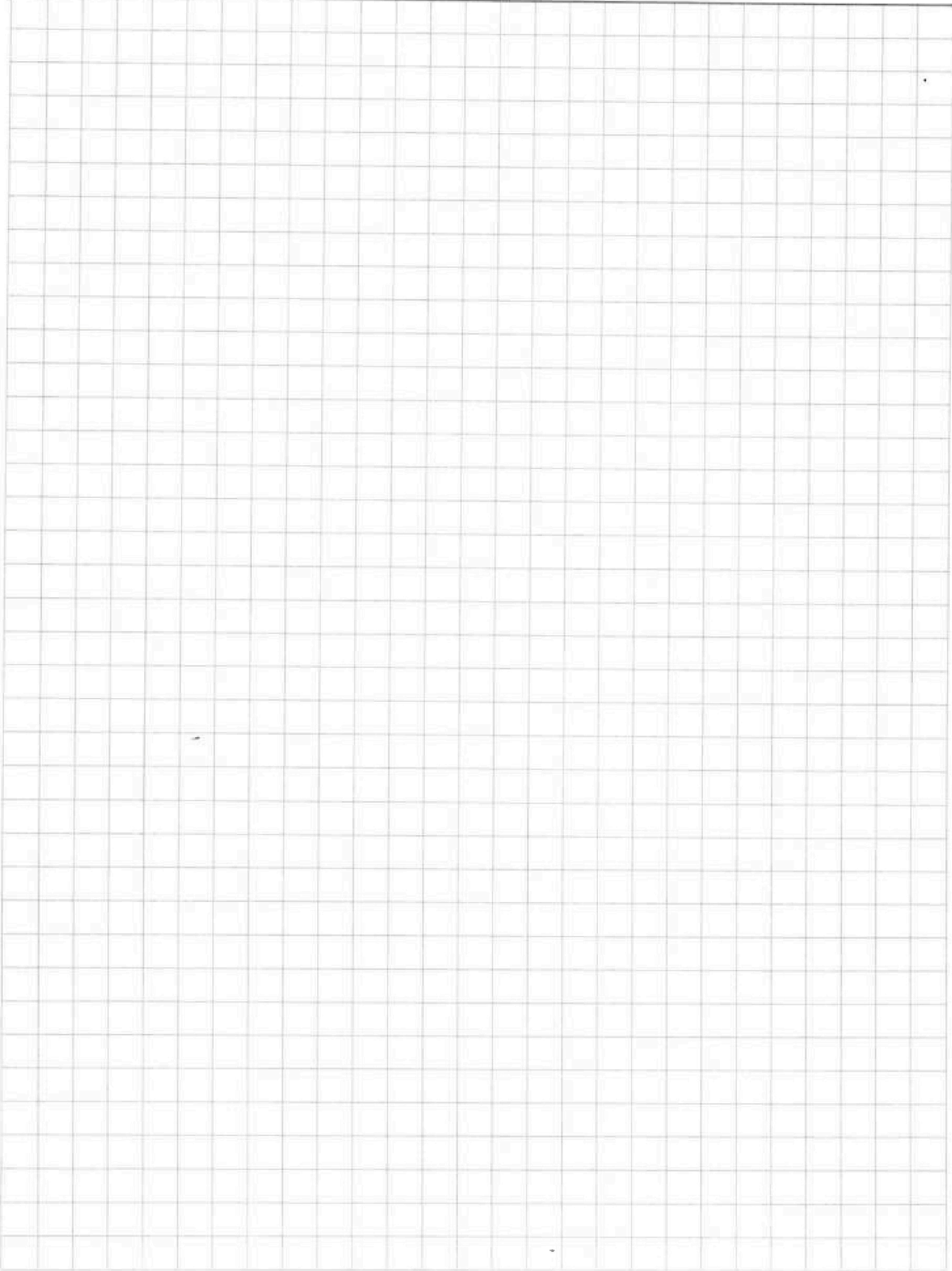


На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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"/>

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

