

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

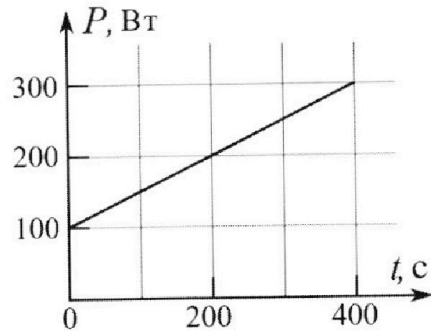
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные
дроби и радикалы.

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, 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 $\tilde{t}_1 = 25^\circ\text{C}$?

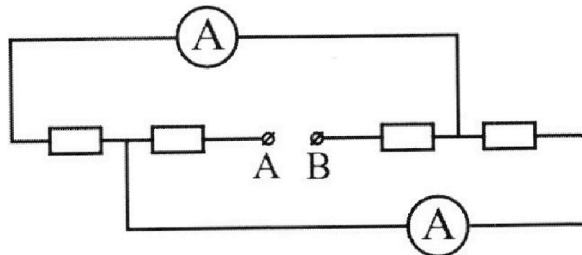
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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.

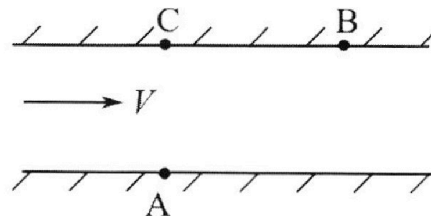


1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

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_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

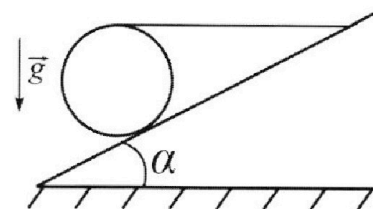
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

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

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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 α 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 μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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!



Продолжение решения ①.

$$L \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} \left(2V - L \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2} \right) = d^2 \frac{T_2^2 - T_1^2}{T_2^2 T_1^2}$$

$$L \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} \left(\frac{2V(T_1 T_2) - L(T_1 + T_2)}{T_1 T_2} \right) = d^2 \frac{(T_2 - T_1)(T_2 + T_1)}{T_2^2 T_1^2}$$

$$L (2V(T_1 T_2) - L(T_1 + T_2)) = d^2 (T_2 + T_1) \rightarrow 2V T_1 T_2 - L(T_1 + T_2) = \frac{d^2}{L} (T_2 + T_1)$$

$$2V T_1 T_2 = \frac{d^2}{L} (T_1 + T_2) + L(T_1 + T_2)$$

$$V = \frac{1}{2 T_1 T_2} \left(\frac{d^2}{L} (T_1 + T_2) + L(T_1 + T_2) \right)$$

$$V = \frac{T_1 + T_2}{2 T_1 T_2} \left(\frac{d^2}{L} + L \right)$$

$$u = \sqrt{\left(v - \frac{L}{T_2} \right)^2 + \frac{d^2}{T_2^2}}$$

\rightarrow $L \min$; \rightarrow ~~u sin delta~~ ~~u cos delta~~

$$u \sin \delta = \frac{d}{T}; \quad u \cos \delta = v - \frac{L}{T}$$

$$\frac{L}{T} = v - u \cos \delta \rightarrow L = (v - u \cos \delta) T$$

$$\frac{d}{u \sin \delta} = T$$

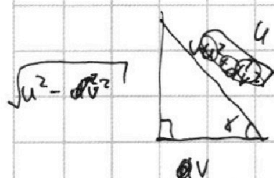
$$L = (v - u \cos \delta) \frac{d}{u \sin \delta}$$

$$L = \left(\frac{v d}{u \sin \delta} - u \cos \delta \frac{d}{u \sin \delta} \right)$$

$$L = \left(\frac{v d}{u \sin \delta} - \frac{d \cos \delta}{\sin \delta} \right) = d \left(\frac{v}{u \sin \delta} - \frac{\cos \delta}{\sin \delta} \right) \rightarrow L = \left(\frac{v}{u \sin \delta} - \frac{\cos \delta}{\sin \delta} \right) d$$

$$dL(L)' = d \delta d \left(\frac{v}{u \sin \delta} - \frac{\cos \delta}{\sin \delta} \right)' \rightarrow \frac{dL}{d\delta} = 0 \rightarrow 0 = -\frac{v}{u} \frac{\cos \delta}{\sin^2 \delta} - d \left(-\frac{\sin^2 \delta + \cos^2 \delta}{\sin^2 \delta} \right)$$

$$\frac{v}{u} \frac{\cos \delta}{\sin^2 \delta} = d \frac{1}{\sin^2 \delta} \rightarrow \cos \delta = d \frac{v}{u} \quad T = \frac{d}{u \sin \delta}$$



$$\sin \delta = \frac{\sqrt{u^2 - v^2}}{u} \rightarrow T = \frac{d}{u} \frac{u}{\sqrt{u^2 - v^2}}$$

$$T = \frac{d}{\sqrt{u^2 - v^2}}$$

Ответ: $v_1 = \frac{\sqrt{490 + (240)^2}}{192}$; $v_2 = \frac{\sqrt{490 + (240)^2}}{417}$.

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!



Дано:

$d = 70 \text{ м}$

$L = 240 \text{ м}$

$T_1 = 192 \text{ с}$

$T_2 = 417 \text{ с}$

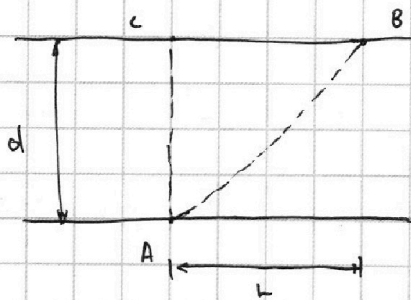
$v_1 = ?$

$v_2 = ?$

$u = ?$

$T = ?$

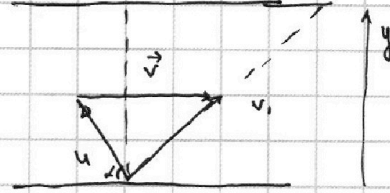
Решение:



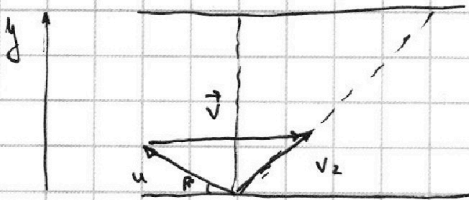
1) $|AB| = \sqrt{d^2 + L^2}$ (Теорема Пифагора)

2) $v_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$; $v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$

3) для v_1



и для v_2 (по Закону слож. скоростей)



5) В любом случае $u_y = \frac{d}{T}$

$u_y = \frac{d}{T}$; $u_{y1} = \frac{d}{T_1}$; $u_{y2} = \frac{d}{T_2}$

$u_{y1} T_1 = u_{y2} T_2$

$u \sin \alpha T_1 = u \sin \beta T_2$

6) $u_x = \frac{L}{T} \rightarrow v - u \cos \alpha = \frac{L}{T_1}$; $v - u \cos \beta = \frac{L}{T_2}$

$u \sin \alpha = \frac{d}{T_1}$; $u \sin \beta = \frac{d}{T_2}$

$u \cos \beta = v - \frac{L}{T_2}$

$u^2 \cos^2 \beta = \left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2$

$u \sin \beta = \frac{d}{T_2}$

$u^2 \sin^2 \beta = \frac{d^2}{T_2^2}$

$u^2 (\cos^2 \beta + \sin^2 \beta) = \left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 + \frac{d^2}{T_2^2}$

$u = \sqrt{\left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 + \frac{d^2}{T_2^2}}$

$u^2 = \left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 + \frac{d^2}{T_2^2}$

$u = \sqrt{\left(v - \frac{L}{T_1}\right)^2 + \frac{d^2}{T_1^2}}$

$\left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 + \frac{d^2}{T_2^2} = \left(v - \frac{L}{T_1}\right)^2 + \frac{d^2}{T_1^2}$

$\left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 - \left(v - \frac{L}{T_1}\right)^2 = \frac{d^2}{T_1^2} - \frac{d^2}{T_2^2}$

$\left(v - \frac{L}{T_2} - v + \frac{L}{T_1}\right) \left(v - \frac{L}{T_2} + v - \frac{L}{T_1}\right) = d^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2}\right)$

$L \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) \cdot \left(2v - L \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1}\right)\right) = d^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2}\right)$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

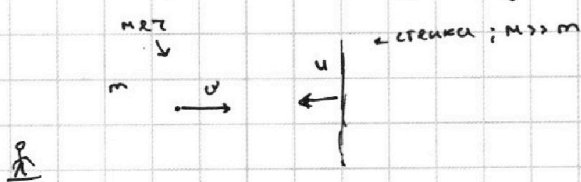
1 2 3 4 5 6 7



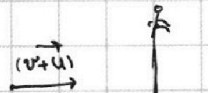
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Продолжение решения задачи (2).

Для начала рассмотрим такую ситуацию:



9) сидим в СО: стенка до:



9) Выйдем из СО: стенка в СО: поворотную.

после:



→ (v+u) → такая же как удар упругий.

$$\vec{V}_{\text{нов}} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{пер}} \rightarrow v' = v + u + u$$



10) Вывод: если стенка движется со ск. u, то после удара человек приобретает скорость v+2u; используем это

11)

$$d = s_2 - s_1; s_2 \rightarrow \text{если стенка движется}; s_1 \rightarrow \text{если нет.}$$

$$d = (v_x + 2u)t_2 - v_x t_2 \quad (t_2 \rightarrow \text{не меняется, чд } v_y \rightarrow \text{остается прежней})$$

$$d = (v_x + 2u - v_x)t_2 \rightarrow d = 2ut_2; \text{ из пункта 5} \quad n = \frac{t_1}{t_2} \rightarrow t_2 = \frac{1}{n} t_1$$

$$t_2 = 2 \frac{1}{1+n} t_0 = \frac{2}{1+n} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t_1 = \frac{2h \cdot n}{1+n}$$

$$d = 2u \cdot \frac{2}{1+n} \sqrt{\frac{2H}{g}} = u \frac{4}{1+n} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$d = u \frac{4}{1+n} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t_2 = \frac{1}{n} \cdot \frac{2t_0 \cdot n}{1+n} = \frac{2t_0}{1+n}$$

Результат:

$$d = 8 \cdot \frac{4}{63} \sqrt{\frac{162 \cdot 2}{10}} = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (м)}; \quad h = 16,2 \cdot \frac{4 \cdot 5}{369} = 16,2 \cdot \frac{5}{9} \text{ (м)}$$

$$h = \frac{16,2 \cdot 5}{9} \text{ (м)}; \quad t_1 = \frac{5}{63} \cdot 2 \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (с)} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (с)} \rightarrow t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (с)}$$

Ответ: $h = \frac{16,2 \cdot 5}{9} \text{ (м)}; t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (с)}; d = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (м)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



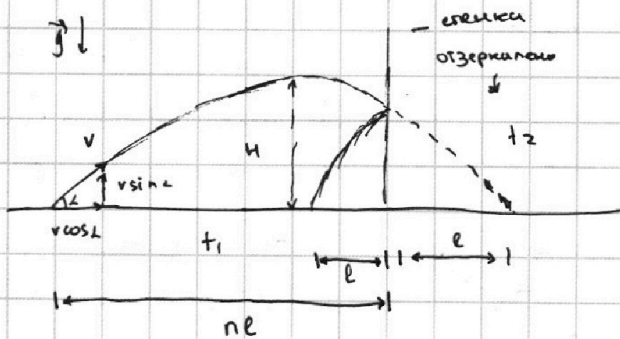
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано:
 $u = 2 \text{ м}$
 $H = 16,2 \text{ м}$
 $n = 5$
 $h = ?$
 $t_1 = ?$
 $d = ?$

Решение

1) Нарисуем рисунок происходящего:



$$v_y - g t_0 = 0$$

$$2) v \sin \alpha - g t_0 = 0$$

$$t_0 = \frac{v \sin \alpha}{g}$$

$t_0 \rightarrow$ половина времени полета

$$3) H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v^2 \sin^2 \alpha = 2gH$$

$$v \sin \alpha = \sqrt{2gH}$$

Тогда $t_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{g}$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

4) $L = v \cos \alpha t_n$; $t_n = 2t_0$

$$L = v_x \cdot 2t_0 = v_x \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

5) $n l = v_x t_1$; $l = v_x t_2$; $t_1 + t_2 = 2t_0$

$$\frac{n l}{l} = \frac{v_x t_1}{v_x t_2} \rightarrow n = \frac{t_1}{t_2} \rightarrow n t_2 = t_1$$

$$n(2t_0 - t_1) = t_1 \rightarrow 2n t_0 - n t_1 = t_1$$

$$2n t_0 = t_1(1+n)$$

$$t_1 = \frac{2t_0 \cdot n}{1+n}$$

6) $v_y = t_0 \cdot g$;

$$v_y - g t_1 = v_y' \quad (\text{на высоте } h)$$

ИЗБЖ:

$$\frac{m v_y'^2}{2} = \frac{v_y^2 m}{2} + m g h \rightarrow v_y'^2 = v_y^2 + 2g h \rightarrow \frac{v_y^2 - v_y'^2}{2g} = h; v_y'^2 = (v_y - g t_1)^2$$

$$h = \frac{v_y^2 - (v_y - g t_1)^2}{2g} = \frac{(v_y - v_y + g t_1)(v_y + v_y - g t_1)}{2g} = \frac{g t_1 (2v_y - g t_1)}{2g} = \frac{g t_1 (g t_0 \cdot 2 - g t_1)}{2g}$$

$$h = \frac{g^2 t_1 (2t_0 - t_1)}{2g} \rightarrow h = \frac{1}{2} g t_1 (2t_0 - \frac{2t_0 \cdot n}{1+n}) = \frac{1}{2} g \cdot \frac{2t_0 \cdot n}{1+n} \cdot 2t_0 (1 - \frac{n}{1+n})$$

$$h = \frac{1}{2} g \cdot \frac{n}{1+n} \cdot 2t_0^2 \left(\frac{1+n-n}{1+n} \right) \rightarrow h = 2g \frac{n}{1+n} \cdot \frac{2H}{g} \cdot \frac{1}{1+n} = 4 \frac{n}{(1+n)^2} \cdot H$$

$$h = H \frac{4n}{(1+n)^2}$$

$$t_1 = \frac{n}{1+n} \cdot 2 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

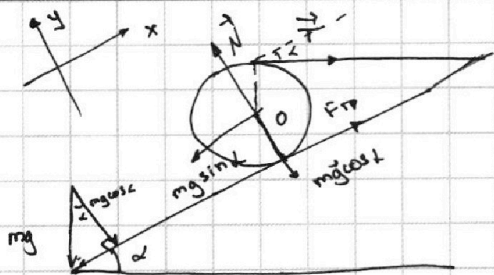
МФТИ

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



Дано:

$m = 3 \text{ кг}$
 $\sin \alpha = 0,6$
 $T = ?$
 $F_{\text{тр}} = ?$
 $N = ?$



- 1) Разбиваем силы на шур
- 2) Разложил mg на составляющие
- 3) Запишем правило моментов от точки O: $TR = F_{\text{тр}} \cdot R$

$T = F_{\text{тр}}$

4) Запишем II закон Ньютона по оси OX!

$OX: -mgsin\alpha + F_{\text{тр}} + T\cos\alpha = 0$

$mgsin\alpha = F_{\text{тр}} + T\cos\alpha \xrightarrow{T=F_{\text{тр}}} \text{из пункта 3)} \rightarrow mgsin\alpha = T + T\cos\alpha + mgsin\alpha = T(1+\cos\alpha)$

$T = \frac{mgsin\alpha}{1+\cos\alpha} \rightarrow F_{\text{тр}} = T = \frac{mgsin\alpha}{1+\cos\alpha}$

5) $F_{\text{тр}} \leq N\mu \rightarrow N \geq \frac{F_{\text{тр}}}{\mu}$

6) II закон Ньютона на ось OY:

$-mg\cos\alpha + N - T\sin\alpha = 0 \rightarrow T\sin\alpha + mg\cos\alpha = N$

7) $N \geq \frac{F_{\text{тр}}}{\mu \sin\alpha + mg\cos\alpha}$

$N \geq \frac{T}{T\sin\alpha + mg\cos\alpha}$

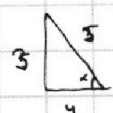
$N \geq \frac{mgsin\alpha}{(1+\cos\alpha)(\frac{mgsin\alpha}{1+\cos\alpha} + mg\cos\alpha)}$

$N \geq \frac{mgsin\alpha}{mgsin^2\alpha + mg\cos\alpha(1+\cos\alpha)}$

$N \geq \frac{mgsin\alpha}{mg(\sin^2\alpha + \cos\alpha(1+\cos\alpha))}$

$N \geq \frac{\sin\alpha}{\sin^2\alpha + \cos\alpha(1+\cos\alpha)}$

8) Расчет:



$F_{\text{тр}} = T = 10 \frac{3 \text{ кг} \cdot 0,6}{1 + 0,8} = 10 \frac{1,8}{1,8} = 10 \text{ (Н)}$

$N \geq \frac{0,6}{0,36 + 1,44} \Rightarrow$

$N \geq \frac{0,6}{0,6^2 + 0,8(1+0,8)} = \frac{0,6}{0,6^2 + 1,8 \cdot 0,8} = \frac{0,6}{0,36 + 1,44}$

$N \geq \frac{0,6}{1,8} = \frac{1}{3} \rightarrow \text{Ответ: } F_{\text{тр}} = T = 10 \text{ Н} ; N \geq \frac{1}{3}$

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!



Дано:

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

$V = 2\text{ л}$

$R = 20\ \text{Ом}$

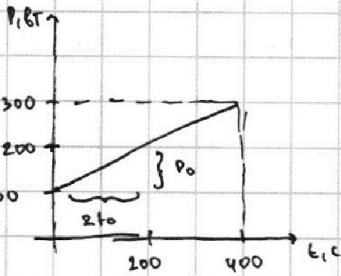
$J = 5\ \text{А}$

$P(t)$ - график

$P = 10^3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$

$C = 4.2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Решение:



1) ~~$u = \frac{A}{q}$~~ ; $u = \frac{A}{q}$; $J = \frac{q}{t}$

$u = \frac{A}{Jt}$ - $uJ = \frac{A}{t} = P_u$

$P_u = uJ$;

2) По закону Ома: $J = \frac{u}{R} \rightarrow u = JR$

$P_u = J^2 R$

3) Найдем зависимость $P(t)$

$P = P_0 + \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot t \rightarrow P = P_0 + \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot t$; $P_0 = 100\ \text{Вт}$; $t_0 = 100\ \text{с}$.

4) $Q = cm\Delta t \rightarrow (P_u - P)T = cm(\tilde{t}_i - \tilde{t}_0) \rightarrow (J^2 R - P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot T)T = cm(\tilde{t}_i - \tilde{t}_0)$

~~$J^2 R - P_0$~~ $(J^2 R - P_0)T - T(\frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0}) = cm(\tilde{t}_i - \tilde{t}_0)$

$T^2 \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} - (J^2 R - P_0)T + cm(\tilde{t}_i - \tilde{t}_0) = 0$

$T = \frac{(J^2 R - P_0) \pm \sqrt{(J^2 R - P_0)^2 - 4 \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot cm(\tilde{t}_i - \tilde{t}_0)}}{2 \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0}}$; $T = \frac{(J^2 R - P_0) \pm \sqrt{(J^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} cm \Delta T}}{P_0 \cdot t_0^{-1}}$

$T = \frac{(J^2 R - P_0) \pm \sqrt{(J^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} cm \Delta T}}{P_0}$; $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$

~~$J^2 R - P_0 = 25 - 100 = -75$~~ $\frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} = \frac{1}{2} \frac{100}{100} = 1$

$P_u = 25 \cdot 20 = 500\ (\text{Вт})$

$T = \frac{(J^2 R - P_0) \pm \sqrt{(J^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} cm \rho V (\tilde{t}_i - \tilde{t}_0)}}{P_0}$

$T = \frac{400 \pm \sqrt{16 \cdot 10^4 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 4200 \cdot 11}}{100}$ (с)

$T = \frac{400 \pm \sqrt{16 \cdot 10^4 - 168 \cdot 10^2 \cdot 11}}{1}$ (с)

Ответ: $P_u = 500\ (\text{Вт})$; $T = 400 \pm \sqrt{16 \cdot 10^4 - 168 \cdot 10^2 \cdot 11}$ (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



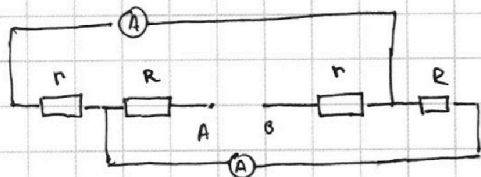
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано: $R_1 = 200 \Omega$
 $R_2 = 400 \Omega$
 $I_1 = 1 \text{ A}$
 $I_2 = ?$
 $U = ?$

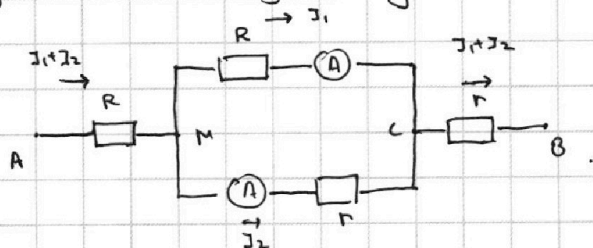
Дано: $r = 200 \Omega$
 $R = 400 \Omega$
 $I_1 = 1 \text{ A}$
 $I_2 = ?$
 $U = ?$

Решение:



1) Т.к. ~~во~~ условия задачи есть слово "меньше" (I_1), то цепь не симметрична ~~по отношению~~ резисторам.

2) перерисуем в эквивалентную схему:



3) Т.к. в точках ~~разности~~ с/м разность потенциалов сохраняется, то $\Delta \varphi_{MC} = I_1 R = I_2 r$
 $I_1 R = I_2 r \rightarrow I_2 = I_1 \frac{R}{r}$

$I_2 = I_1 \frac{R}{r}$

$U = (I_1 + I_2)R + I_1 R + (I_1 + I_2)r$

$U = (I_1 + I_2)(R + r) + I_1 R \rightarrow U = (I_1 + I_1 \frac{R}{r})(R + r) + I_1 R$

$U = I_1 (1 + \frac{R}{r})(R + r) + I_1 R = I_1 (\frac{R+r}{r}(R+r) + R) = I_1 (\frac{(R+r)^2}{r} + R)$

$U = I_1 (\frac{(R+r)^2}{r} + R)$

Расчет: $I_2 = 1 \text{ A} \cdot \frac{400}{200} = 1 \text{ A} \cdot 2 = 2 \text{ A}$

$U = 3 \text{ A} \cdot 600 \Omega + 1 \text{ A} \cdot 400 \Omega$

$U = 180 \text{ В} + 400 \text{ В} = 220 \text{ В}$

Ответ: $I_2 = 2 \text{ A}$; $U = 220 \text{ В}$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



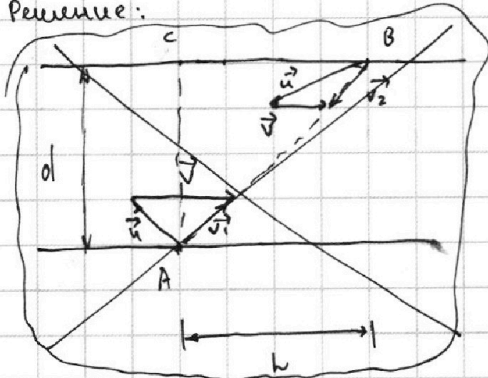
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано:

- $d = 70 \text{ м}$
- $L = 240 \text{ м}$
- $T_1 = 192 \text{ с}$
- $T_2 = 47 \text{ с}$
- $v_1 = ?; v_2 = ?$
- $u = ?$
- $T = ?$

Решение:



$$3) v_1 = \frac{|AB|}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$$

1) Закон сложения скоростей:

$$\vec{V}_{\text{абс}} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{пер}}$$

($\vec{V}_{\text{абс}}$ - абсолют. скор.; $\vec{V}_{\text{отн}}$ - отн. скорость; $\vec{V}_{\text{пер}}$ - переносная скорость.)

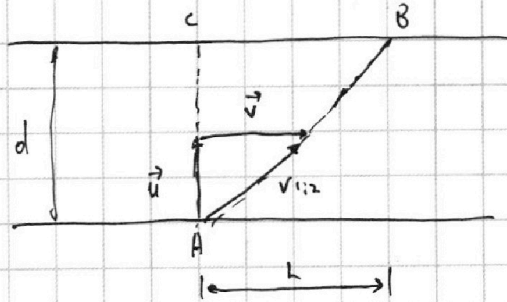
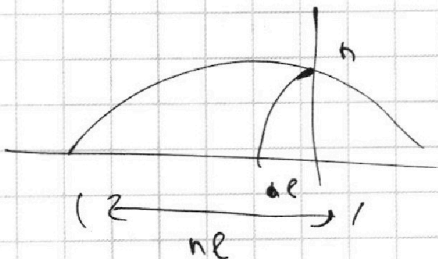
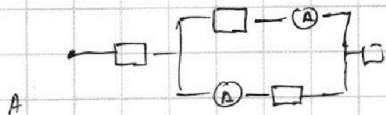
2) по теореме пифагора находим:

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

4) Аналогично и со скоростью $v_2 \rightarrow v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$

5) в со: вода он движется по прямой

Черновик



$$n t_1 = v_1 \cdot t_1 \quad 4 \cdot 4200$$

$$n t_2 = v_2 \cdot t_2 \quad 4 \cdot 200$$

$$n = \frac{t_1}{t_2} \quad ; \quad t_1 + t_2 = 260$$

$$t_1 = 260 - t_2$$

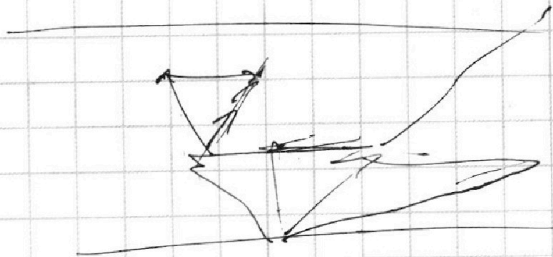
$$n t_2 + t_2 = 260$$

~~то~~ $n = \frac{t_1}{t_2} \quad ; \quad t_2 + t_1 = 260$

$$t_2 n = t_1 \rightarrow t_2 \cdot n = 260 - t_2$$

$$t_2 (1+n) = 260$$

$$t_2 = \frac{260}{1+n}$$





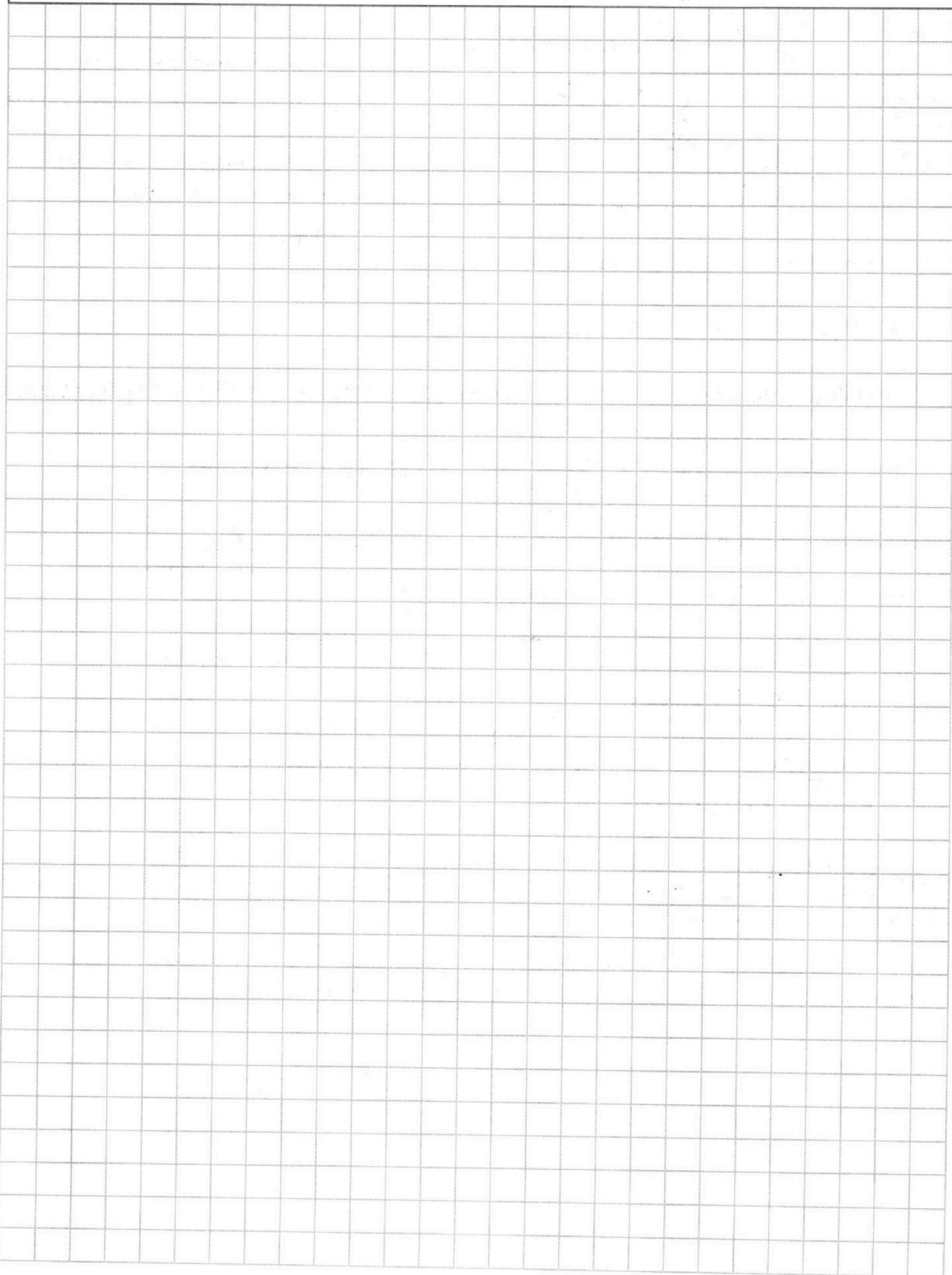
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

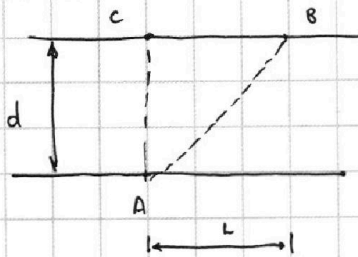


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$d = 70 \text{ м}$
 $L = 240 \text{ м}$
 $T_1 = 192 \text{ с}$
 $T_2 = 417 \text{ с}$

Решение:



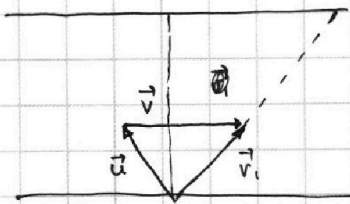
1) Найдем $|AB|$:

$$|AB| = \sqrt{d^2 + L^2} \quad (\text{Теорема Пифагора})$$

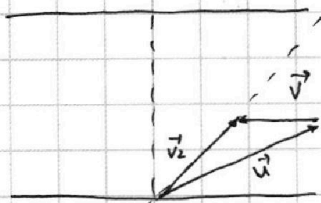
2) $v_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$; $v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$

3) Т.к. $u = \text{const}$; то в 1 и 2 случаях направление вектора \vec{v} меняется на противоположное. (направление \vec{v} меняется)

Для v_1



Для v_2



именно такие рисунки (направление \vec{v}) Т.к.

$v_1 > v_2$, значит во втором случае

u как сильнее борется с потоком;

Черновик

$\rightarrow ?$

$$1,8 \cdot 0,8 = 18 \cdot 8 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-1}$$

$$18 \cdot 8 \cdot 10^{-2}$$

6

12

78

$$144 \cdot 10^{-2} = 1,44$$

$$\frac{v}{u} \left(\frac{1}{\sin \alpha} \right)'$$

$$\frac{1}{\sin \alpha} \rightarrow \sin^{-1} \alpha = -1 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\left(\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \right)' = \frac{-\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = -\frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{-\sin \alpha \cdot \sin \alpha - \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = \frac{1,44}{0,36} = 4$$

$$500^2 = 5 \cdot 5 \cdot 10^4 = 25 \cdot 10^4$$

$$25 \cdot 20 = 25 \cdot 2 \cdot 10 = 500$$

$$400^2 = 4 \cdot 4 \cdot 10^4 = 16 \cdot 10^4$$