

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-01

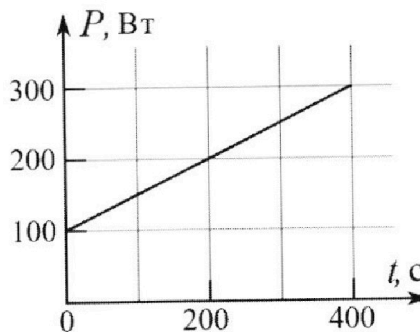
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные  
дроби и радикалы.

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  $\tilde{t}_1 = 25^\circ\text{C}$ ?

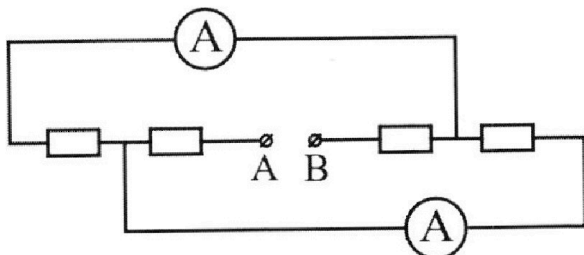
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).



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.

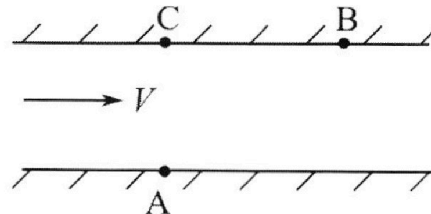
Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 192$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 417$  с.

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  $t_1$  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.

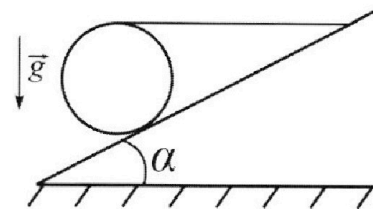
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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

**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.

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

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

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

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

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

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

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

$\rightarrow$   $L \min$ ;  $\rightarrow$  ~~вариант~~ ~~(d, u)~~

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

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

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

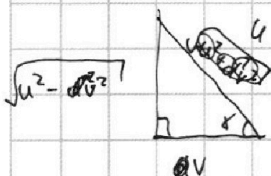
$$L = (v - u \cos \delta) \frac{d}{u \sin \delta}$$

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

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

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

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



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

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

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:

$d = 70 \text{ м}$

$L = 240 \text{ м}$

$T_1 = 192 \text{ с}$

$T_2 = 417 \text{ с}$

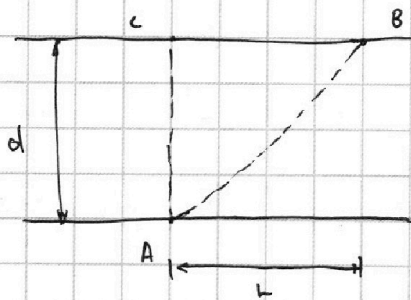
$v_1 = ?$

$v_2 = ?$

$u = ?$

$T = ?$

Решение:

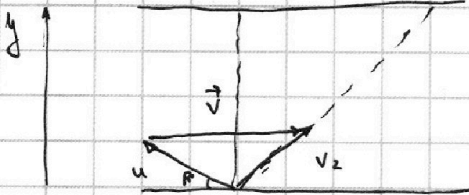
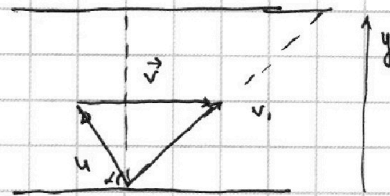


Или найти  $v_2$  (по Закону слож. скоростей)

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  $v_1$



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:

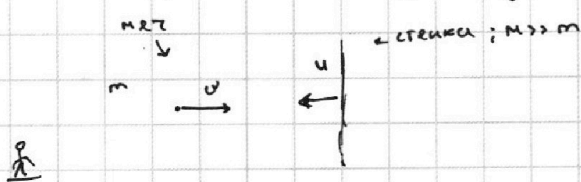
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

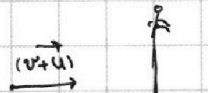
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Продолжение решения задачи (2).

Для начала рассмотрим такую ситуацию:



9) сидим в СО: стенка до:



9) Выйдем из со: стенка в СО: лабораторную:

после:



→ (v+u) → такая же как удар упругий.

$$\vec{V}_{\text{авт}} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{ст}} \rightarrow v' = v + u + u$$



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

11)

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

$$d = (v_x + 2u)t_2 - v_x t_1 \quad (t_2 \rightarrow \text{не меняется, чд } v_y \rightarrow \text{остается прежней})$$

$$d = (v_x + 2u - v_x)t_2 \rightarrow d = 2ut_2; \text{ из пункта 9) } n = \frac{t_1}{t_2} \rightarrow t_2 = \frac{1}{n}t_1$$

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

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

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

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

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

Результат:

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

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

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

МФТИ

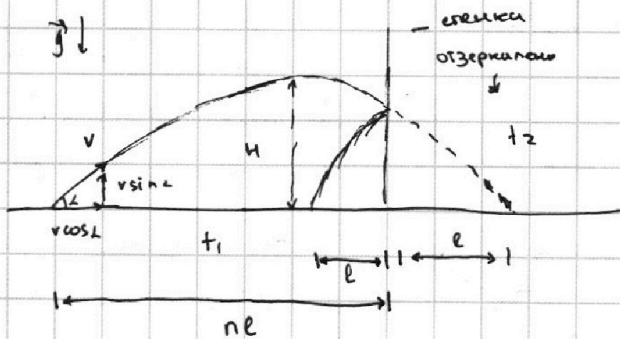
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

Решение

1) Нарисуем рисунок происходящего:



$$v_y - g t_0 = 0$$

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

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

$t_0 \rightarrow$  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)  $nl = v_x t_1$ ;  $l = v_x t_2$ ;  $t_1 + t_2 = 2t_0$

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

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

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

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

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

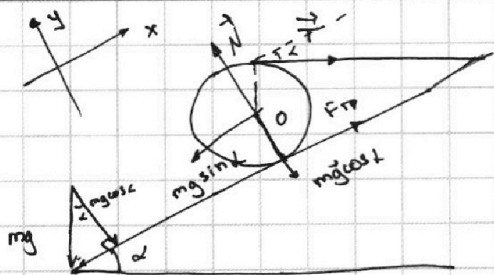
МФТИ

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) Разложим  $mg$  на составляющие
- 3) Запишем правило моментов отч. точки O:  $TR = F_{\text{тр}} \cdot R$

$T = F_{\text{тр}}$

4) Запишем II закон Ньютона по оси OX!

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

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

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

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

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

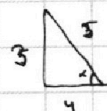
$N \geq \frac{mg \sin \alpha}{(1 + \cos \alpha) \left( \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} + mg \cos \alpha \right)}$

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

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

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

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:

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

$V = 2\text{ л}$

$R = 20\ \text{Ohm}$

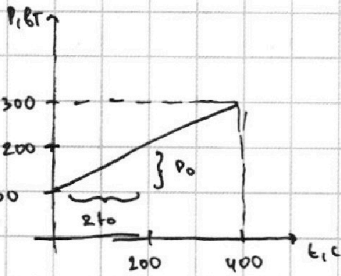
$J = 5\ \text{A}$

$P(t)$  - 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)  $u = \frac{A}{q} ; j = \frac{q}{t}$

$u = \frac{A}{j t} \rightarrow u j = \frac{A}{t} = P_{\text{н}}$

$P_{\text{н}} = u j ;$

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

$P_{\text{н}} = j^2 R$

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)  $Q = cm \Delta t \rightarrow (P_{\text{н}} - P) T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) \rightarrow (j^2 R - P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot T) T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$

~~$(j^2 R - P_0) T - T(\frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0}) = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$~~

$T^2 \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} - (j^2 R - P_0) T + cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 0$

$T = \frac{(j^2 R - P_0) \pm \sqrt{(j^2 R - P_0)^2 - 4 \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)}}{2 \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0}} ; T = \frac{(j^2 R - P_0) \pm \sqrt{(j^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} cm \Delta T}}{P_0 \cdot t_0^{-1}}$

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

~~$20 \cdot 20 \cdot 100 \pm \sqrt{20 \cdot 20 \cdot 100^2 - 2 \cdot \frac{10^3}{100} \cdot 4200 \cdot 11}$~~

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

$T = \frac{(j^2 R - P_0) \pm \sqrt{(j^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} cm \Delta T}}{P_0} \cdot t_0$

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

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



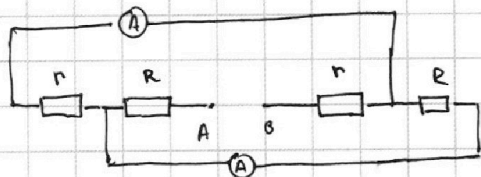
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

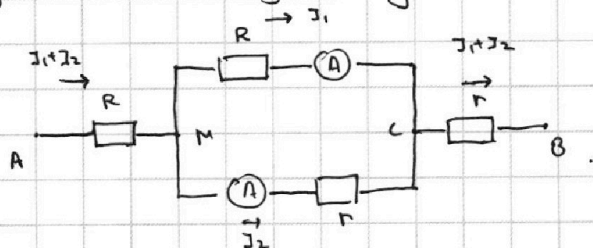
Дано:  $r = 200 \Omega$   
 $R = 400 \Omega$   
 $I_1 = 1 \text{ A}$   
 $I_2 = ?$   
 $U = ?$

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



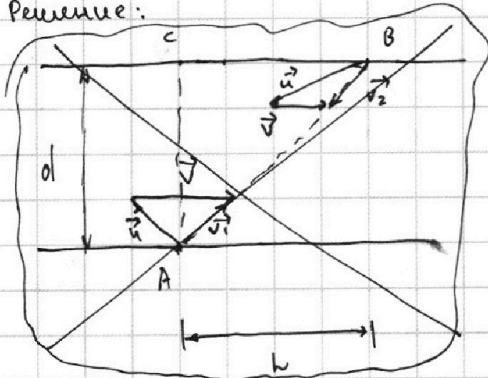
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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:

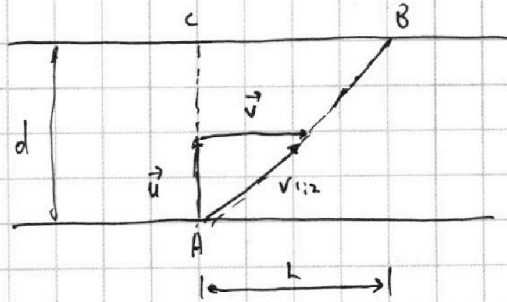
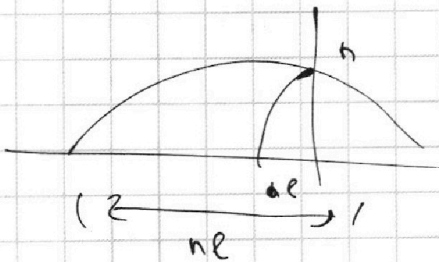
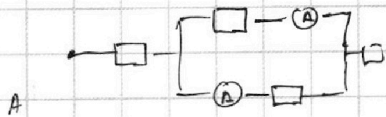


$$3) v_1 = \frac{|AB|}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$$

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



$$nL = v_x \cdot t_1 \quad 4 \cdot 4200$$

$$L = v_x \cdot t_2 \quad 4200$$

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

$$t_1 = 260 - t_2$$

$$n = \frac{260 - t_2}{t_2} \rightarrow n t_2 = 260 - t_2$$

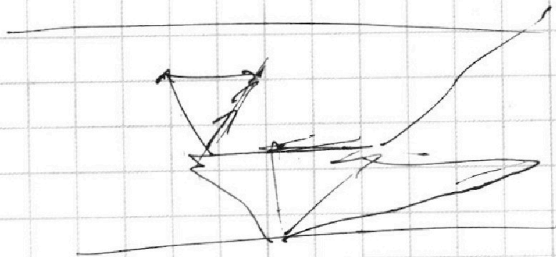
$$n t_2 + t_2 = 260$$

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

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

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

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





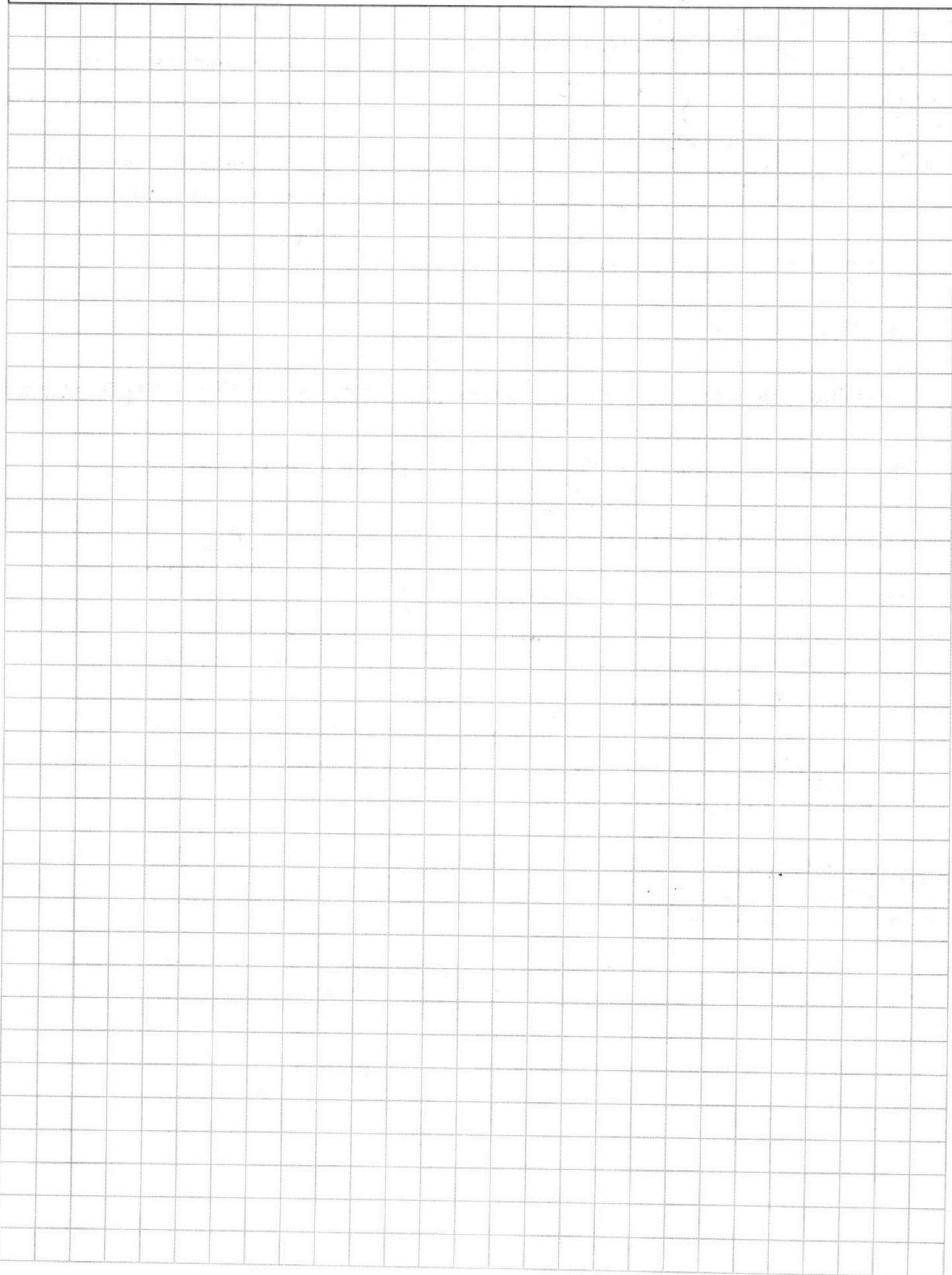
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

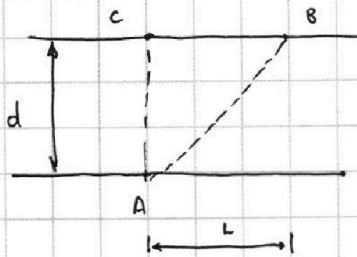
**МФТИ**

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:



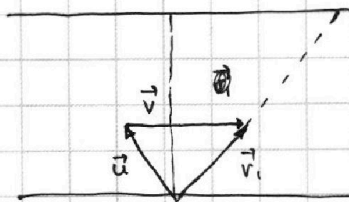
1) Найдем  $|AB|$ :

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

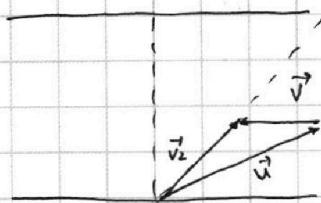
2)  $v_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$ ;  $v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$

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

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

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

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

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

$$\frac{-\sin \alpha \cdot \sin \alpha - \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = \frac{1,44}{1,8 \cdot 0,8}$$

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

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

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