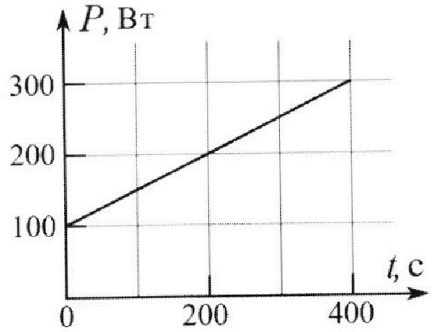
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

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

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14\ ^0$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.).

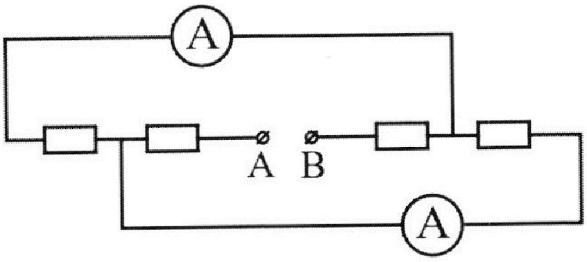
1) Найдите мощность P_H нагревателя.
2) Через какое время T после начала нагревания температура воды станет равной $\tilde{t}_1 = 25\ ^0$C?

Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг$\cdot^0$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 A и B 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.

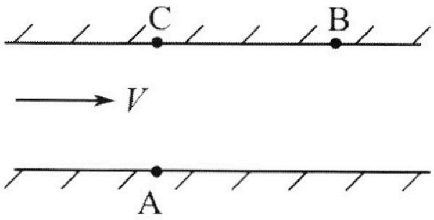


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 A – точка старта, B – 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 отчета в первом и втором заплывах.
2) Найдите скорость U пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

В третьем заплыве пловец стартует из точки A 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.

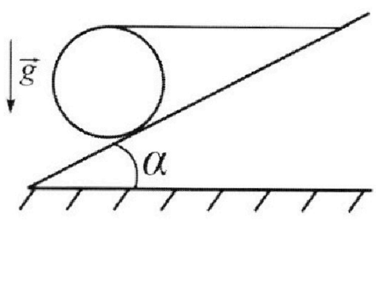
1) На какой высоте h происходит соударение мяча со стенкой?
2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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^2. 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_{TP} трения, действующую на шар.
3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^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
X						

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

МФТИ

Продолжение решения (1).

$$L\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\left(2V-L\frac{T_1+T_2}{T_1T_2}\right)=d^2\frac{T_2^2-T_1^2}{T_2^2T_1^2}$$

$$L\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\left(\frac{2V(T_1T_2)-L(T_1+T_2)}{T_1T_2}\right)=d^2\frac{(T_2-T_1)(T_2+T_1)}{T_2^2T_1^2}$$

$$L\left(2VT_1T_2-L(T_1+T_2)\right)=d^2(T_2+T_1)\rightarrow 2VT_1T_2-L(T_1+T_2)=\frac{d^2}{L}(T_2+T_1)$$

$$2VT_1T_2=\frac{d^2}{L}(T_1+T_2)+L(T_1+T_2)$$

$$V=\frac{1}{2T_1T_2}\left(\frac{d^2}{L}(T_1+T_2)+L(T_1+T_2)\right)$$

$$V=\frac{T_1+T_2}{2T_1T_2}\left(\frac{d^2}{L}+L\right)$$

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

7) L_{min}; →

$u\sin\gamma=\frac{d}{T}$; $u\cos\gamma=V-\frac{L}{T}$

$$\frac{L}{T}=V-u\cos\gamma\rightarrow L=(V-u\cos\gamma)T$$

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

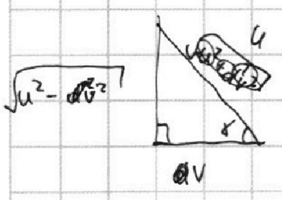
$$L=(V-u\cos\gamma)\frac{d}{u\sin\gamma}.$$

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

$$L=\left(\frac{Vd}{u\sin\gamma}-\frac{d}{\tan\gamma}\right)=d\left(\frac{V}{u\sin\gamma}-\frac{1}{\tan\gamma}\right)\rightarrow L=\left(\frac{V}{u\sin\gamma}-\frac{1}{\tan\gamma}\right)d$$

$$dL(L)'=d\gamma\, d\left(\frac{V}{u\sin\gamma}-\frac{1}{\tan\gamma}\right)'\rightarrow\frac{dL}{d\gamma}=0\rightarrow 0=-\frac{V}{u}\cdot\frac{\cos\gamma}{\sin^2\gamma}-\left(-\frac{\sin^2\gamma+\cos^2\gamma}{\sin^2\gamma}\right)$$

$$\frac{u}{V}\frac{\cos\gamma}{\sin^2\gamma}=\frac{1}{\sin^2\gamma}\rightarrow \cos\gamma=\frac{V}{u}\qquad T=\frac{d}{u\sin\gamma}.$$



$$\sin\gamma=\frac{\sqrt{u^2-V^2}}{u}\rightarrow T=\frac{d}{u}\frac{u}{\sqrt{u^2-V^2}}$$

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

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
x						

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

МФТИ

Дано:

$d = 70$ м

$L = 240$ м

$T_1 = 192$ с

$T_2 = 417$ с

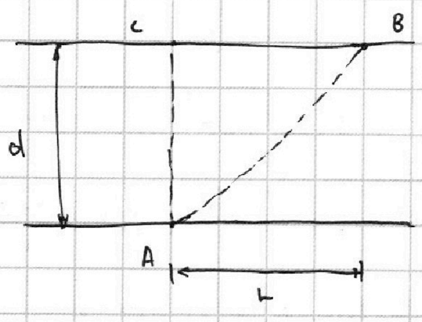
$v_1 - ?$

$v_2 - ?$

$u - ?$

$T - ?$

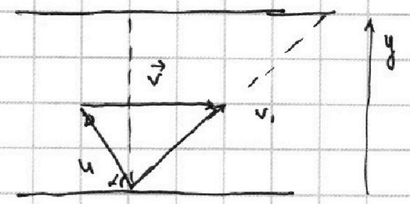
Решение:



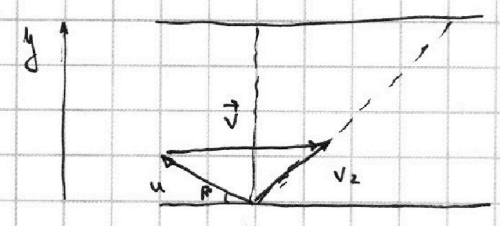
1) $|AB| = \sqrt{d^2 + L^2}$ (Теорема Пифагора)

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



4) для v_2 (по Закону слож. скоростей)



5) В любом случае ~~...~~

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

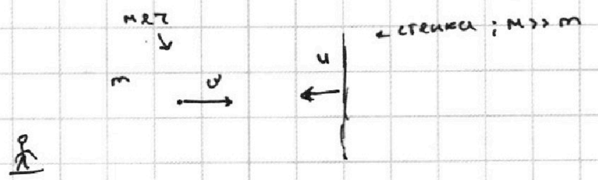
$$\left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 - \left(v - \frac{L}{T_1}\right)^2 = \frac{d^2}{T_1^2} - \frac{d^2}{T_2^2}$$

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

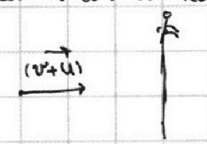
$$L\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)\cdot\left(2v - L\left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1}\right)\right) = d^2\left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2}\right)$$

Продолжение решения задачи ② .

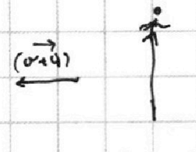
Для начала рассмотрим такую ситуацию:



8) Сядем в СО: стенка до:

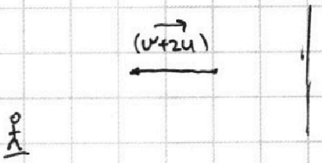


9) Выйдем из СО: стенка в СО: лабораторную. после:



→ (v+u) → такая же т.к удар упругий.

$\vec{V_{абс}} = \vec{V_{отн}} + \vec{V_{пер}} \to v' = v+u+u$



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

11) $d = S_2 - S_1$; S_2 → если стенка движется ; S_1 – если нет.

$d = (V_x + 2u)t_2 - V_x t_2$ (t_2 – не меняется, ибо ~~[illegible]~~ V_y → остается прежней)

$d = (V_x + 2u - V_x)t_2 \to d = 2u t_2$; из пункта ⑤ $n = \frac{t_1}{t_2} \to t_2 = \frac{1}{n} t_1$

$t_2 = 2\frac{1}{1+n} t_0 = \frac{2}{1+n}\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $t_1 = \frac{2t_0\cdot n}{1+n}$

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

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

Расчеты:

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

$h = \frac{16{,}2\cdot 5}{9}$ (м); $t_1 = \frac{5}{63}\cdot 8\sqrt{\frac{32{,}4}{10}}$ (с) $= \frac{5}{3}\sqrt{\frac{32{,}4}{10}}$ (с) $\to t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{32{,}4}{10}}$ (с)

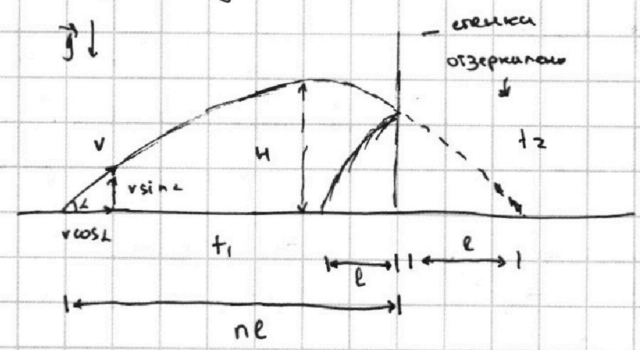
Ответ: $h = \frac{16{,}2\cdot 5}{9}$ (м) ; $t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{32{,}4}{10}}$ (с) ; $d = \frac{4}{3}\sqrt{\frac{32{,}4}{10}}$ (м)

Дано:
$u = 2$ с
$H = 16{,}2$ м
$n = 5$

h - ?
t_1 - ?
d - ?

Решение

1) нарисуем рисунок происходящего:



$v_y - g t_0 = 0$

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

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

$t_0 \to$ половина времени падения

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

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

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

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

Тогда $$t_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{g}$$

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

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

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

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

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

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

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

6) $v_y = t_0\cdot g$;

$v_y - g t_1 = v_y'$ (на высоте h)

ЗСЭ:

$$\frac{\cancel{m} v_y^2}{2} = \frac{v_y'^2\cancel{m}}{2} + \cancel{m}gh \to v_y^2 = v_y'^2 + 2gh \to \frac{v_y^2 - v_y'^2}{2g} = h \;;\; v_y'^2 = (v_y - gt_1)^2$$

$$h = \frac{v_y^2 - (v_y - gt_1)^2}{2g} = \frac{(\cancel{v_y} - \cancel{v_y} + gt_1)(v_y + v_y - gt_1)}{2g} = \frac{gt_1(2v_y - gt_1)}{2g} = \frac{gt_1(gt_0\cdot 2 - gt_1)}{2g}$$

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

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

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

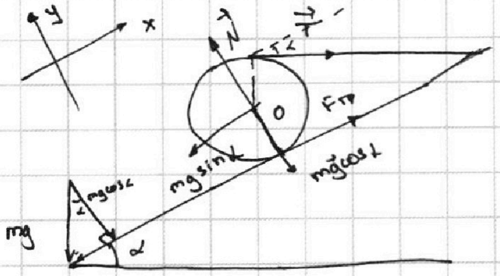
$$t_1 = \frac{n}{1+n}\cdot 2\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

Дано:
$m = 3$ кг
$\sin\alpha = 0{,}6$
T - ?
$F_{тр}$ - ?
μ - ?



1) Расставим силы на шар
2) Разложим $m\vec{g}$ на составляющие
3) Запишем правило моментов отн. точки O: $TR = F_{тр} \cdot R$

$T = F_{тр}$.

4) Запишем II з-н Ньютона на оси OXY:

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

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

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

5) $F_{тр} \le N\mu \rightarrow \mu \ge \frac{F_{тр}}{N}$

6) II Закон Ньютона на ось OY:

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

7) $\mu \ge \frac{F_{тр}}{T\sin\alpha + mg\cos\alpha}$

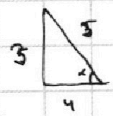
$\mu \ge \frac{T}{T\sin\alpha + mg\cos\alpha}$

$\mu \ge \frac{mg\sin\alpha}{(1+\cos\alpha)\left(\frac{mg\sin^2\alpha}{1+\cos\alpha} + mg\cos\alpha\right)}$

$\mu \ge \frac{mg\sin\alpha}{mg\sin^2\alpha + mg\cos\alpha(1+\cos\alpha)}$

$\mu \ge \frac{mg\sin\alpha}{mg(\sin^2\alpha + \cos\alpha(1+\cos\alpha))}$

$\mu \ge \frac{\sin\alpha}{\sin^2\alpha + \cos\alpha(1+\cos\alpha)}$



8) Расчет:

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

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

$\mu \ge \frac{0{,}6}{0{,}36 + 1{,}44} \Rightarrow$

$\mu \ge \frac{0{,}6}{1{,}8} = \frac{1}{3} \rightarrow$ Ответ: $F_{тр} = T = 10Н$; $\mu \ge \frac{1}{3}$.

Дано:

$t_0 = 14°C$

$V = 2\,л$

$R = 20\,Ом$

$J = 5\,A$

$P(t)$ - граф

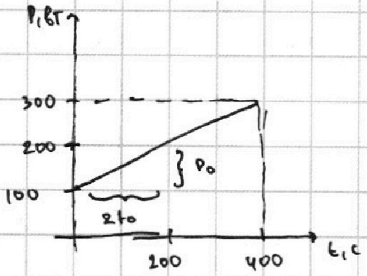
$\rho = 10^3\ \frac{кг}{м^3}$

$c = 4{,}2\cdot10^3\ \frac{Дж}{кг\cdot°C}$

$P_н$ - ?

T - ?

Решение:



1) $\cancel{\ }$; $U = \frac{A}{q}$; $J = \frac{q}{t}$

$U = \frac{A}{Jt} \to UJ = \frac{A}{t} = P_н$

$P_н = UJ$;

2) По закону Ома: $J = \frac{U}{R} \to U = JR$

$P_н = J^2R$

3) Найдем зависимость $P(t)$

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

4) $Q = cm\Delta t \to (P_н - P)T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) \to (J^2R - P_0 - \frac{1}{2}\frac{P_0}{t_0}\cdot T)T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$

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

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

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

$T = \frac{(J^2R - P_0) \pm \sqrt{(J^2R-P_0)^2 - 2\frac{P_0}{t_0}c\rho V(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)}}{P_0}\cdot t_0$; $\rho = \frac{m}{V} \to m = \rho\cdot V$

~~25·20 – 100 ± √(16·10⁴ – 2·1/c·4200)~~

$$T = \frac{(J^2R - P_0) \pm \sqrt{(J^2R-P_0)^2 - 2\frac{P_0}{t_0}c\cdot\rho\cdot V(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)}}{P_0}\, t_0$$

$P_н = 25\cdot20 = 500\ (Вт)$

$T = \frac{400 \pm \sqrt{16\cdot10^4 - 2\cdot1\cdot1000\cdot10^{-3}\cdot2\cdot4200\cdot11}}{100}\cdot100\ (c)$

$T = \frac{400 \pm \sqrt{16\cdot10^4 - 168\cdot10^2\cdot11}}{1}\ (c)$

Ответ: $P_н = 500\ (Вт)$; $T = 400 \pm \sqrt{16\cdot10^4 - 168\cdot10^2\cdot11}\ (c)$.

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

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

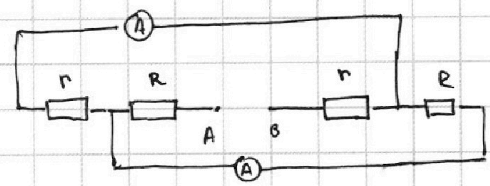
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

~~Дано~~
~~$R_1 = 20\,Ом$~~
~~$R_2 = 40\,Ом$~~

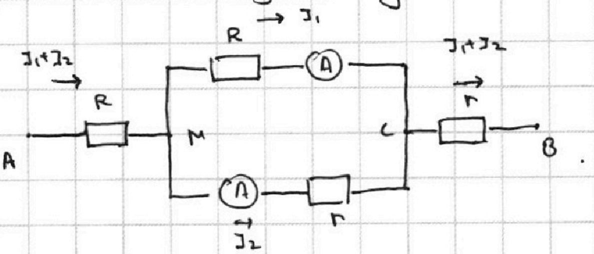
Дано:
$r = 20\,Ом$
$R = 40\,Ом$
$J_1 = 1\,А$
$J_2 - ?$
$U - ?$

Решение:



1) Т.к в условии задачи есть слово "меньшее" (J), то цепь не симметрична между резисторами.

2) перерисуем в эквивалентную схему:



3) Т.к в точках СМ разность потенциалов сохраняется, то

$\Delta \varphi_{mc} = J_1 R = J_2 r$

$J_1 R = J_2 r \rightarrow J_2 = J_1 \frac{R}{r}$

$J_2 = J_1 \frac{R}{r}$; $U = (J_1 + J_2)R + J_1 R + (J_1 + J_2) r$

$U = (J_1 + J_2)(R + r) + J_1 R \rightarrow U = (J_1 + J_1 \frac{R}{r})(R + r) + J_1 R$

$U = J_1 (1 + \frac{R}{r})(R + r) + J_1 R = J_1 (\frac{r+R}{r}(R+r) + R) = J_1 (\frac{(R+r)^2}{r} + R)$

$U = J_1 \left(\frac{(R+r)^2}{r} + R\right)$; Расчеты: $J_2 = 1А \cdot \frac{40}{20} = 1А \cdot 2 = 2А$.

$U = 3А \cdot 60\,Ом + 1А \cdot 40\,Ом$

$U = 180\,В + 40\,В = 220\,В$.

Ответ: $J_2 = 2А$; $U = 220\,В$.

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!

МФТИ

Дано:

$d = 70$ м

$L = 240$ м

$T_1 = 192$ с

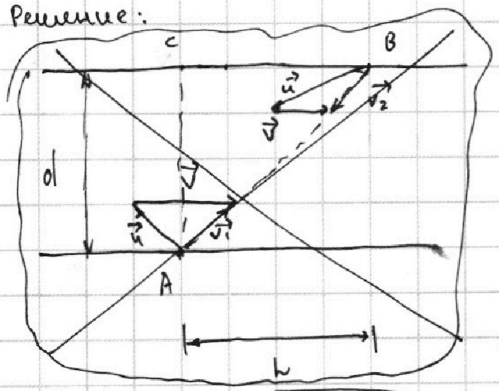
$T_2 = 417$ с.

$v_1 - ?$; $v_2 - ?$

$u - ?$

$T - ?$

Решение:



1) Закон сложения скоростей:

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

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

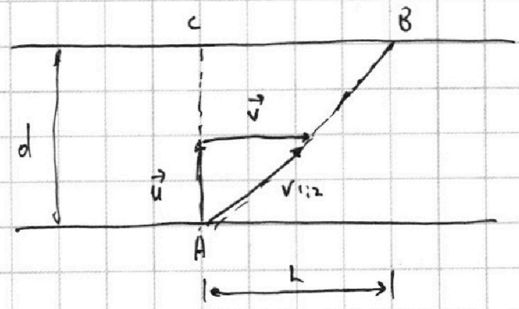
2) по теореме пифагора находим:

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

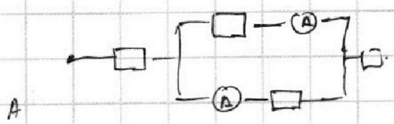
3) $v_1 = \dfrac{|AB|}{T_1} = \dfrac{\sqrt{d^2+L^2}}{T_1}$

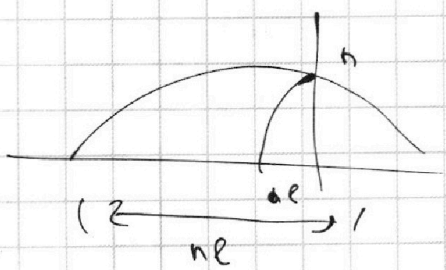
4) Аналогично и со скоростью v_2 $\rightarrow$ $v_2 = \dfrac{\sqrt{d^2+L^2}}{T_2}$.

5) В СО: вода он движется по прямой



Черновик





$n\ell = v_x \cdot t_1$

$\ell = v_x \cdot t_2$

$n = \dfrac{t_1}{t_2}$; $t_1 + t_2 = 2t_0$

$t_1 = 2t_0 - t_2$

$n = \dfrac{2t_0 - t_2}{t_2} \rightarrow n t_2 = 2t_0 - t_2$

$n t_2 + t_2 = 2t_0$

$4 \cdot 4200$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times\ 4 \\ \hline 16800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 168000 \\ \times\ 11 \\ \hline 800 \end{array}$$

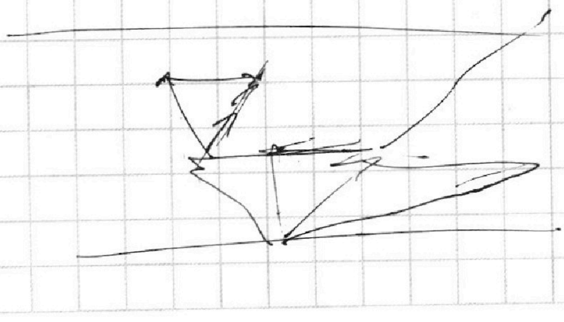
~~$A = V_0 \sin ... \frac{gt^2}{2}$~~ ~~$b = ...$~~

$n = \dfrac{t_1}{t_2}$; $t_2 + t_1 = t_0 \cdot 2$.

$t_2 n = t_1 \rightarrow t_2 \cdot n = 2t_0 - t_2$

$t_2(1+n) = 2t_0$

$t_2 = \dfrac{2t_0}{1+n}$



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

1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ

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

1 [x] 2 [x] 3 [ ] 4 [ ] 5 [ ] 6 [ ] 7 [ ]

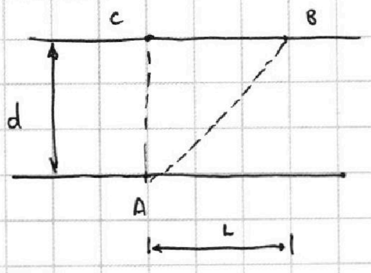
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

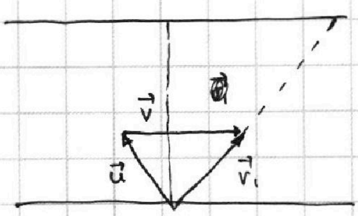
Дано:
$d = 70$ м
$L = 240$ м
$T_1 = 192$ с
$T_2 = 417$ с

V_1 - ?
V_2 - ?
u - ?
T - ?

Решение:



Для V_1



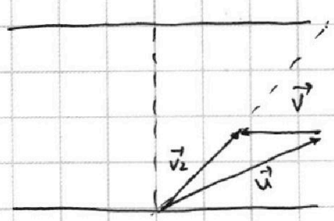
1) Найдем $|AB|$:

$|AB| = \sqrt{d^2 + L^2}$ (теорема пифагора)

2) $V_1 = \dfrac{\sqrt{d^2+L^2}}{T_1}$; $V_2 = \dfrac{\sqrt{d^2+L^2}}{T_2}$

3) Т.к u - const ; то в 1 и 2 заплывах направление вектора $\vec{v}$ меняется на противоположное. (~~......~~ берега меняются)

Для V_2



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

$V_1 > V_2$, значит во втором случае

и ~~как~~ сильнее борется с потоком;

Черновик → ?!

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

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

$18 \times 8 = 144 \cdot 10^{-2} = 1{,}44$

$\dfrac{V}{u}$ $\left(\dfrac{1}{\sin\gamma}\right)'$

$\dfrac{1}{\sin\gamma} \to \sin^{-1}\gamma = -1\sin^{-2}\gamma \cdot \cos\gamma$

$\left(\dfrac{\cos\gamma}{\sin\gamma}\right)' = \dfrac{-\sin^2\gamma - \cos^2\gamma}{\sin^2\gamma}$ $\quad - \dfrac{\cos\gamma}{\sin^2\gamma}$

$\dfrac{-\sin\gamma \cdot \sin\gamma - \cos^2\gamma}{\sin^2\gamma} =$

$1{,}44 + 0{,}36 = 1{,}80$

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

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

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