



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01



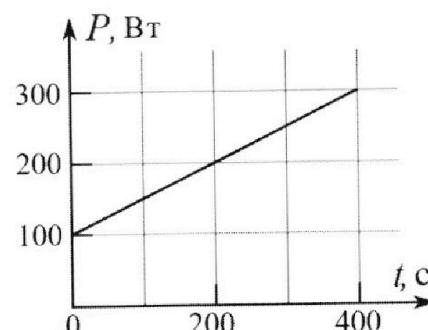
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^{\circ}\text{C}$, объем воды $V = 2 \text{ л}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20 \Omega$, сила тока в спирали $I = 5 \text{ A}$.

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

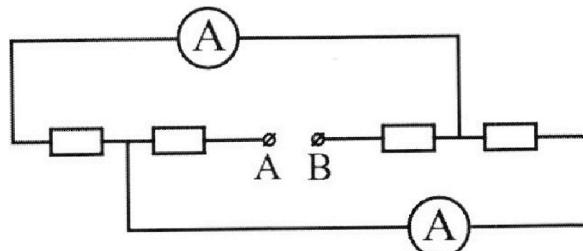
Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.



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

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

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





**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 09-01

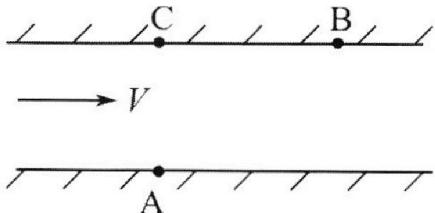


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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?

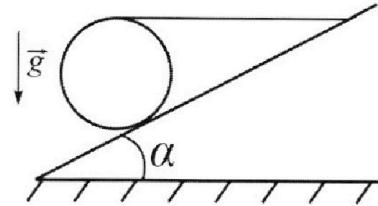
2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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 покоятся, 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_{TP} 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 ОДИНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

Продолженное решение (1).

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

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

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

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

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

Чтобы V_{\min} ; \rightarrow вертикальный вид

$$V_{\min} \text{ при } u \sin \alpha = \frac{d}{T}; u \cos \alpha = V - \frac{L}{T}$$

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

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

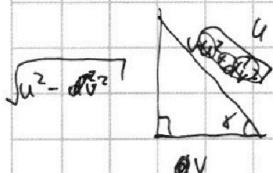
$$L = (V - u \cos \alpha) \frac{d}{u \sin \alpha}$$

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

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

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

$$\frac{V}{u} \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} = d \frac{1}{\sin^2 \alpha} \rightarrow \left\{ \cos \alpha = d \frac{u}{V} \right\} \quad T = \frac{d}{u \sin \alpha}$$



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{u^2 - d^2}}{u} \rightarrow T = \frac{d}{u} \frac{1}{\sqrt{u^2 - d^2}}$$

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

$$\text{Ответ: } V_1 = \frac{\sqrt{490 + (240)^2}}{192} \quad ; \quad V_2 = \frac{\sqrt{490 + (240)^2}}{417}.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

Дано:

$$d = 70 \text{ м}$$

$$L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

$$T_2 = 417 \text{ с}$$

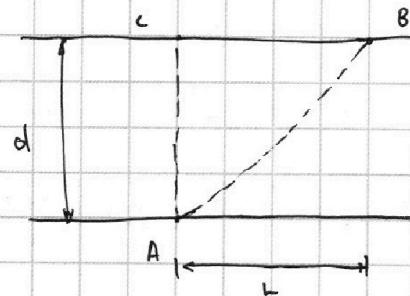
$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

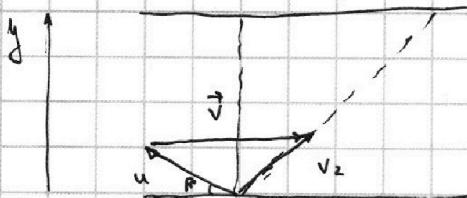
$$u = ?$$

$$T = ?$$

Решение:



Чтобы $v_1 = v_2$ (по Закону сохранения скоростей)



$$\text{usind} T_1 = \text{usind} T_2$$

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

$$\text{usind} = \frac{d}{T_1}; \text{usind} = \frac{d}{T_2}$$

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

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

$$\text{usind} = \frac{d}{T_2}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



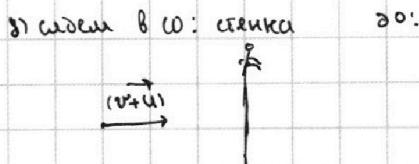
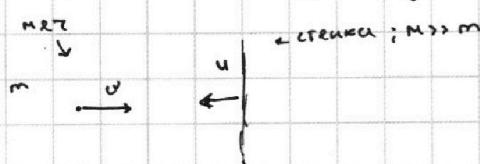
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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

МФТИ

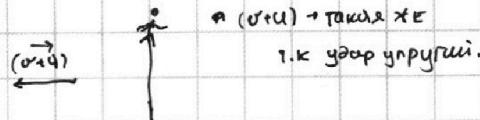
Продолжение решения задачи (2).

Для начала рассмотрим такую ситуацию:



9) В какой момент из со: стена в (0): подбрасывают: после:

$$V_{\text{вс}} = V_{\text{от}u} + V_{\text{неп}} \rightarrow V = u + u + u$$



10) Вывод: если стена движется в ск. и, то после удара
она приобретает скорость $v+2u$; используем это

11) $d = s_2 - s_1$; $s_2 \rightarrow$ если стена движется в ск.; $s_1 \rightarrow$ если нет.

$$d = (Vx + 2u)t_2 - Vx t_2 \quad (t_2 \rightarrow \text{не меняется, что видно} \rightarrow \text{осталось привести})$$

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

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

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

Расчеты:

$$d = 2 \cdot \frac{4}{63} \sqrt{\frac{16,2 \cdot 2}{10}} = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{32,4}{10}} \text{ (m)}; \quad h = 16,2 \cdot \frac{4 \cdot 5}{36g} = 16,2 \cdot \frac{5}{9} \text{ (m)}$$

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

Дано:

$$u = 2 \frac{m}{s}$$

$$H = 16,2 \text{ м}$$

$$n = 5$$

$$h = ?$$

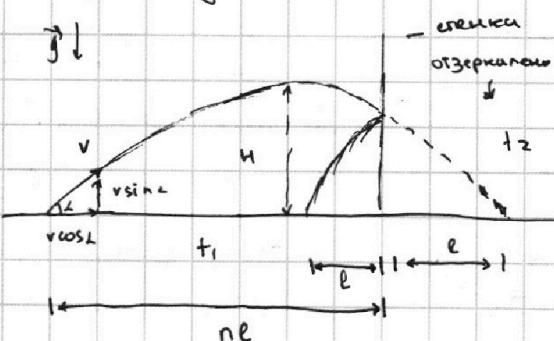
$$t_1 = ?$$

$$d = ?$$

Решение

1) Израсходован рисунок прохождения:

3↓



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

$$u) L = v \cos \alpha \cdot t_0 ; t_0 = 2t_0$$

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

$$6) V_y = t_0 \cdot g ;$$

$$V_y - g t_1 = V_y' \quad (\text{Ну вкоре h})$$

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

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

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

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

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

7) 3C2:

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

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

Дано:

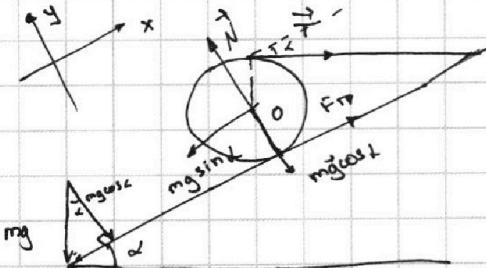
$$m = 3 \text{ кг}$$

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

$$T - ?$$

$$F_{Tp} - ?$$

$$N - ?$$



1) Расчитывая силы на шар

2) Разложим тяж на составляющие

3) Запишем правило моментов
отч. горкии O : $TR = F_{Tp} \cdot R$

$$T = F_{Tp}$$

4) Запишем II 3-и уравнения по оси OXY:

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

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

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

$$5) F_{Tp} \leq N \rightarrow N \geq \frac{F_{Tp}}{\sin \alpha}$$

6) II Запишем неравенства по оси OY:

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

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

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

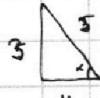
$$N \geq \frac{\sin \alpha}{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha (1 + \cos \alpha)}$$

$$N \geq \frac{0,6}{0,36 + 1,64} \Rightarrow$$

$$N \geq \frac{0,6}{1,64} = \frac{1}{3} \rightarrow \text{Ответ: } F_{Tp} = T = 10 \text{ Н} ; N \geq \frac{1}{3}$$

$$7) N \geq \frac{F_{Tp}}{T \sin \alpha + mg \cos \alpha}$$

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



8) Рассмотрим:

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

Дано:

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

$$V = 2\text{ A}$$

$$R = 20 \Omega$$

$$J = 5\text{ A}$$

$$P(t) = \text{задача}$$

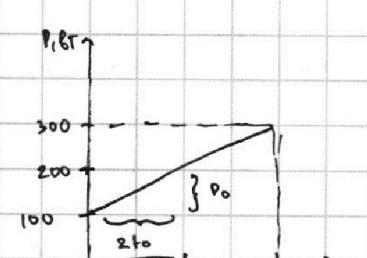
$$P = 10^3 \frac{\text{Вт}}{\text{К}^\circ\text{C}}$$

$$C = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{К}^\circ\text{C}}$$

$$P_u - ?$$

$$T - ?$$

Решение:



3) Найдем зависимость $P(t)$

$$\text{н} \rightarrow \text{задача} ; u = \frac{A}{q} ; j = \frac{q}{t}$$

$$u = \frac{A}{j \cdot t} \rightarrow u \cdot j = \frac{A}{t} = P_u$$

$$P_u = u \cdot j ;$$

$$2) \text{ по закону Ома: } j = \frac{u}{R} \rightarrow u = j \cdot R$$

$$P_u = j^2 R$$

4) Найдем зависимость $P(t)$

$$P = P_0 + \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot t \rightarrow P = P_0 + \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot t ; P_0 = 100 \text{ BTU} ; t_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$u_1 Q = cm \cdot u \cdot t \rightarrow (P_u - P) T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) \rightarrow (j^2 R - P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{t_0} \cdot T) T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

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

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

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

$$T = \frac{(j^2 R - P_0) \pm \sqrt{(j^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} \frac{p \cdot v}{cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)}}}{P_0} \cdot t_0 ; p = \frac{m}{v} \rightarrow (m = p \cdot v)$$

$$\text{тогда } 100 \pm \sqrt{100^2 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 4200 \cdot 11}$$

$$T = \frac{(j^2 R - P_0) \pm \sqrt{(j^2 R - P_0)^2 - 2 \frac{P_0}{t_0} c \cdot p \cdot v (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)}}{P_0}$$

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

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

Дано:

$$\begin{aligned} R_1 &= 200 \Omega \\ R_2 &= 400 \Omega \\ I_1 &= 1 \text{ A} \\ U? \end{aligned}$$

Дано:

$$r = 200 \Omega$$

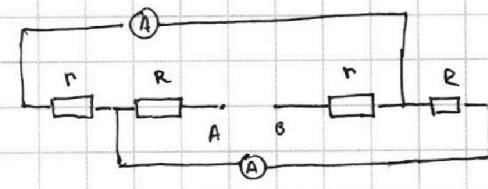
$$R = 400 \Omega$$

$$I_1 = 1 \text{ A}$$

$$I_2?$$

$$U?$$

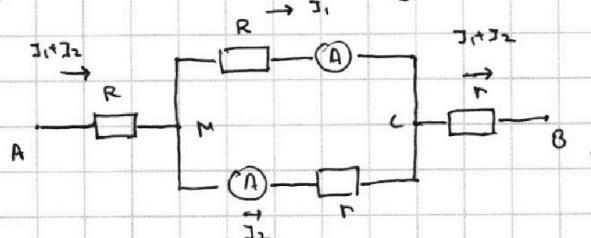
Решение:



B

1) Т.к. в условии задачи есть слово "меньшее" (I_1), то
чтобы не симметризировать
одинаковые резисторы.

2) перерисуем B эквивалентную схему:



между

3) Т.к. в токах мы ~~умножаем~~

см разного потенциалов
сохраняется, то

$$\Delta P_m = I_1 R = I_2 r$$

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

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

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

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

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

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

$$; Рассчит.: I_2 = 1 \text{ A} \cdot \frac{40}{20} = 1 \text{ A} \cdot 2 = 2 \text{ A}.$$

$$U = 3 \text{ A} \cdot 60 \Omega + 1 \text{ A} \cdot 40 \Omega$$

$$U = 180 \text{ В} + 40 \text{ В} = 220 \text{ В}.$$

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

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

Дано:

$$d = 70 \text{ м}$$

$$L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 102 \text{ с}$$

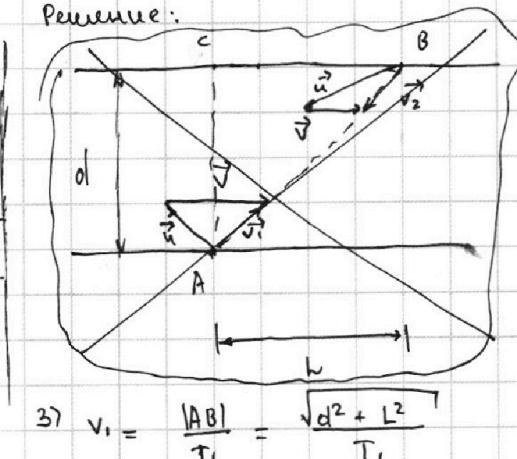
$$T_2 = 417 \text{ с}$$

$$V_1 = ?; V_2 = ?$$

$$U = ?$$

$$T = ?$$

Решение:



$$3) V_1 = \frac{|AB|}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$$

1) Закон сложения скоростей:

$$\vec{V}_{abs} = \vec{V}_{abs} + \vec{V}_{rel}$$

(\vec{V}_{abs} - абсолют. скор.; \vec{V}_{abs} - отн. скорость;

V_{rel} - переносная скорость)

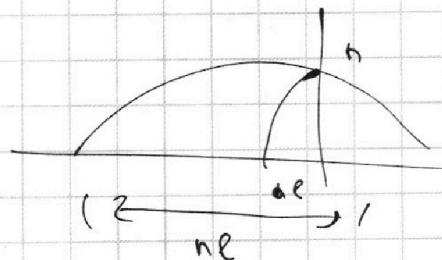
2) по теореме Пифагора находим:

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

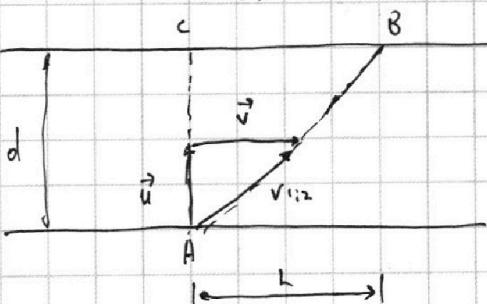
~~4)~~ Аналогично и со скоростью $V_2 \rightarrow V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$

5) В со: Вода он движется по прямой

Черновик



~~1) Vосток~~ ~~2) Юг~~ ~~3) Красный~~



$$nR = V_x \cdot t_1$$

$$4 \cdot 4200$$

$$R = V_x \cdot t_2$$

$$4200$$

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

$$\frac{4}{16800}$$

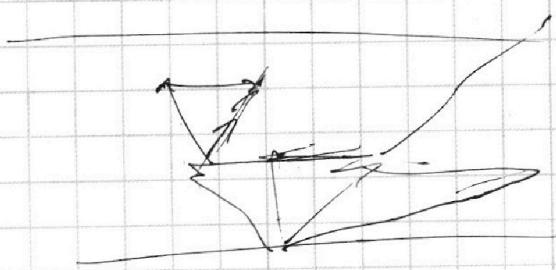
$$t_1 = 260 - t_2$$

$$\frac{1}{16800}$$

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

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

$$n t_2 + t_2 = 260$$



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

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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!

Domo;

Pennine'.

$$\begin{aligned}d &= 70 \text{ m} \\L &= 240 \text{ m} \\T_1 &= 192^\circ \text{ C} \\T_2 &= 417^\circ \text{ C}\end{aligned}$$

V1 -?

Y2-7

u-

T -

17 HÄUDEM (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) T.k u-const; to f i u 2 gamma bax

направление вектора \vec{J} меняется на
противоположное. (~~меняется само~~ берега меняются)

имелись такие расчеты (направление \vec{v}) т.к.

$v_1 > v_2$, значит во втором случае

и как лучше спорить с нотариусом

The diagram illustrates the decomposition of a velocity vector v_2 into two components, v_1 and v_3 . A horizontal line at the top represents a fixed reference. Below it, another horizontal line represents a moving frame. Vector v_2 originates from the moving frame and points towards the right. Vector v_1 is drawn parallel to the top horizontal line, pointing to the right. Vector v_3 is drawn from the same origin as v_2 , pointing downwards and to the right, representing the vertical velocity component.

Черновик

1

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

$$18.8 \cdot 10^2$$

$$6 \cdot 10^8 = 600,000,000$$

$$\text{Q.E.D.} \quad \frac{1}{\sin \delta} \rightarrow \sin^{-1} \delta = -1 \cdot \sin^2 \delta \cdot \cos \delta$$

$$\left(\frac{\cos \delta}{\sin \delta} \right)^1 = \frac{-\sin^2 \delta - \cos^2 \delta}{\sin^2 \delta} = -\frac{\cos \delta}{\sin^2 \delta}$$

$$\frac{-\sin \gamma \cdot \sin \alpha - \cos^2 \gamma}{\sin^2 \alpha} = \frac{1,44}{\frac{0,36}{1,80}} = 25 \cdot 10^4$$

$$500^2 = 5 \cdot 5 \cdot 10^4 = 25 \cdot 1$$

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

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