



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

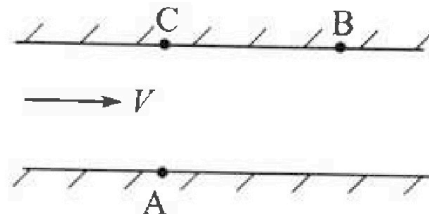
Вариант 09-01

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.

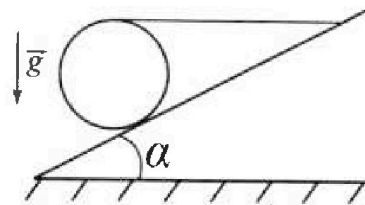
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

- 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.





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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

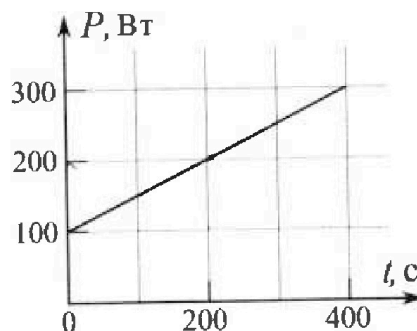


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\bar{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

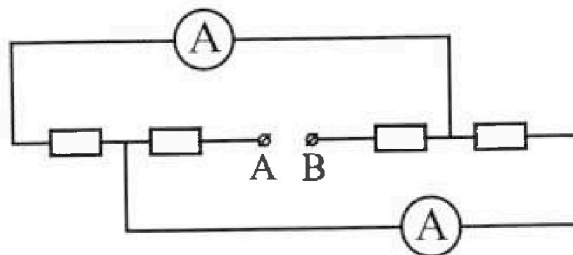
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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.



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!



N1

Дано:

$AC = d = 30 \text{ м}$

$CB = l = 240 \text{ м}$

$T_1 = 732 \text{ с}$

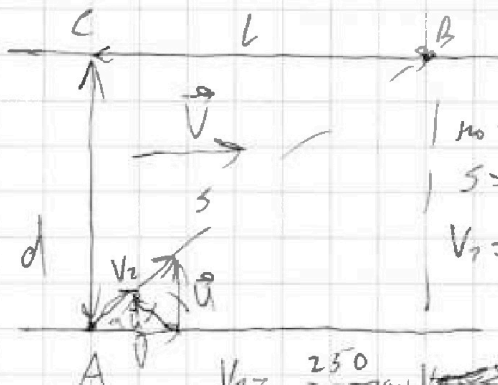
$T_2 = 475 \text{ с}$

Найти:

1) V_1, V_2 ?

2) U ?

3) T ?



Путь $s = l = AB, \text{ м}$

по т. Пифагора $s = \sqrt{l^2 + d^2} = 250 \text{ м}, \text{ м}$

$V_1 = \frac{s}{T_1}$ $V_2 = \frac{s}{T_2}, \text{ м/с}$

А.т.с. считаем $\cos \alpha$

$V_1 = \cos \alpha \cdot s$

$V_2 = \cos \alpha \cdot s$

д.т.с. считаем $\cos \alpha$

$\cos \alpha = \frac{l}{s} = \frac{24}{25}$

$V_1 = \frac{250}{732} \text{ (м/с)}$



$s'_{\text{од}} = \frac{l}{25}, \text{ м}$

$V_1 = 7,3 \text{ м/с}$

по т. Пифагора

$V_2 = 9,6 \text{ м/с}$

(1) $U^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha$

(2) $U^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha, \text{ м}$

$V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha$

$V_1^2 - V_2^2 = 2V_1 \cos \alpha (V_1 - V_2), \text{ м}$ *по условию находим путь*

$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{250}{732} + \frac{250}{475}}{\frac{24}{25}} \text{ (м/с)}, \text{ м}$ *по* $V \approx \frac{475}{48}$

считаем U по т. Пифагора и CO считаем с углом α

$U = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha} = \sqrt{\frac{66}{700}} \text{ (м/с)} < V, \text{ м}$
 $\approx 0,8 \text{ (м/с)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

~~U = 70~~

чирок L_3 мм \vec{u} \vec{V}_3 \vec{u}

чирок \vec{u} \vec{V}_3 \vec{u}

перпендикуляр \vec{u} , т.к. \vec{u} \vec{V}_3 \vec{u} \vec{V}_3

мгновенная скорость \vec{V}_3 \vec{u} \vec{V}_3

\vec{V}_3 по тангенциальной к \vec{u} \vec{V}_3 \vec{u} \vec{V}_3

опр. $u \cdot 0 \cdot L = u$, но $V_3 = \sqrt{u^2 + V^2} = \sqrt{7,66^2} \text{ (м/с)}$ $\frac{2,3}{3} \text{ (м/с)}$

$$\frac{V_3}{L \cdot \omega} = \frac{u}{d}$$



$$V_3 = \omega d$$

$$L \cdot \omega = \frac{u}{d} V_3 = \omega d$$

$$L_3 = d \frac{V_3}{u} \text{ , но } \omega = \frac{2,3}{8} \cdot 2\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\frac{L_3}{V_3} = T_3 \text{ , но } T_3$$

$$T_3 = \frac{\sqrt{(d \frac{V_3}{u})^2 + d^2}}{V_3} = \frac{40 \sqrt{\frac{2,3}{8}}}{2,3} \text{ (с)}$$

чирок $v_{12} = 3,3 \text{ м/с} = \frac{250}{752} \text{ (м/с)}$ $T_3 = \frac{40 \sqrt{\frac{2,3}{8}}}{2,3} \text{ (с)}$

$v_{20} = 6 \text{ м/с} = \frac{250}{418} \text{ (м/с)}$

$u = 0,8 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Дано:

$$H = 70,2 \text{ м} \quad L_{BC} = l$$

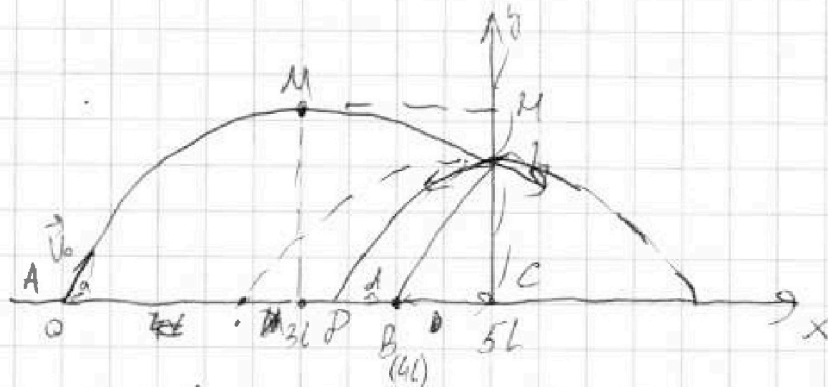
$$L_{AC} = 5L_{BC} = 5l$$

Решение: $V_0 = 2 \text{ м/с}$

1) $h = ?$

2) $t = ?$

3) $d = ?$



Решение: как в 1-й задаче, но надо, чтобы M совпало

1) высота: $V_{0y} - gt = 0 \Rightarrow V_{0y} = gt$

2) $H = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$

$$H = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 7,9 \text{ (с)}$$

Высота — максимальная высота от земли, так как ускорение в сторону

2) если M надо находится, то надо, чтобы M совпало с землей, то

$L_{AM} = 3l$, так как можно увеличить высоту, но

так как ускорение в сторону, то

высота — максимальная высота от земли, так как ускорение в сторону

высота от земли, но $L_{AC} = L_{AC} + L_{BC} = 6l$, так

так как горизонтальное ускорение $V_{0x} = \cos \alpha t$, то

$$V_{0x} t = 0,5 L_{AC} = 3l$$

$$V_{0x} t_1 = 5l$$

$$\frac{5l}{t_1} = \frac{3l}{t}, \text{ так } t_1 = \frac{5}{3} t = 3 \text{ (с)}, \text{ так}$$

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!



~~$$h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}, \text{ но } h = g t t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$~~

~~$$v_0 = g t_2 = 2g(t_1 t_2) \quad \text{или как кон } v_0 = g t = 2g(1 \cdot 0.6) = 12 \text{ (м/с)}$$~~

~~$$h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}, \text{ но } h = 9 \text{ (м)}$$~~

После старта с нулевой скоростью тело прошло $L_0 = L$, но
с некоторой скоростью v_0 оно прошло d и v_0 стало v_0' $L_{вд} = L + d$,
кроника координат

т.к. $v_{0x} = \text{const}$, но $v < 0$ значит

$$v_{0x}' = v_0 + u, \text{ но надо учесть знак скорости}$$

~~$$v_{0x} = -(v_0 + u)$$~~
$$v_0' = v_0 + u, \text{ но скорость}$$

направление
направление, когда
ант. Значит

~~$$v_{0x}' = -(v_0 + u) - u = - (v_0 + 2u)$$~~

$$(v_0 + 2u) \cdot t_2 = L + d$$

$$v_0 = v_0 + 2u, \text{ но}$$

$v_0 t_2 = L$, а время движения т.к. формулу применяю v_0 на
участке d
нале старт, но

$$L + 2u t_2 = L + d$$

$$2u t_2 = d, \text{ а скорость как } v_0 + u$$

$$d = 2,4 \text{ (м)}$$

$$v_0 t = 3t \quad v_0 t_2 = t$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{t}{3} = 0,6 \text{ (с)}$$

- Ответ:
- 1) $t = 3 \text{ (с)}$
 - 2) $t_1 = 3 \text{ (с)}$
 - 3) $d = 2,4 \text{ (м)}$

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:

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

$$m = 3 \text{ кг}$$

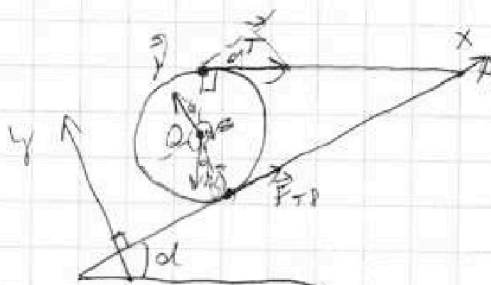
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

1) T ?

2) F_{TP} ?

3) μ ?, $F_{TP} \leq F_{TP \text{ max}}$



сумма углов равна 90°

$$1) \quad T \cos \alpha + F_{TP} - mg \sin \alpha = 0$$

$$(1) \quad T \cos \alpha + F_{TP} = mg \sin \alpha$$

2) закон Ньютона по вертикали: $\sum F_y = 0$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

$$\begin{cases} TR - F_{TP} R = 0 \\ T = F_{TP}, \text{ по формуле в (1)} \end{cases}$$

$$T(1 + \cos \alpha) = mg \sin \alpha$$

$$1) \quad T = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = 10 \text{ Н}$$

3) $F_{TP} = T = 10 \text{ Н}$, по условию $F_{TP} \leq \mu N$,
тогда $\mu \geq \frac{T}{N}$

$$2) \quad N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = 30 \text{ Н}$$

$$\mu \geq \frac{T}{N} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

ответ: 1) $T = 10 \text{ Н}$;
2) $F_{TP} = 10 \text{ Н}$; 3) $\mu \geq \frac{1}{3}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$\Delta t^0 = t_1 - t_0 = 9 \text{ (с)}$$

$$\frac{P_0}{4} T - P_H T + \frac{T^2}{4} + c_M \Delta t^0 = 0 \quad \times 4$$

~~$T^2 - 2P_H T$~~

$$T^2 - (4P_H - P_0)T + 4c_M \Delta t^0 = 0$$

$$T^2 - 4.400 T + 4 \cdot 4200 \cdot 9 = 0$$

$$D = 4^2 \cdot 700^2 / 16 - 4 \cdot 2 \cdot 3780 = 8,44 \cdot 4^2 \cdot 700^2$$

~~$T = 800 \pm 200 \sqrt{8,44}$~~

~~Ответ: $T = 800 \pm 200 \sqrt{8,44}$ (с)~~

Ответ: $P_H = 500 \text{ (Вт)}$

$$T = 800 \pm 200 \sqrt{8,44} \text{ (с)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$R_1 = 20 \Omega$$

$$R_2 = 40 \Omega$$

$$I_7 = 1 \text{ A}$$

Найти:

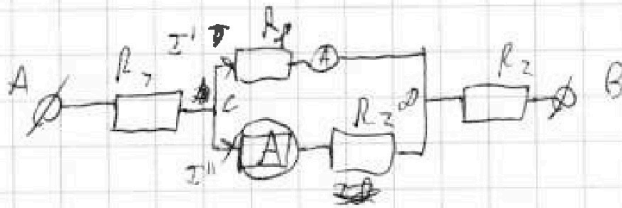
$$1) I_2 = ?$$

$$2) U = ?$$

Решение: $R_1 = R_2$

$$R_2 = 2R_1, \text{ т.к. } \frac{R_2}{R_1} = 2$$

Кирхгофовы законы:



1) т.к. напряжение делится поровну, то

согг. между R_1 и R_2 ток делится поровну, т.е.

гарантированно $R_1 \parallel R_2$ (аналогично не делится на поровну, т.к. $R_1 \neq R_2$, $R_1 \neq R_2$ не делит.)
делится поровну, т.е.

$$R_1 \parallel R_2$$

не делит ток, а R_2 делит, т.е.

то т.к. напряжение \parallel между R_1 и R_2 ток делится поровну, то

$$R_1 I' = R_2 I''$$

$$R_1 I' = R_2 I''$$

$R_2 > R_1$, то ток делится поровну, т.е. R_2 , то

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

$$I'' = \frac{R_1}{R_2} I' = 0.5 \text{ A}$$

$$I'' = I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I' = \frac{R_2}{R_1} I'' = 2 \text{ (A)}$$

$I_1 = I''$ $I_2 = I' = 2 \text{ (A)}$, то I_0 - общий ток выход

$$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}, \text{ тогда } U = R_2 \cdot I_0$$



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!

Положим R_1 и R_2 соединены параллельно, т.к.

результат на R_3 и следовательно на I_0 , U не зависит

да I_0 и т.д. или еще параллельно, т.к.

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R + 2R + \frac{2R^2}{3R} = 3R + \frac{2}{3}R = \frac{11}{3}R =$$

$$= \frac{220}{3} (\Omega), \text{ т.к. } I_0 = 3 \text{ A}$$

$$U = R_{\Sigma} I_0 = \frac{11}{3} R \cdot I_0 = \frac{11}{3} \cdot 20 \cdot 3 = 220 \text{ (В)}$$

$$\text{Ответ: } I_2 = 2 \text{ (А)}$$

$$\underline{U = 220 \text{ (В)}}$$



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!

N3

Дано: $M = 3 \text{ к}$

$\sin \alpha = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$

$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$

↑

У) $N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$

X) $mg \sin \alpha = T \cos \alpha + F_{TP}$

$F_{TP} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha$

$T (\cos \alpha + 1) = mg \sin \alpha$

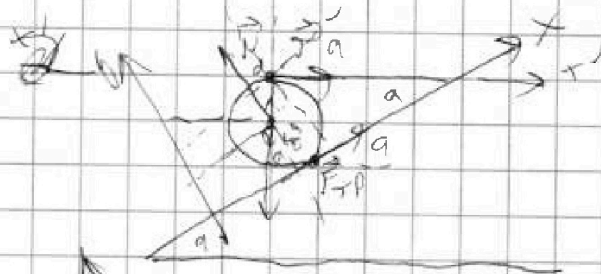
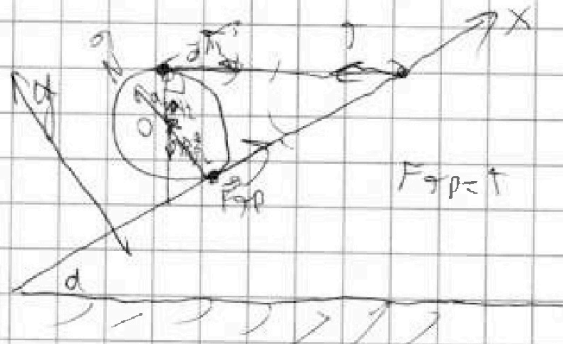
$mg^2 + T^2 = F_{TP}^2 + N^2$

$T = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha + 1} = \frac{18}{1,8} = 10 \text{ (к)}$

$T + F_{TP} \cos \alpha + N \sin \alpha = 0$

~~$T = mg \sin \alpha \cos \alpha + T \sin \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha + T \cos^2 \alpha$~~

$T =$



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"/> |

МФТИ

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

2) ~~U~~ $U = 24/2$

~~V_{ox}~~

~~V_{ox}t₂ = L~~

$$V_{ox}^2 + 2gh = V_{ox}^2 + V_{y}^2$$



$$2t = t_1 + t_2$$

$$t_2 = 2t - t_1 = 0,6 \text{ (c)}$$

$$(24 + V_{ox})t_2 = L + d$$

$$24t_2 = d = L - V_{ox}t_2$$

$$24t_2 = d$$

$$d = 2,4 \text{ (m)}$$

$$t = \frac{V_{ox}}{g} - V_{y} = g t$$

$$V_{y} = 72 \text{ (m/s)}$$

$$V_{y} = -g(t_2 - t)$$

$$|V_{y}| = 72 \text{ (m/s)}$$



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!

$P_{HT} = c$

$$\begin{array}{r} 4,2 \\ \times 2,2 \\ \hline 84 \\ 84 \\ \hline 8,93 \end{array}$$

$$P_0 T - P_{HT} + kT^2 + c_0 \delta^2 = 0$$

$$T^2 - 800T + 45600$$

$$\begin{array}{r} 22,23 \\ \times 2,3 \\ \hline 66,66 \end{array}$$

4200

$$\begin{array}{r} 8900 \\ \times 9 \\ \hline 75600 \end{array}$$

~~456.700~~

$20^2 (64 - 3,36)$

56,93

$P = d \cdot t - t_0$

~~7,43~~

$P = 9d \cdot$

~~7,25~~

$9d = \frac{0,5}{2T} + P_0$

~~7,25~~

$P_{HT} = P_0 + kT$

$300 + 0,59 - \frac{c_0 \delta^2}{T} = 0$

~~500~~
~~200~~

$\sqrt{7,68}$

$\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$

$\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$

$\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$

$\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$ $\frac{1}{T}$

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!



14

$$P_H = I^2 R = 5000 \text{ Вт}$$

n - число витков

$$P \sim T^2$$

$$k = 9 \text{ В} = 2 \text{ мВ}$$

$$\sqrt{4,56} =$$

$$P = kT + P_0$$

$$\frac{P - P_0}{T} = k$$

$$k = 0,3$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{2P_0 + kT}{2}$$

~~$k = 0,3$~~

$$P_H T = c_M \Delta T + \frac{P_0 T}{4}$$

$$P_H T = c_M \Delta T + P_0 T + 0,25 T^2 \quad | \times 4$$

422

$$T^2 - 4(P_H - P_0) T + 4c_M \Delta T = 0$$

~~422~~

$$D = 4^2 \left((P_H - P_0)^2 - c_M \Delta T \right) = (100^2 - 78 \cdot 4200) 4^2$$

~~$T_1 = 40$~~

8.9

$$T_1 = 700 \pm 200$$

$$T_2 = 400$$

$$T_1 T_2 = 400 \cdot 4200$$

40

$$T_1 = 800 \pm 200 \sqrt{400^2 - 78 \cdot 4200} = 800 \pm 200 \sqrt{160000 - 327600}$$

7

4,2

3,8

3,36

4,2

4,56

9 - 9,56

0,44

$\sqrt{}$

$$4^2 \cdot 100^2 - 78 \cdot 4200 = 160000 - 327600$$

$$76 - 3,56 = 8,42$$

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!



1/4

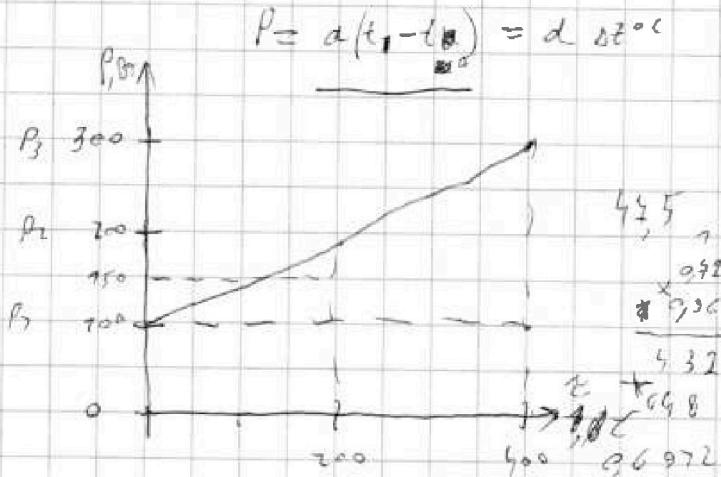
$t_0 = 73^\circ\text{C}$

$V = 2\text{A}$

$R = 20\ \Omega$

$I = 5\text{A}$

$P(\text{A})$



$P = \alpha(i_1 - t_0) = \alpha \Delta t^\circ\text{C}$

$P_{\text{H}} = c m \Delta t^\circ\text{C} + \rho \Delta z$

$\Delta z_1 = 200\text{cm}$

$P = 2\text{A}$

$P_{\text{H}} = \dots$

30

25.7,9

0.5

0.25 19

$k = \frac{P}{z}$

$\frac{P_{\text{H}}}{\Delta z_1} = c m \Delta t_1 + \dots$

$\frac{P_1 + P_2}{20z_1}$

0.32 * 24 / 25

$k = 0.5 \text{ (A/cm)}$

$P_{\text{H}} = \dots$

3-4 Ampere - Ampere

$V_2 = \dots$

250

250

20

85

475

475



0.36

$kT = P$

$I^2 R \Delta z = Q$

$P_{\text{H}} = I^2 R$

$V_2 = \dots$

0.36 + 7 -

1) $P_{\text{H}} = 50 \text{ (W)}$

$\frac{50.79}{24}$

$74 \rightarrow 25^\circ\text{C}$

$\frac{25.79}{25}$

$\Delta t_1 = 9^\circ\text{C}$

$\frac{25}{25}$

48

2) $T_1 = ?$

$P_{\text{H}} = c m \Delta t_1 T + \dots$

$P_{\text{H}} = \dots$

3.36 0.5

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

- 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!



400 c

200

$P_4 = 150 \text{ Вт}$

$\gamma^2 +$

P_{01}

$P_M = T_3 c_{p, O_2} + P_{ex}$

2. 400

Рожет

~~$P_M = P_{01}$~~

$P_{01} + 9,5 \text{ Вт}$

~~$P = c_{p, O_2} T + P_M - c_{p, O_2} T$~~

~~$P_M = \frac{P_{01}}{\gamma} + c_{p, O_2} T$~~

$\frac{P_M}{\gamma + c_{p, O_2} T}$

$\frac{P_M}{\gamma} = c_{p, O_2} T + \frac{P_{01}}{\gamma}$

$P_M = P_{01} + \gamma c_{p, O_2} T$

~~400 =~~

$P_M T = P_{01} T$

~~1400 = 400~~

~~1000~~

$4,2 \cdot 10^3$

$4,2 \cdot 10^3$

1600

$16 \cdot 10^6 - 4 \cdot 10^5$

19.12

$$\begin{array}{r} 2500 \\ 10 \\ \hline 250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 42 \\ \hline 8400 \\ 29400 \\ \hline 302600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2500 \\ 10 \\ \hline 250 \end{array}$$

302600

307600



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

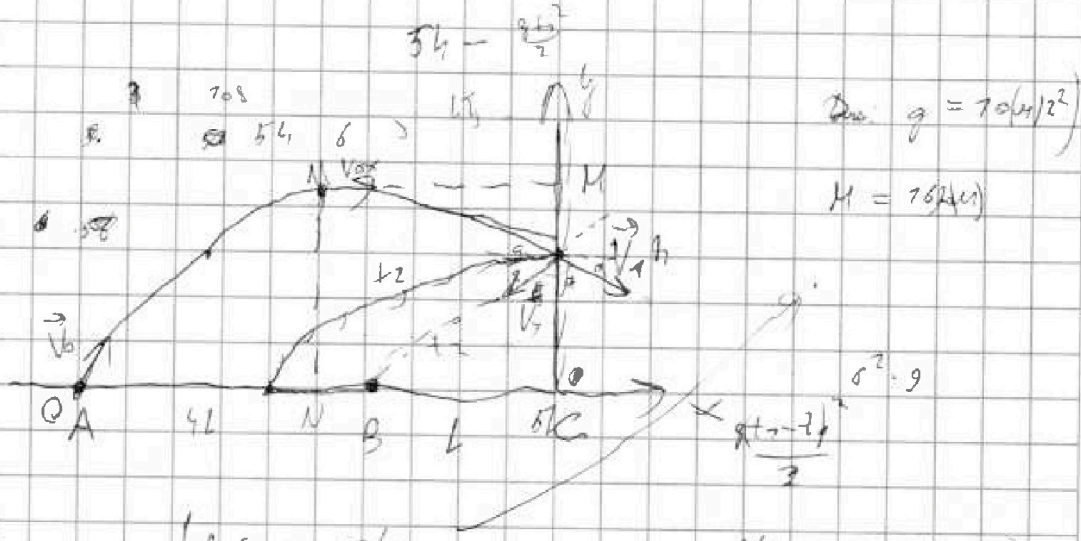
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

N2



$g = 10 \text{ (м/с}^2\text{)}$
 $H = 10 \text{ (м)}$

$AC = 5L + BC$ $v_{0x} = v_0 = 10 \text{ (м/с)}$

$H = \frac{gt^2}{2}$ $t = \frac{H}{g}$

1) $t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{10}} = 2 \text{ (с)}$

2) $x(t) = \frac{v_0 t}{2} = 10$

$x_M(t) = 3L = v_0 t$

3) $v_{0x} = \frac{v_0 t}{2}$ $x_C(t) = 5L = v_0 t$

$L = \frac{v_0 t}{5}$

$\frac{t_1}{3} = \frac{t_2}{5}$

$L = \frac{v_0 t}{3}$

$\frac{5}{3} t_1 = t_2$ $t_2 = 3 \text{ (с)}$

$h = \frac{g(t_2 - t_1)^2}{2} = 5 \cdot 3.2 = 16 \text{ (м)}$

1) $h = 16 \text{ (м)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

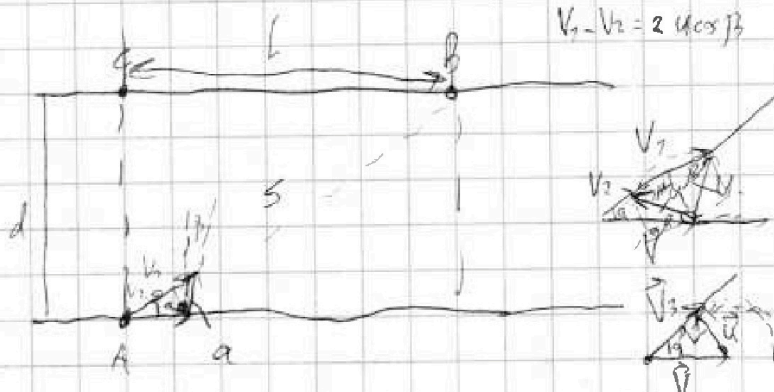
1 2 3 4 5 6 7



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



Дано:
 $AC = d = 40 \text{ м}$
 $CB = l = 240 \text{ м}$
 $T_1 = 192 \text{ с}$
 $T_2 = 994 \text{ с}$



62°
 $54(4)$
 $(29^2 + 4^2) 10^2$

$AC = d = 40 \text{ м}$

$CB = 240 \text{ м}$

Шаг 5 - гипотенуза

найти $\cos \alpha$ и $\sin \alpha$

по т. Пифагора

$s = \sqrt{l^2 + d^2} = 250 \text{ м}$

1) $V_1 = \frac{\sqrt{l^2 + d^2}}{T_1} = \frac{250}{192}$

$V_2 = \frac{\sqrt{l^2 + d^2}}{T_2} = \frac{250}{994}$

$\sin \alpha = \frac{4}{25}$

$\cos \alpha = \frac{24}{25}$

2) $V_1 \sin \alpha = U \cos \beta$

$V_2 \cos \alpha = V$

$U^2 = V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha$

$U^2 = V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \beta$

$2V \cos \beta (V_1 - V_2) = V_1^2 - V_2^2$

$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \beta} = \frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{994}}{2 \cdot \frac{48}{25}}$

$U^2 = \sqrt{V_2^2 + \frac{(V_1 + V_2)^2}{4 \cos^2 \beta}} - 2 \cdot V_2 \cdot V \cos \alpha$

$U = \sqrt{\left(\frac{250}{994}\right)^2 + \dots}$

$\frac{250}{192} \approx 1,3$

$\frac{250}{192} \approx 1,3$
 $\frac{250}{994} \approx 0,25$
 580
 536
 600

546
3

V_2



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

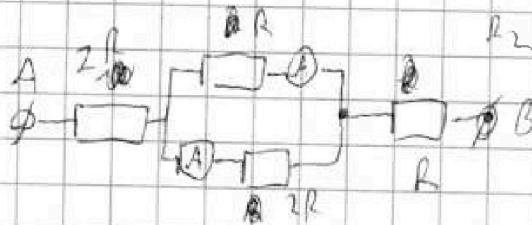
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

№5



$$R = 200 \Omega$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 2 \text{ A}$$

$2R, R$

$I_1 \rightarrow A$

$$R I' = I'' 2R$$

$$I' = 2 I''$$

I'' - меньше

$$I'' = I_2 = 2 \text{ A}$$

$$1) \underline{I' = 2 \text{ A}}$$

$$I_0 = I' + I'' = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$$

$$2) U = I_0 R_0 = 3 \cdot \frac{220}{3} = 220 \text{ B}$$

$$R_0 = 3R + \frac{2R^2}{3R} = 3R + \frac{2}{3}R = \frac{11}{3}R = \frac{220}{3} \Omega$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

- 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!



$$T R = F_{\text{тр}} R$$

$$T = F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = 70 \text{ Н}$$

$$\mu N$$

$$N = 24 - 6 = 70 \text{ Н}$$

~~смысл~~

$$\mu N = \mu g \sin \alpha - T \cos \alpha$$

~~смысл~~

$$\mu (g \sin \alpha + T \cos \alpha) \Rightarrow \mu g \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$\mu \geq \frac{\mu g \sin \alpha - T \cos \alpha}{\mu g \cos \alpha + T \sin \alpha}$$

$$\mu \geq \frac{78 - 8}{24 + 6}$$

$$\mu \geq \frac{1}{3}$$

$$\mu g \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$\frac{800 \pm 700 \sqrt{52}}{200}$$

$$400$$

$$8500 \cdot 9$$

$$220$$

$$P_{\text{н}} \cdot v_1 = \frac{c \cdot h \cdot \nu^2 \cdot \epsilon}{T} + P_0 + kT$$

$$1572$$

$$3,52$$

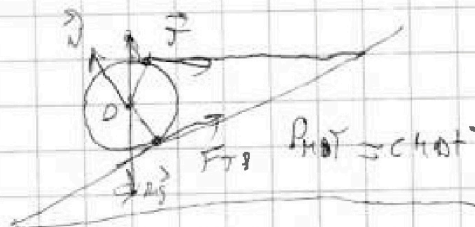
$$900 T^2 - 800 + 450 \cdot 100$$

$$- 700 \cdot 800$$

$$4 \cdot 200$$

$$(8 \cdot 700)^2 + 75,72 \cdot 900)^2 \cdot 3$$

$$7000 \sqrt{64 - 60,48}$$



$$P_{\text{н}} = c \cdot h \cdot \nu^2 \cdot \epsilon$$

$$P_{\text{н}} T = P_0 + kT$$

$$600 T$$

$$7,4$$

$$\times 84$$

$$4586$$

$$9$$

$$P = d(t_0 - t_1)$$

$$800$$

$$9d =$$

$$200$$

$$200 + 900$$

$$\frac{2P_0 + kT}{2}$$

$$100$$

$$200$$

$$\frac{200 + 200}{2}$$

$$200$$

$$200 + 100$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!



Дана: $g = 7000 \text{ Вт/м}^2$

$\tilde{t}_0 = 75^\circ \text{C}$

$V = 2 \text{ л}$

$R = 20 \text{ }\Omega$

$I = 5 \text{ А}$

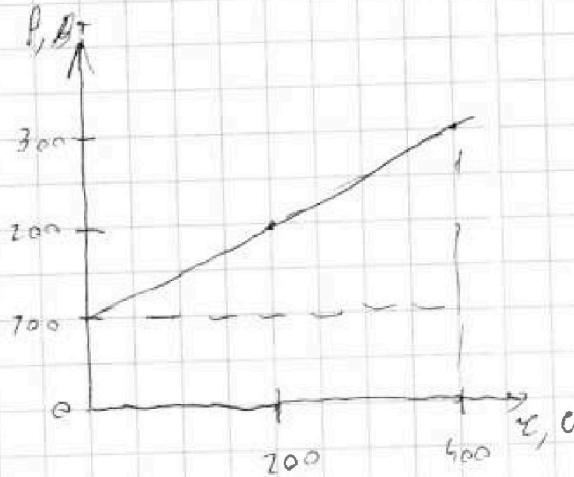
$P(t)$

$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

Найти:

$P_H = ?$

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



1) Зависимость $P(t)$ линейна, т.е.

$P = P_0 + k t$, но найдем k :
условия задачи
привести

$k = \frac{P - P_0}{t}$, где $P_0 = 100 \text{ Вт}$

$k = 0,5$

2) Запишем закон Джоуля-Ленца:

$I^2 R_0 t = Q_H$, т.е. $P_H = \frac{Q_H}{\Delta t} = I^2 R = 500 \text{ Вт}$

и зам.

3) Уравнение теплового баланса: $-Q_H + Q_В + Q_{конвек} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow P_H T = c m \Delta t + P_{ср} T$, где m - масса воды

$m = \rho V = 2 \text{ кг}$

$P_{ср} = \frac{2 P_0 + k T}{2}$

$P_{ср}$ - среднее значение
функции

выраженной

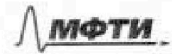
$P_0 \propto 0 \rightarrow T$



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

