



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

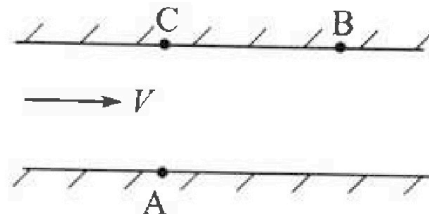
Вариант 09-01

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.

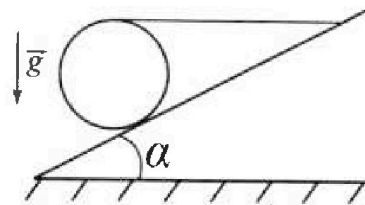
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

- 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.

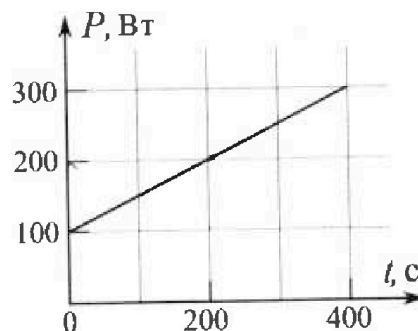


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\bar{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

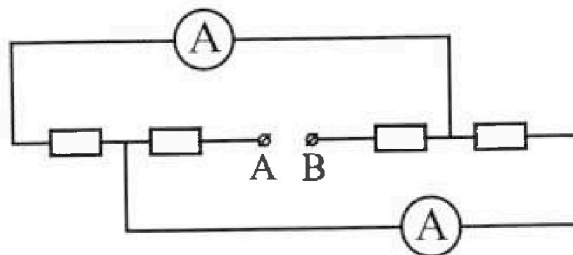
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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:

$AC = d = 30 \text{ м}$

$CB = l = 240 \text{ м}$

$T_1 = 732 \text{ с}$

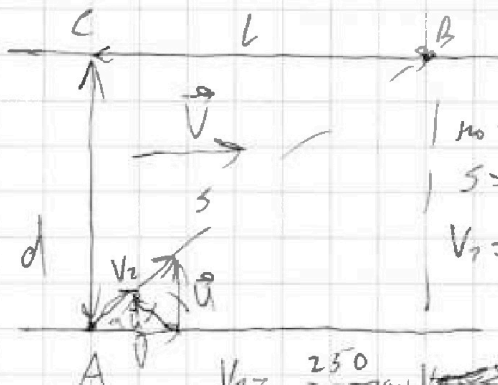
$T_2 = 474 \text{ с}$

Найти:

1) V_1, V_2 ?

2) U ?

3) T ?



Путь $s = l \cdot \cos \alpha$

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

$V_1 = \frac{s}{T_1}$ $V_2 = \frac{s}{T_2}$

н.т.с. считаем

$V_1 = \cos \alpha \cdot V$

$V_2 = \sin \alpha \cdot V$

н.т.с. считаем

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

$V_1 = \frac{250}{732} \text{ (м/с)}$



$s'_{\text{од}} = \frac{l}{2t}$

н.т.с. считаем

$V_1 = 7,3 \text{ м/с}$

$V_2 = 9,6 \text{ м/с}$

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

(2) $U^2 = V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha$

$V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha = V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha$

$V_1^2 - V_2^2 = 2V \cos \alpha (V_1 - V_2)$, н.т.с. считаем

$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{250}{732} + \frac{250}{474}}{2 \cdot \frac{24}{25}} \text{ (м/с)}$, н.т.с. считаем $V \approx \frac{475}{48} \approx 9,9 \text{ м/с}$

считаем U и время t CO движения с лодкой:

$U = \sqrt{V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha} = \sqrt{\frac{66}{700}} \text{ (м/с)} < V$, н.т.с. считаем $U \approx 0,8 \text{ м/с}$

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!

$U = 220$ В
 $L_3 = 2$ мГн
 $d = 0,1$ м
 $V_3 = 20$ В
 $\omega = 314$ рад/с

Найти: I_3

Решение: \vec{U} и \vec{V}_3 — векторы напряжения и ЭДС индукции в катушке. Вектор \vec{U} опережает вектор \vec{V}_3 на 90° .

По теореме Пифагора: $V_3 = \sqrt{U^2 + V^2} = \sqrt{220^2 + 20^2} = 221,9$ В

$I_3 = \frac{V_3}{L_3 \omega} = \frac{221,9}{2 \cdot 314} = 35,3$ мА

$\frac{V_3}{L_3 \omega} = \frac{U}{d}$

$V_3 = \sqrt{L_3^2 \omega^2 I_3^2 + U^2}$

$L_3 \omega I_3 = \frac{U}{d}$

$L_3 = d \frac{V_3}{U}$

$L_3 = \frac{220}{8} \cdot 0,1 = 2,75$ мГн

$\frac{L_3}{V_3} = T_3$

$T_3 = \frac{\sqrt{(d \frac{V_3}{U})^2 + d^2}}{V_3} = \frac{40 \sqrt{\frac{27}{8}}}{220}$ (к)

Ответ: $T_3 = 3,3$ мкс

$T_3 = \frac{40 \sqrt{\frac{27}{8}}}{220}$ (с)

$U = 0,2$ мВ

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

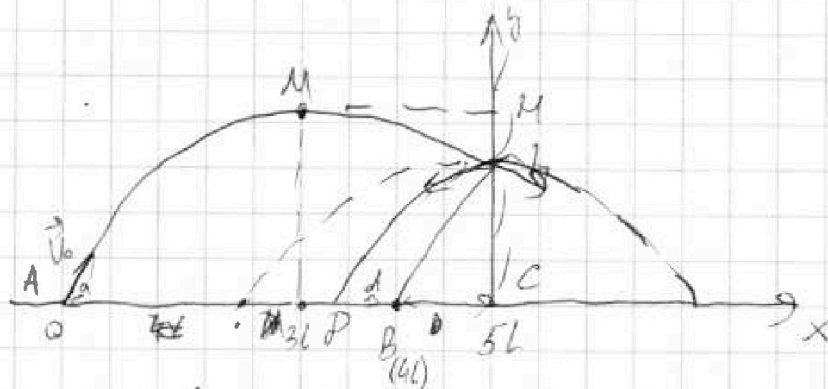
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$H = 7,2 \text{ м}$ $L_{BC} = l$

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

Исходн. $V_0 = 2 \text{ м/с}$



1) $h = ?$

2) $t = ?$

3) $d = ?$

Решение: как $t = t_1$ - время, пока M висит

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

2) $H = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$ ←

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

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

Время - сколько висит
до M - как до $y=0$ в t_1

2) если M висит t_1 - время, то $d = V_{0x}t_1$ - сколько

$L_{AM} = 3l$ - как L_{AC} - сколько $L_{BC} = l$, то $L_{AM} = 3l$

как L_{AC} - сколько $L_{BC} = l$, то $L_{AM} = 3l$

время t_1 - сколько $L_{BC} = l$, то $L_{AM} = 3l$

значит $L_{AC} = L_{AM} + L_{MC} = 3l + l = 4l$, то $L_{AC} = 4l$

т.к. $L_{AC} = 5l$ - сколько $L_{BC} = l$, то $L_{AM} = 3l$

$V_{0x}t_1 = 3l$

$V_{0x}t_2 = 5l$

$\frac{5l}{t_2} = \frac{3l}{t_1}$, то $t_2 = \frac{5}{3}t_1 = 2 \text{ (с)}$, то

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!



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

~~$v_0 = g t_1 = 2g(t_1 t_2)$ $v_0 = g t_2 = 2g(t_1 t_2)$~~

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

После удара с горизонтальной скоростью v_0 выстрел $L_{oc} = L$, но $L_{вд} = L + d$, $L_{вд} = L + d$

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

$v'_{0x} = v_0 + u$, но $v_{0x} = v_0 + u$

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

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

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

$v_{0x} = v_0 + 2u$, но

$v_0 t_2 = L$, в формуле v_{0x} берем v_0 по условию, но $v_{0x} = v_0 + 2u$

$L + 2u t_2 = L + d$

$2u t_2 = d$, а $d = v_0 t_2$

$d = 2,4 \text{ (м)}$

$v_0 t_2 = 3t$ $v_0 t_2 = t$
 $\Rightarrow t_2 = \frac{t}{2} = 0,6 \text{ (с)}$

- Ответ:
 1) $t = 3 \text{ (с)}$
 2) $t_2 = 0,6 \text{ (с)}$
 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:

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

$$m = 3 \text{ кг}$$

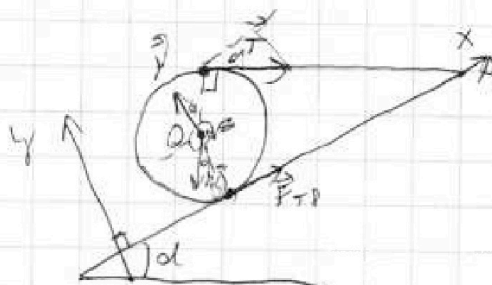
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

1) T ?

2) F_{TP} ?

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



сумма углов равна 90

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

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

2) закон сохранения импульса по оси x : 0

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

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

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

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

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

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

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

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

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!



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

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

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

$$T^2 - (4 \cdot 500 - 400) T + 4 \cdot 4200 \cdot 9 = 0$$

$$T^2 - 1600 T + 151200 = 0$$

$$D = 4^2 \cdot 700^2 / 16 - 4 \cdot 2 \cdot 756 = 8,44 \cdot 4^2 \cdot 700^2$$

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

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

$$\text{Дано: } P_H = 500 \text{ (Вт)}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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:

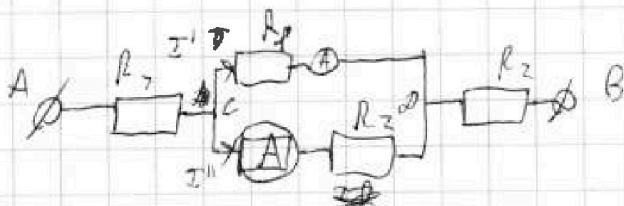
1) $I_2 = ?$

2) $U = ?$

Результат: $R_1 = R_2$

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

Кирхгофовы законы:



1) т.к. параллельно соединены резисторы, то

соп. между R_1 и R_2 ток делится в обрат. пропорции

значит ток через R_2 (амперметр на ветке с R_2 , т.к.

$R_1 < R_2$

$R_1 < R_2$ значит)

отвлечен ток через R_2 , то

$R_1 < R_2$

не было бы R_1 , а это R_2 меньше,

то т.к. параллельно R_1 и R_2 соп. параллельно, то

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

$R_1 I' = R_2 I''$

$R_2 > R_1$, то ток будет течь через R_2 , то

~~$I' = I_7 = 1 \text{ A}$~~

~~$I'' = \frac{R_1}{R_2} I'$~~

$I'' = I_7 = 1 \text{ A}$, то

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

$I_7 = I''$ $I_2 = I' = 2 \text{ (A)}$, то I_0 -ский ток будет

$I_0 = I_7 + I_2 = 3 \text{ A}$, тогда $U = R_3 \cdot I_0$



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 $R_1 = R_2 = R$ и сообразим, что R_1 и R_2 соединены параллельно, т.к.

результат на R_3 и сообразим, что I_0 и U не зависят

от R_1 и R_2 , т.к. они соединены последовательно, что

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R + R + \frac{R \cdot R}{R + R} = 2R + \frac{R^2}{2R} = 2R + \frac{1}{2}R = \frac{5}{2}R =$$

$$= \frac{220}{3} \text{ (Ом), т.к. } R = 110 \text{ Ом}$$

$$U = R_3 I_0 = \frac{11}{3} R \cdot I_0 = \frac{11}{3} \cdot 20 \cdot 3 = 220 \text{ (В)}$$

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

$$\underline{U = 220 \text{ (В)}}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

N3

Дано: $M = 3 \text{ к}$

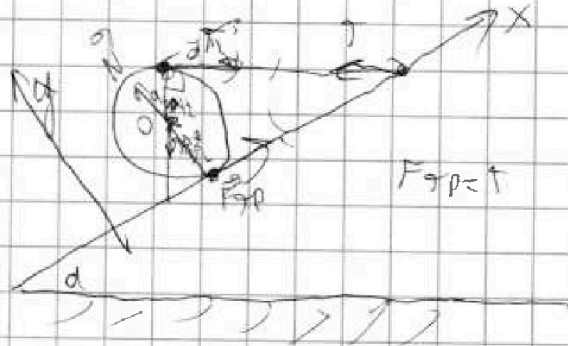
$\sin \alpha = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$

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

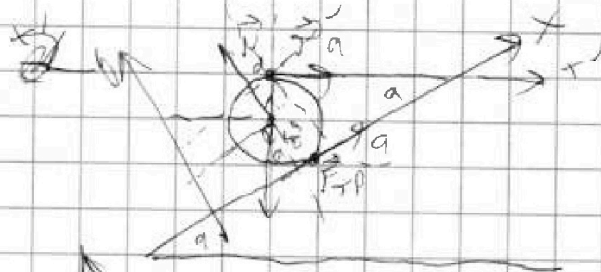
↑

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



$$\text{X)} mg \sin \alpha = T \cos \alpha$$

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



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

$$mg^2 + T^2 = F_{\text{тр}}^2 + N^2$$

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



$$T + F_{\text{тр}} \cos \alpha - N \sin \alpha = 0$$

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

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

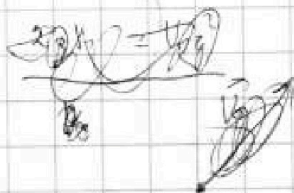
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

~~V_{ox}~~

~~V_{ox}t₂ = L~~

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



$$2t = t_1 + t_2$$

$$t_2 = 2t - t_1 = 0.6 \text{ (c)}$$

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

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

$$24t_2 = d$$

$$d = 2.4 \text{ (m)}$$

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

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

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

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



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!

$P_{HT} = c$

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

$T^2 - 800T + 45600$

$$\begin{array}{r} 4,2 \\ \times 2,2 \\ \hline 3,36 \\ 8,4 \\ \hline 8,93 \end{array}$$

~~8,93~~

4200

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

~~456.700~~

$70^2 (64 - 9,356)$

56,93

$P = d \cdot t - t_0$

$P = 9d \cdot$

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

$P_{HT} = P_0 + kT$

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

~~500~~
~~200~~

$\sqrt{7,68}$

Handwritten calculations and scribbles on the right side of the page, including a small diagram of a square with a diagonal and some numbers like 1,2 and 0,5.

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

$\eta =$

$$4^2 \cdot 100^2 - 78 \cdot 42 \cdot 10^6$$

$$16 - 3,56 = 8,44$$

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

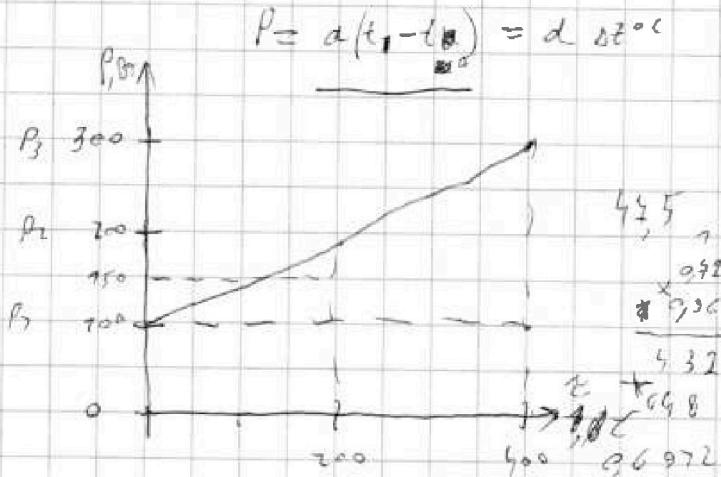
$t_0 = 73^{\circ}\text{C}$

$V = 2\text{A}$

$R = 20\ \Omega$

$I = 5\text{A}$

$P(\text{A})$



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

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

$P = 2\text{A}$

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

30

25.7,9

0.5

0.25 19

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

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

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

0.32 * 24 / 25

$k = 0.5 \text{ (A}^2/\text{C)}$

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

3-4 Ampere - Ampere

$V_2 = \dots$

250

250

20

85

475

475



0.36

$kT = \rho$

$I^2 R \Delta z = Q$

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

$V_2 = \dots$

0.36 + 7 -

1) $P_{\text{M}} = 50 \text{ (A}^2\text{C)}$

$\frac{50.79}{24}$

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

$\frac{25.79}{25}$

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

$\frac{25}{25}$

48

2) $T_1 = ?$

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

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

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!



$$400 \text{ c}$$

$$200$$

$$P_H = 15 \text{ B}$$

$$P_2 +$$

$$P_0$$

$$P_H = T_3 c_{p, \text{воз}} + P_{\text{вз}}$$

$$2 \cdot 400$$

$$P_{\text{вз}}$$

$$P_H = P_{\text{вз}}$$

$$P_0 T + 9,5 T$$

$$P = c_{p, \text{воз}} T + P_0 - c_{p, \text{воз}} T$$

$$P_H = \frac{P_0}{T} + c_{p, \text{воз}} T$$

$$\frac{P_H}{k + c_{p, \text{воз}} T} =$$

$$\frac{P_H}{T} = c_{p, \text{воз}} T + \frac{P_0}{T}$$

$$P_H = P_0 + T + c_{p, \text{воз}} T$$

$$400 =$$

$$P_H T = P_0 T$$

$$8$$

$$1400 = P_0 T$$

$$100 =$$

$$4,2 \cdot 10^3$$

$$4,2 \cdot 10^3$$

$$1600$$

$$10^3 \cdot 10^6 - 4 \cdot 10^5$$

$$19 \cdot 10^3$$

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

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

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

$$302600$$

$$3076 \cdot 100$$



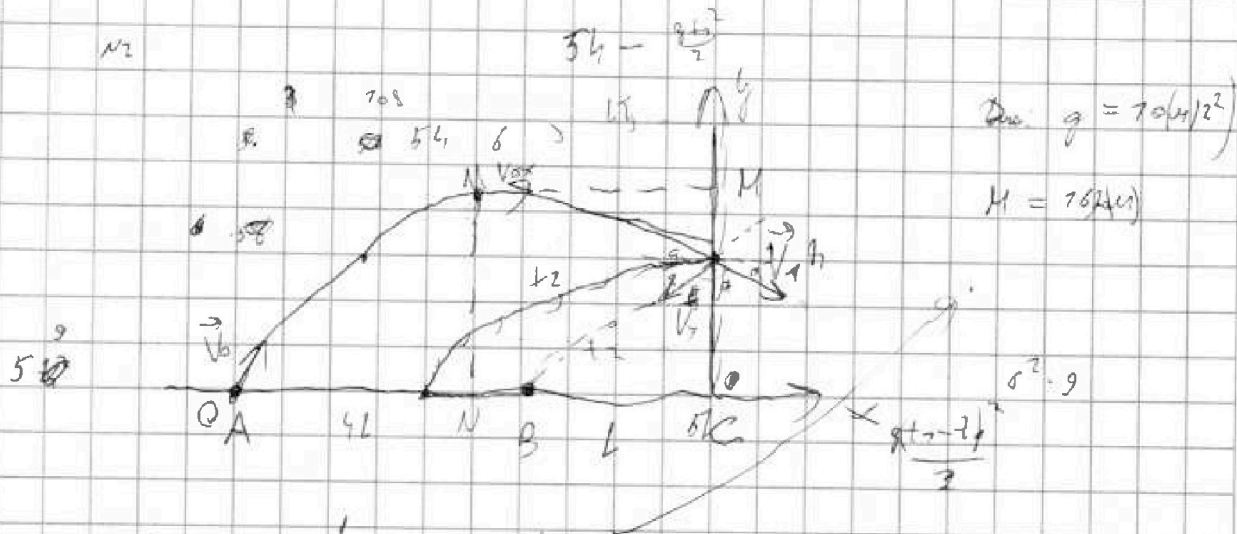
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



5L -

$$AC = 5L$$

$$V_{0x} = gt = 70 \text{ (m/s)}$$

3-18

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

t - время на H

$$1) t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 24}{9.8}} = 2.2 \text{ (с)}$$

$$2) X(t) = \frac{5L + L}{2} = 3L$$

$$X_M(t) = 3L = V_{0x} t$$

$$3) V_{0x} = \frac{3L}{t}$$

$$X_C(t) = 5L = V_{0x} t$$

$$V_{0x} = \frac{5L}{t}$$

$$L = \frac{V_{0x} t}{5}$$

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

$$L = \frac{V_{0x} t}{3}$$

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

$$H = \frac{g(t_2 - t_1)^2}{2} = 5 \cdot 3^2 = 45 \text{ (м)}$$

$$1) h = 45 \text{ (м)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

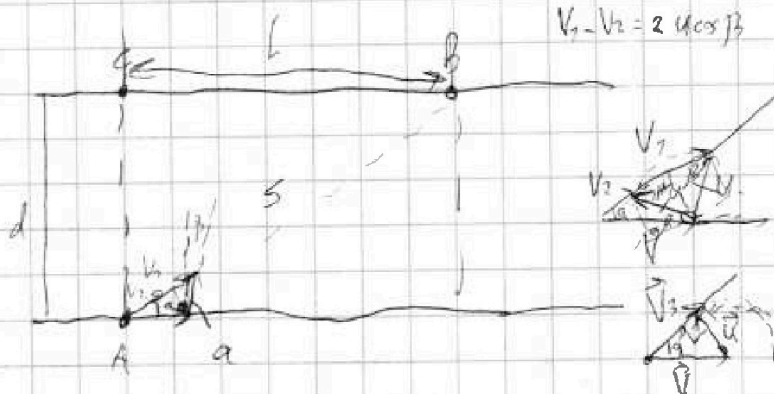
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



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



624
 $54(4)$
 $(29^2 + 4^2) 10^2$

$AC = d = 40 \text{ м}$

$CB = 240 \text{ м}$

Шаг 5 - гипотенуза

найти
 уг. A, B, C, etc

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

$V_2 \cos \alpha = V$

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

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

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

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

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

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

546
 3

$\frac{250}{192} \approx 1.3$

$\frac{250}{192} \approx 1.3$
 $\frac{250}{994} \approx 0.25$
 546
 600

V_2



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

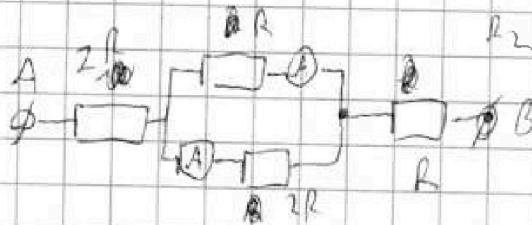
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!



$$T R = F_{\text{тр}} R$$

$$T = F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = 70 \text{ Н}$$

$$\mu N$$

$$N = 24 - 6 = 70 \text{ Н}$$

~~смы~~

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

~~смы~~

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

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

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

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

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

$$\frac{800 \pm 700 \sqrt{5}}{200}$$

$$4 \pm \dots$$

$$8500 \cdot 9$$

$$220$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{c_{\text{тр}} \cdot v \cdot F_{\text{тр}}}{T} + P_0 + kT$$

$$1572$$

$$3,52$$

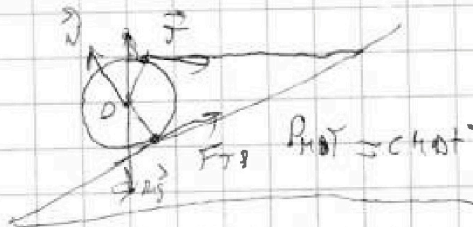
$$T^2 - 800 + 450 \cdot 100$$

$$- 700 \cdot 100$$

$$4 \cdot 200$$

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

$$700 \sqrt{64 - 60,48}$$



$$P_{\text{тр}} = c_{\text{тр}} F_{\text{тр}} v$$

$$P_{\text{тр}} = P_0 + kT$$

$$600 \text{ Вт}$$

$$7,4$$

$$\times 84$$

$$4586$$

$$9$$

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

$$8 \cdot 10$$

$$9d =$$

$$200$$

$$200 + 400$$

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

$$100$$

$$200$$

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

$$200$$

$$200 + 100$$

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: $g = 7000 \text{ Вт/м}^2$

$\tilde{t}_0 = 74^\circ \text{C}$

$V = 2 \text{ л}$

$R = 20 \text{ }\Omega$

$I = 5 \text{ А}$

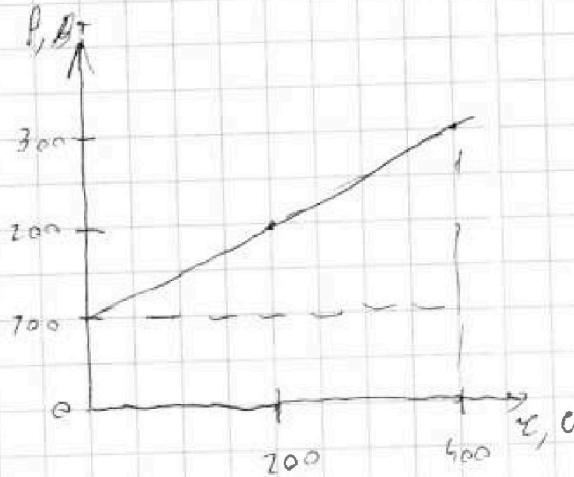
$P(t)$

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

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
применяем

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

$k = 0,5$

2) Запишем закон Джоуля-Ленца:

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

и зам.

3) Уравнение теплового баланса: $-Q_H + Q_B + Q_{\text{отдача}} = 0 \Rightarrow$

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

$m = \rho V = 2 \text{ кг}$

$P_{\text{от}} = \frac{2 P_0 + k T}{2}$

$P_{\text{от}}$ - средняя мощность теплоотдачи

выраженное

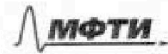
$P_{\text{от}} \propto 0 \rightarrow T$



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!

