



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

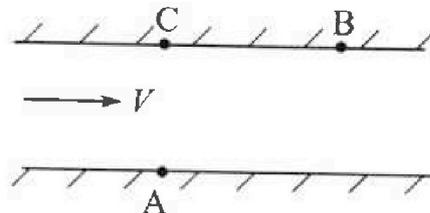
Вариант 09-01

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 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 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.

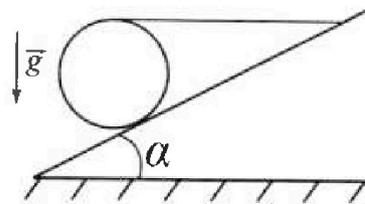
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.

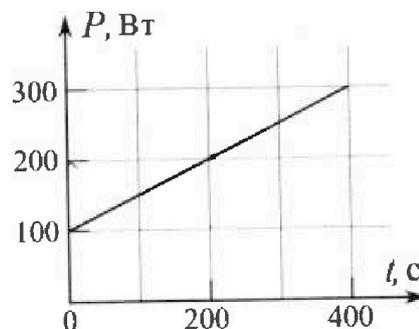


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\bar{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

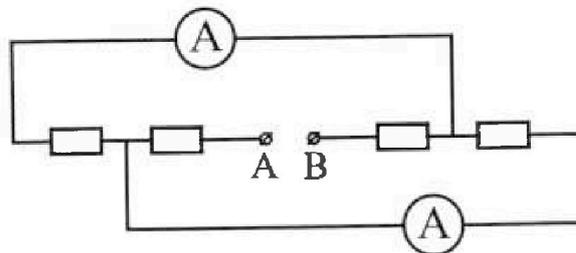
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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:

$AC = d = 30 \text{ м}$

$CB = l = 240 \text{ м}$

$T_1 = 732 \text{ с}$

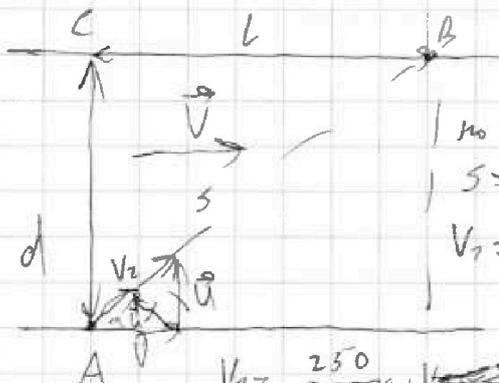
$T_2 = 475 \text{ с}$

Найти:

1) V_1, V_2 ?

2) U ?

3) T ?



Путь $s = l = AB, \text{ м}$

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

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

н.т.с. состав

$V_1 = \cos \alpha$

$V_2 = \cos \beta$

н.т.с. состав

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

$V_1 = \frac{250}{732} \text{ (м/с)}$



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

$V_1 = 7,3 \text{ м/с}$

н.т.с. состав

$V_2 = 9,6 \text{ м/с}$

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

(2) $U^2 = V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \beta, \text{ м}$

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

$V_1^2 - V_2^2 = 2V \cos \alpha (V_1 - V_2), \text{ м}$ *н.т.с. состав*

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

состав U н.т.с. состав с CO *н.т.с. состав*

$U \approx \sqrt{V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha} = \sqrt{\frac{66}{700}} \text{ (м/с)} < V, \text{ м}$
 $\approx 0,8 \text{ м/с}$

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!

$U \rightarrow$ ~~...~~
 цилиндр L_3 мм длины \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3
 цилиндр \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3
 перпендикуляр \vec{U} , т.к. \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3
 параллельно \vec{v}_3
 \vec{v}_3 по тангенциальной к \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3 \vec{v}_3
 ось. $U \cdot d = L_3 \cdot v_3$, но $v_3 = \sqrt{U^2 + v_3^2} = \sqrt{7,66^2} \text{ (м/с)}$ $\frac{2,3}{3}$ $\frac{2,3}{3}$ $\frac{2,3}{3}$

$$\frac{v_3}{L_3} = \frac{U}{d}$$

$$L_3 = d \frac{v_3}{U}$$

$$s_3 = \sqrt{L_3^2 + d^2}$$

$$L_3 = d \frac{v_3}{U}$$

$$s_3 = \sqrt{L_3^2 + d^2}$$

$$\frac{s_3}{v_3} = T_3$$

$$T_3 = \frac{\sqrt{(d \frac{v_3}{U})^2 + d^2}}{v_3} = \frac{40 \sqrt{\frac{27}{8}}}{3,3} \text{ (с)}$$

1) $v_3 = 3,3 \text{ м/с} = \frac{250}{792} \text{ (м/с)}$ $T_3 = \frac{40 \sqrt{\frac{27}{8}}}{3,3}$ (с)
 2) $v_3 = 6 \text{ м/с} = \frac{250}{475} \text{ (м/с)}$

3) $U = 0,8 \text{ м/с}$

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

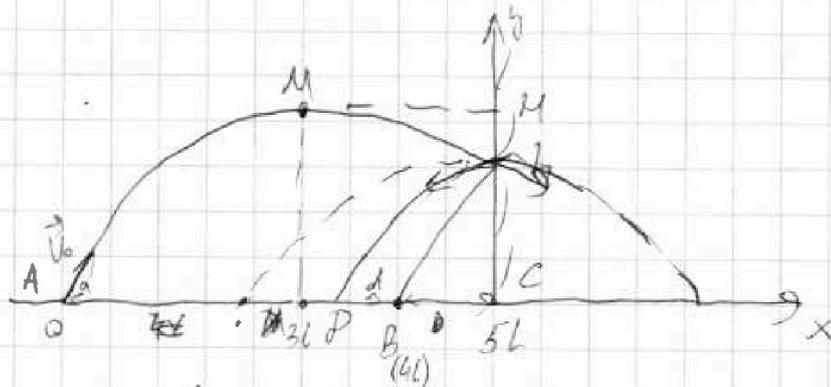
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$H = 7,2 \text{ м}$ $L_{BC} = l$

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

Исход.: $V_0 = 2 \text{ м/с}$



1) $h = ?$

2) $t = ?$

3) $d = ?$

Решение: как $t = t_1$. момент, го M

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

2) $H = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$ ←

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

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

Возраст — возрастал, но не возрастал, а возрастал.

2) если M не возрастал, момент, но не возрастал, а возрастал.

$L_{AM} = 3l$, т.к. время возрастало, но не возрастало, а возрастало.

как возрастало, но не возрастало, а возрастало.

возрастало, но не возрастало, а возрастало.

возрастало, но не возрастало, а возрастало. $L_{AC} = L_{AC} + L_{BC} = 6l$, но не возрастало, а возрастало.

т.к. возрастало по Ox возрастало $V_{0x} = c_0 t$, но не возрастало, а возрастало.

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

$V_{0x} t_1 = 5l$

$\frac{5l}{t_1} = \frac{3l}{t}$, но $t_1 = \frac{5}{3} t = 3 \text{ (с)}$, но не возрастало, а возрастало.

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 $h = g t t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$~~

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

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

После удара с горизонтальной скоростью v_0 выстрел $L_0 = L$, но L — расстояние от точки выстрела до точки попадания.

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

$v'_{0x} = v_0 + u$, но v_0 — горизонтальная скорость, u — вертикальная

~~$v_{0x} = -(v_0 + u)$~~ $v_0' = v_0 + u$, но v_0 — горизонтальная скорость, u — вертикальная

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

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

$v_0 = v_0 + 2u$, но

$v_0 t_2 = L$, т.к. время движения по х. осм. равно времени v_0 на y осм. v_0 — горизонтальная скорость, u — вертикальная

$L + 2u t_2 = L + d$

$2u t_2 = d$, а $u = \frac{g t_2}{2}$

$d = 2,4 \text{ (м)}$

$v_0 t_2 = 3t_2$ $v_0 t_2 = L$
 $\Rightarrow t_2 = \frac{L}{v_0} = \frac{9}{3} = 3 \text{ (с)}$

- Ответ:
 1) $t_1 = 3 \text{ (с)}$
 2) $t_2 = 3 \text{ (с)}$
 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:

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

$$m = 3 \text{ кг}$$

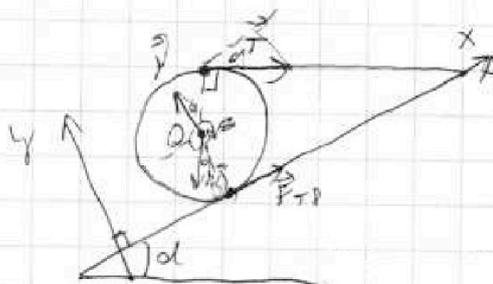
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

1) T ?

2) F_{TP} ?

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



сумма углов равна 90°

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

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

2) закон сохранения импульса по оси x : 0

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

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

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

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

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

$$4) \text{ Y } | \quad N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$$

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

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

1) $T = 10 \text{ Н}$;
ответ: 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!



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

$$\frac{p_0}{4} T - p_H T + \frac{T^2}{4} + c_M \Delta t^0 = 0 \quad \times 4$$

~~$T^2 - 2p_H T$~~

$$T^2 - (4p_H - 4p_0)T + 4c_M \Delta t^0 = 0$$

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

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

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

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

Ответ: $p_H = 500 \text{ (с)}$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

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:

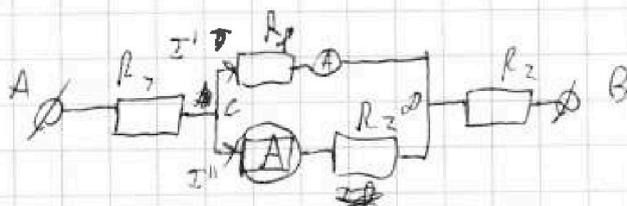
1) $I_2 = ?$

2) $U = ?$

Решение: $R_1 = R_2$

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

Кирхгофовы законы:



1) по к.п. получим два уравнения параллельно, но

согг. между C и D год параллельно согг. параллельно

задачи друг против (аналогично не делаем на форму. табл, а.к.

$R_1 \parallel R_2$

$R_1 \parallel R_2$ (а.к. $R_1 \parallel R_2$ паралл.)

Умножим все уравнения, но

$R_1 \parallel R_2$

не делаем все R_1 , а все R_2 делаем,

по к.п. получим \parallel между C и D согг. параллельно, но

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

$R_1 I' = R_2 I''$

$R_2 > R_1$, но меньше ток через R_2 , но

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

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

$I'' = I_1 = 1 \text{ A}$, но

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

$I_1 = I''$ $I_2 = I' = 2 \text{ (A)}$, но I_0 -ский ток вычисл

$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$, тогда $U = R_0 \cdot I_0$



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 R_1 и R_2 соединены последовательно, т.к.

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

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

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

$$\text{Ответ: } I_2 = 2 (\text{A})$$

$$\underline{U = 220 (\text{В})}$$



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: $M = 3 \text{ к}$

$\sin \alpha = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$

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

↑

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

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

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

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

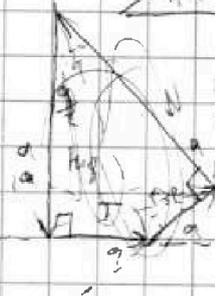
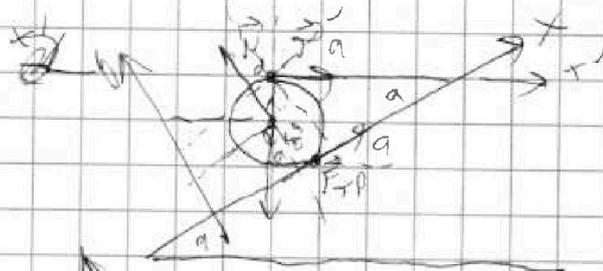
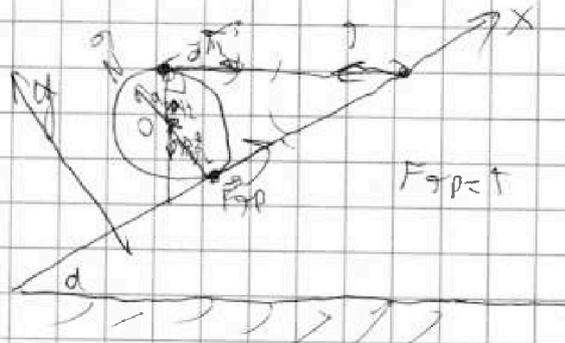
$mg^2 + T^2 = F_{TP}^2 + N^2$

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

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

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

$T =$



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"/>						

МФТИ

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

2) ~~h~~ $v = 24/2$

~~V_{ox}~~

~~V_{ox}t₂ = L~~

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



$v_{ox}t_2 = L$

$2t = t_1 + t_2$

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

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

~~$24t_2 = d = L - v_{ox}t_2$~~

$24t_2 = d$

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

~~$t = \frac{v_{ox}}{g} - v_{y} = gt$~~

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

$-g(t_2 - t)$

~~$v_{y} = g(t_2 - t)$~~

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



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!

$P_{HT} = c$

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

$T^2 - 800T + 45600 = 0$

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

~~8,93~~

4200

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

~~456.700~~

$20^2 (64 - 4,36)$

50,93

$P = d(t - t_0)$

$P = 9d \cdot$

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

$P_{HT} = P_0 + kT$

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

~~500~~
~~200~~

$\sqrt{7,68}$

Handwritten calculations and scribbles on the right side of the page, including a square root symbol and various numbers.

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

$$P_H = I^2 R = 3000 \text{ Вт}$$

n - число витков

$$P \sim T^2$$

$$k = 9 \text{ В} = 2 \text{ мВ}$$

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

$$P = kT + P_0$$

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

$$k = 0,3$$

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

~~$k = 0,3$~~

$$P_H T = c_M \Delta T^2 + \frac{P_0 T}{4}$$

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

422

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

~~422~~

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

~~$T_{1,2}$~~

8.9

$$T_{1,2} = 700 \pm 200$$

$$T_{1,2} = 400$$

$$T_{1,2} = 400 \pm 200$$

40

7

$$T_{1,2} = 800 \pm 200 \sqrt{400^2 - 78 \cdot 4200} = 800 \pm 200 \sqrt{}$$

4,2

3,8

$$9 - 0,56$$

3,36

$$0,44$$

$g =$

4,2

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

4,56

$$76 - 3,56 = 8,44$$

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

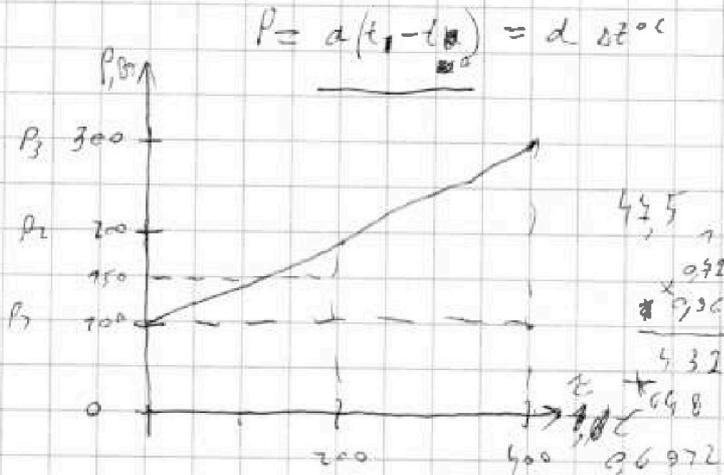
$t_0 = 73^\circ\text{C}$

$V = 2\text{A}$

$R = 20\ \Omega$

$I = 5\text{A}$

$P(\text{A})$



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

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

$P = 2\text{A}$

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

30

25 7,9

25

2,5 19

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

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

$\frac{P_1 + P_2}{200}$

932 * 24 / 25

$k = 0,5 \text{ (A/C)}$

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

3-4 ...

$V_2 = \dots$

250

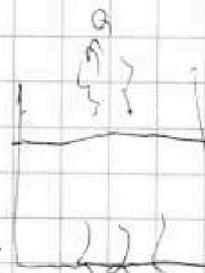
250

20

85

475

475



936

$kT = P$

$I^2 R \Delta z = Q$

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

V_2

936 + 7

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

$\frac{50 \cdot 79}{24}$

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

$\frac{25 \cdot 79}{25}$

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

$\frac{25}{25}$

48

2) $T_1?$

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

P_{H}

336 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

$P_4 = 15 \text{ B}$

$9^2 +$

P_{01}

$P_M = T_3 c_{p,0} \Delta T_3 + P_{ex}$

$2 \cdot 400$

$P_{01} T$

$P_M = P_{01} T$

$P_{01} T + 9^2 T$

$P = c_{p,0} \Delta T + P_M - c_{p,0} \Delta T$

$P_M = \frac{P_{01} T}{\eta} + c_{p,0} \Delta T$

$\frac{P_M}{\eta + c_{p,0} \Delta T}$

$\frac{P_{01} T}{\eta} = \frac{P_{01} T + P_0}{\eta}$

$P_M = P_0 + \frac{P_{01} T}{\eta} + c_{p,0} \Delta T$

$400 =$

$P_M T = P_0 T$

$1400 = P_0 T$

$100 =$

$4,2 \cdot 10^3$

$4,2 \cdot 10^3$

1600

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

$19 \cdot 10^3$

$\frac{2500}{10} = 250$

$\begin{matrix} 4200 \\ \times 42 \\ \hline 8400 \\ 29400 \end{matrix}$

302600

$3076 \cdot 100$

$\frac{2500}{5} = 500$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

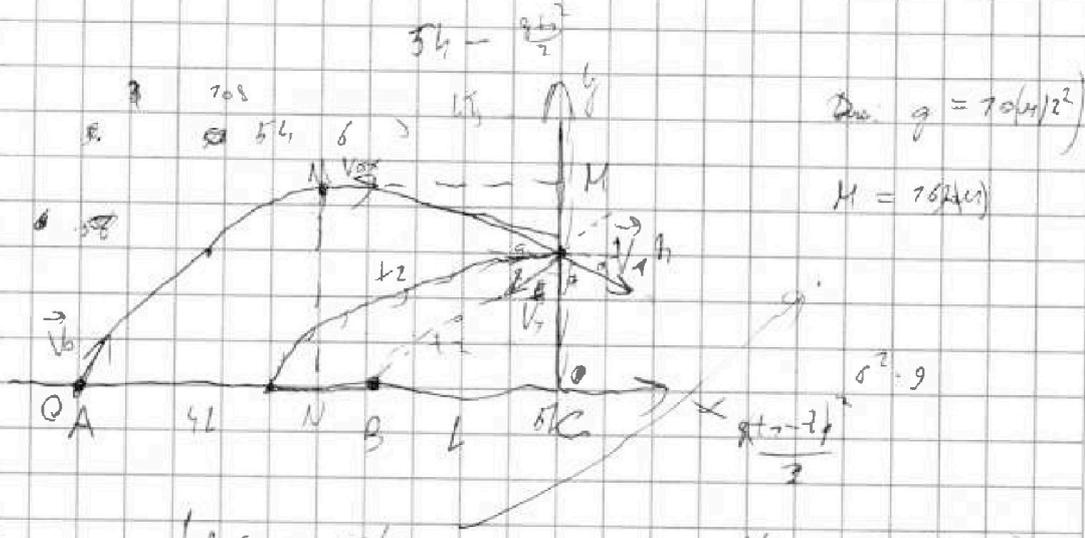
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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



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

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

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

1) $t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{10}} = \sqrt{2} = 1.41 \text{ (с)}$

2) $x(t) = \frac{v_0 t}{2} = 7.07$

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

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

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

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

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

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

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

1) $h = 16 \text{ (м)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

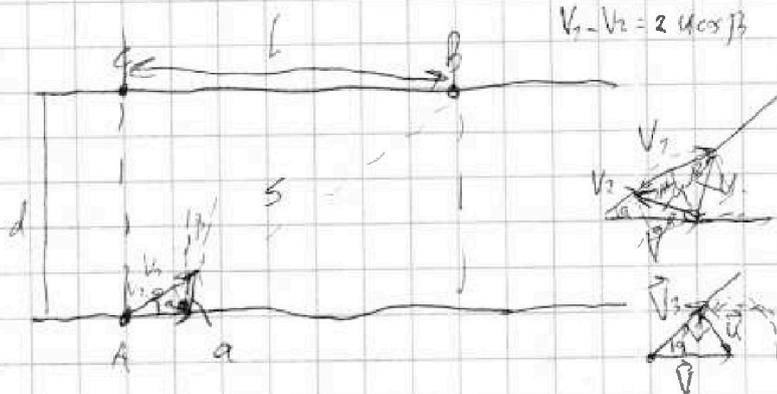
1 2 3 4 5 6 7



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 - определяем
 путь
 от A до B, по
 теореме Пифагора

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

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

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

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

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

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

$V_2 \cos \alpha = V$

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

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

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

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

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

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

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

$\frac{250}{192} \approx 1,3$
 $\frac{250}{994} \approx 0,25$
 $1,3 + 0,25 = 1,55$
 $1,55 \cdot \frac{25}{96} \approx 0,4$

546
3

V_2



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

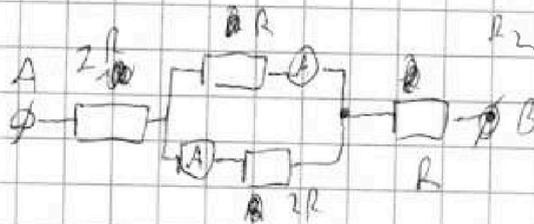
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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:

- 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!



$$T R = F_{\text{тр}} R$$

$$T = F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = 70 \text{ Н}$$

$$\mu N$$

$$N = 24 - 6 = 70 \text{ Н}$$

~~смы~~

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

~~смы~~

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

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

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

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

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

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

$$4 \pm \dots$$

$$8500 \cdot 9$$

$$220$$

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

$$1572$$

$$3,52$$

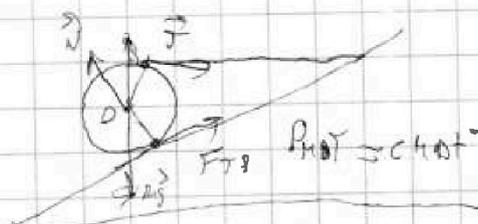
$$T^2 - 800 + 450 \cdot 100$$

$$- 700 \cdot 100$$

$$4 \cdot 200$$

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

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



$$P_{\text{тр}} = c_{\text{тр}} \cdot v \cdot \rho \cdot S$$

$$P_{\text{тр}} = P_0 + kT$$

$$6009$$

$$7,4$$

$$\times 84$$

$$4586$$

$$9$$

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

$$80$$

$$9d =$$

$$200$$

$$200 + 200$$

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

$$100$$

$$200$$

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

$$200$$

$$200 + 100$$

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: $g = 7000 \text{ Вт/м}^2$

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

$V = 2 \text{ л}$

$R = 20 \text{ }\Omega$

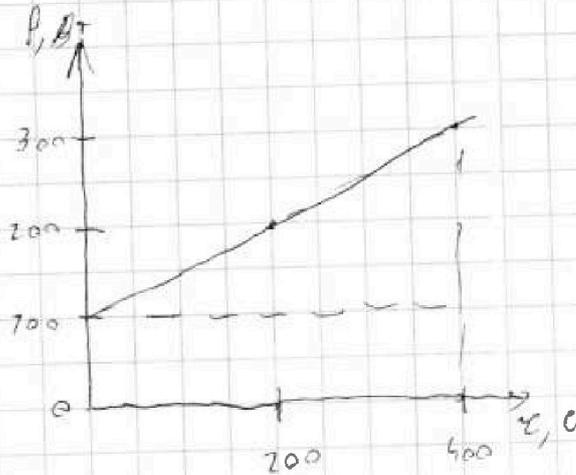
$I = 5 \text{ А}$

$P(t)$
 $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

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

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

$k = 0,5$

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: $-Q_H + Q_0 + Q_{\text{распл}} = 0 \Rightarrow$

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

$m = g V = 2 \text{ кг}$

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

$P_{\text{распл}}$ - средняя мощность таяния льда

вспомогательная

$g = 0 \rightarrow T$

