



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

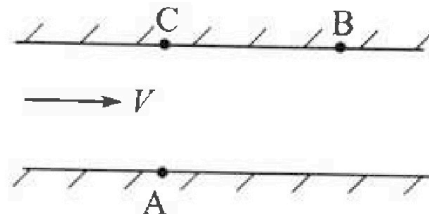
Вариант 09-01

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.

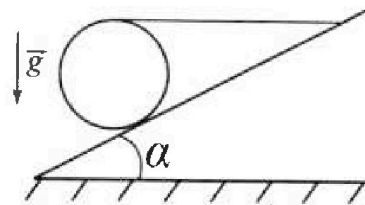
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

- 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.

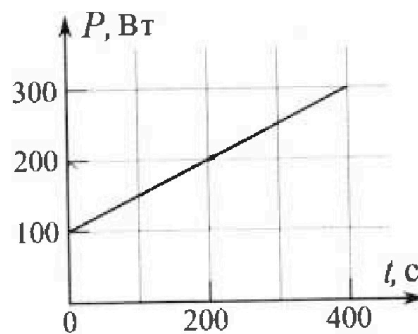


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\bar{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

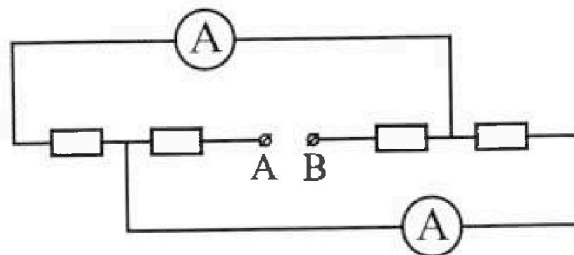
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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:

$AC = d = 30 \text{ м}$

$CB = l = 240 \text{ м}$

$T_1 = 732 \text{ с}$

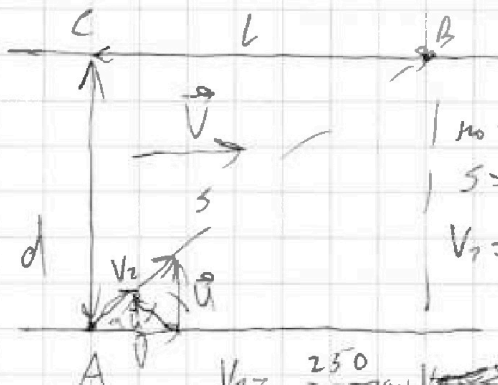
$T_2 = 474 \text{ с}$

Найти:

1) V_1, V_2 ?

2) U ?

3) T ?



Путь $s = l = AB, \text{ м}$

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

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

А.т.с. считаем $\cos \alpha$

$V_1 = \cos \alpha \cdot s$

$V_2 = \cos \alpha \cdot s$

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

$V_1 = \frac{250}{732} \text{ (м/с)}$



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

то τ — минимально

$V_1 \approx 7,3 \text{ м/с}$

$V_2 \approx 9,6 \text{ м/с}$

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

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

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

$V_1^2 - V_2^2 = 2V_1V_2 \cos \alpha (V_1 - V_2), \text{ м}$ — по условию находим $\cos \alpha$

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

считаем U минимально в CO — это значит, что U — минимально

$U \approx \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha} = \sqrt{\frac{66}{700}} \text{ (м/с)} < V, \text{ м}$
 $\approx 0,28 \text{ м/с}$

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 длиной l_3 мм, медная проволока, цилиндр V_3 воды
 цилиндр, медная проволока, цилиндр, проволока, цилиндр
 перпендикулярно \vec{u} , т.к. в д. разном направлении в одном направлении
 медная проволока
 $(\vec{V}_3$ по вертикальной к осм. сг. O $z = u$) , но $V_3 = \sqrt{u^2 + V^2} = \sqrt{7,66^2} \text{ (м/с)}$ по м.т. $\frac{2,3}{3} \text{ (м/с)}$
~~...~~

$$\frac{V_3}{l_3} = \frac{u}{d}$$

$$l_3 = d \frac{V_3}{u}$$

$$s_3 = \sqrt{l_3^2 + d^2}$$

$$l_3 = d \frac{V_3}{u}, \text{ то } s_3 = \sqrt{l_3^2 + d^2}, \text{ а } l_3 = \frac{73 \cdot 70}{8}$$

$$\frac{s_3}{V_3} = T_3, \text{ то } T_3 = \frac{s_3}{V_3}$$

$$T_3 = \frac{\sqrt{(d \frac{V_3}{u})^2 + d^2}}{V_3} = \frac{40 \sqrt{\frac{27}{8}}}{7,3} \text{ (с)}$$

Ответ: $v_1 = 2,3 \text{ м/с} = \frac{250}{792} \text{ (м/с)}$ $T_3 = \frac{40 \sqrt{\frac{27}{8}}}{7,3} \text{ (с)}$
 $v_2 = 0,6 \text{ м/с} = \frac{250}{475} \text{ (м/с)}$

2) $u = 0,8 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



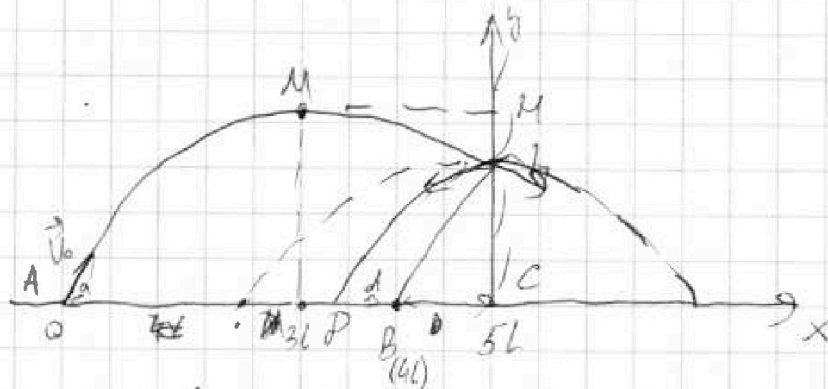
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$H = 7,2 \text{ м}$ $L_{BC} = l$

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

Исходные: $V_0 = 2 \text{ м/с}$



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 - расстояние, которое

$L_{AM} = 3l$ - расстояние, которое M пролетит за время t_1 , но

как t_1 - это время, когда M висит, а не t_1

пролетит L_{AM} - расстояние, которое M пролетит, но L_{AM} - это

расстояние до M , но $L_{AC} = L_{AC} + L_{BC} = 6l$, но

т.к. L_{AM} - расстояние по Ox - расстояние $V_{0x} = c_0 t_1$, то

$V_{0x} t_1 = 3l = 3l$

$V_{0x} t_2 = 5l$

$\frac{5l}{t_2} = \frac{3l}{t_1}$, 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 $h = g t t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$~~

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

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

После удара с горизонтальной скоростью v_0 выстрел $L_0 = L$, но L уменьшается $L_{вд} = L + d$, $L_{вд} = L + d$

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

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

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

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

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

$v_0 = v_0 + 2u$, но

$v_0 t_2 = L$, но v_0 $v_0 t_2 = L$, но v_0 $v_0 t_2 = L$, но v_0

$L + 2u t_2 = L + d$

$2u t_2 = d$, а $v_0 t_2 = L$

$d = 2,4 \text{ (м)}$

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

- Ответ:
 1) $h = 9 \text{ (м)}$
 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:

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

$$m = 3 \text{ кг}$$

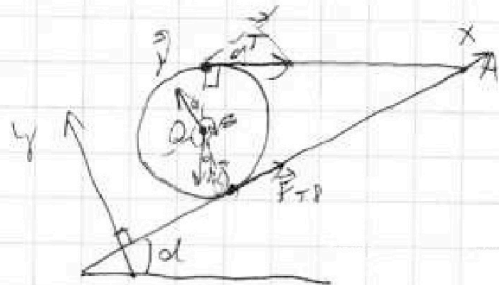
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

1) T ?

2) F_{TP} ?

3) μ ?, $F_{TP} \leq F_{TP \max}$



сумма углов α и β 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 направлению Y : 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) μ ~~?~~ N $F_{TP} = T = 10 \text{ Н}$, по условию $F_{TP} \leq \mu N$,
тогда $\mu \geq \frac{T}{N}$

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

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

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

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!



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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Дано: } p_H = 500 \text{ (кг)}$$

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

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:

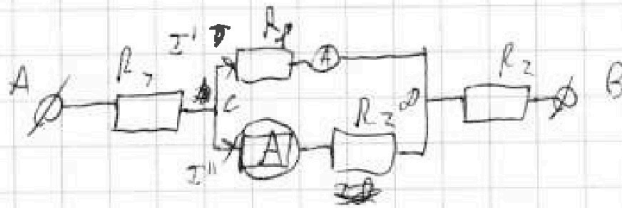
1) $I_2 = ?$

2) $U = ?$

Результат: $R_1 = R_2$

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

Кирхгофовы законы:



1) по КЗ - напряжение делится поровну, т.к.

согп. между C и D год. резисторы соед. параллельно

значит ток разится (аналогично не делится на резист. соед. в.к. $R_1 \ll R_2$, $R_1 \ll R_2$ неспр.)

$R_1 \ll R_2$

$R_1 \ll R_2$

делится пополам, т.к.

$R_1 \ll R_2$

не делится пополам, а по R_1 и R_2 соед. в.к.

по КЗ. резисторы в соед. C и D соед. параллельно, т.к.

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

$R_1 I' = R_2 I''$

$R_2 > R_1$, но ток делится пополам между R_1 и R_2 , т.к.

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

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

$I'' = I_1 = 1 \text{ A}$, т.к.

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

$I_1 = I''$ $I_2 = I' = 2 \text{ (A)}$, т.к. I_0 - сумм. ток в узле

$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$, 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, соединим резисторы R_1 и R_2 параллельно, т.к.

результат на R_3 и следовательно на I_0 , U не зависит

да I_0 и т.д. от их взаимного расположения, т.е.

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

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

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

$$\text{Ответ: } I_2 = 2 (\text{А})$$

$$\underline{U = 220 (\text{В})}$$



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: $M = 3 \text{ к}$

$\sin \alpha = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$

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

↑

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

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

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

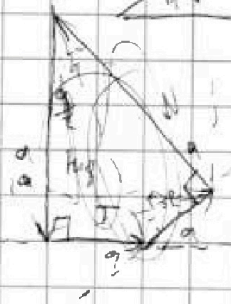
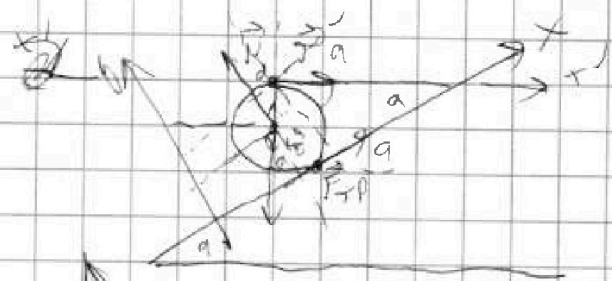
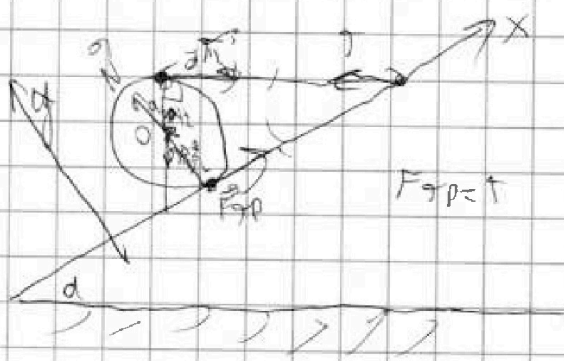
$T (\cos \alpha + 1) = mg \sin \alpha$

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

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

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

$T =$



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~~

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



$V_{ox}t_2 = L$

$2t = t_1 + t_2$

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

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

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

$24t_2 = d$

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

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

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

$-g(t_2 - t)$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

$$P \sim T^2$$

$$k = 9 \text{ В} = 2 \text{ мВ}$$

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

$$P = kT + P_0$$

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

$$k = 0,3$$

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

~~$k = 0,3$~~

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

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

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

$$T_{1,2} = 7600 \pm 900$$

$$T_{1,2} = 4000 \pm 200$$

$$T_{1,2} = 4000 \pm 200$$

40

7

$$T_{1,2} = 800 \pm 200 \sqrt{400^2 - 78 \cdot 4200} = 800 \pm 200 \sqrt{160000 - 327600}$$

$\times 1,2$

2,8

$$9 - 9,56$$

3,36

$$0,44$$

\neq

4,2

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

4,56

$$76 - 3,56 = 72,44$$

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

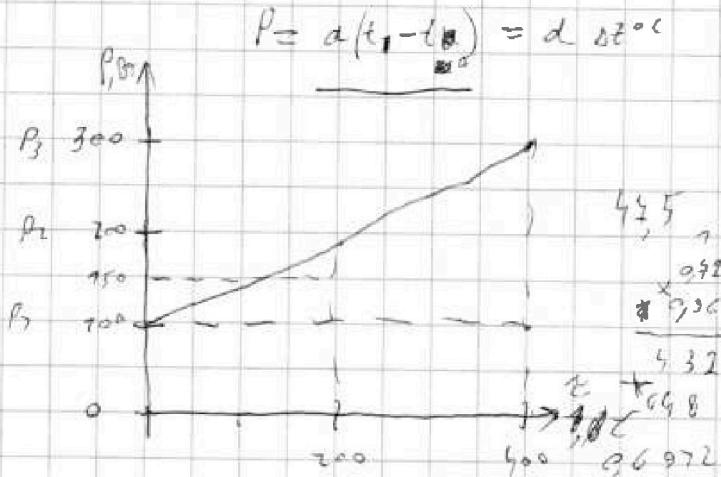
$t_0 = 73^{\circ}\text{C}$

$V = 2\text{A}$

$R = 20\ \Omega$

$I = 5\text{A}$

$P(\text{A})$



$P_{\text{M}} = c_m \Delta t^{\circ}\text{C} + \dots$

$\Delta t_1 = 200^{\circ}\text{C}$

$P = 2\text{A}$

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

30

25, 7, 9

25

2,5 19

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

$\frac{P_{\text{M}}}{\Delta t_1} = c_m \Delta t_1 + \dots$

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

9,32 \cdot \frac{25}{25}

$k = 0,5 \text{ (A}^{-1}\text{)}$

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

3-4 лампы - лампы

$V_2 = \dots$

500

250

20

85

475

475



936

$kT = P$

$I^2 R \Delta t = Q$

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

$V_2 = \dots$

936 + 7 =

1) $P_{\text{M}} = 500 \text{ (Вт)}$

$\frac{500 \cdot 79}{25}$

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

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

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

$\frac{25}{25}$

48

2) $T_1 = ?$

$P_{\text{M}} = c_m \Delta t_1 T_1 + \dots$

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

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

$P_4 = 15 \text{ B}$

$q^2 +$

P_0

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

$2 \cdot 400$

Рожет

$P_M = P_0 T$

$P_0 T + 9,5 T$

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

$P_M = \frac{P_0 T}{\gamma} + c_{p,0} \Delta T$

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

$\frac{P_0 T}{\gamma} = \frac{P_0 T}{\gamma} + c_{p,0} \Delta T$

$P_M = P_0 + \frac{P_0 T}{\gamma} + c_{p,0} \Delta T$

$400 =$

$P_M T = P_0 T$

8

$1400 = P_0 T$

$100 =$

$4,2 \cdot 10^3$

$4,2 \cdot 10^3$

1600

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

4200
 $\times 42$

8400
 29400

302600

$3076 \cdot 100$

$2500 \mid 445$
 $7 \cdot 10$
 45

$2500 \mid 445$
 45

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

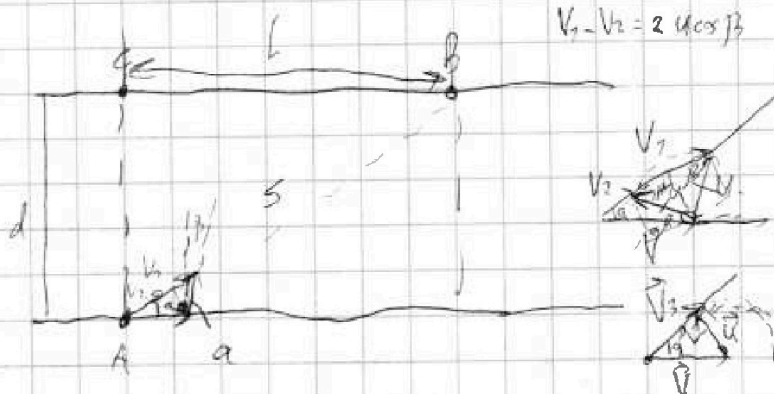
1 2 3 4 5 6 7



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°
 $54(4)$
 $(29^2 + 4^2) 10^2$

$\frac{3}{5}$
 $\frac{4}{5}$

$AC = d = 40 \text{ м}$

$CB = 240 \text{ м}$

Служит S - гипотенуза
 катеты
 CB и AC , \sin
 по т. Пифагора

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

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

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

$\sin \alpha = \frac{4}{5}$

$\cos \alpha = \frac{29}{25}$

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

$V_2 \cos \alpha = V$

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

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

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

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

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

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

546
3

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

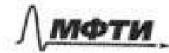
$\frac{250}{192} = 1,3$
 $\frac{250}{994} = 0,25$
 $1,3 + 0,25 = 1,55$
 $1,55 \cdot \frac{25}{96} = 0,4$

V_2



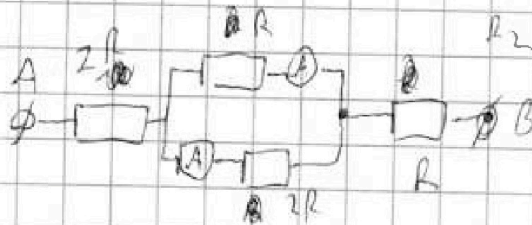
На одной странице можно оформлять только одну задачу.
 Отметьте крестиком номер задачи,
 решение которой представлено на странице:

- 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



$R = 200 \Omega$
 $R_1 = 200 \Omega$

$R_2 = 2R$

$2R, R$

$I_1 \rightarrow A$

$R I' = I'' 2R$

$I' = 2I''$

I'' - меньше

$I'' = I_2 = 7(A)$

1) $I' = 2A$

$I_0 = I' + I'' = I_1 + I_2 = 3(A)$

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

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

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!



$$T R = F_{TP} R$$

$$T = F_{TP}$$

$$F_{TP} = 70 \text{ Н}$$

$$\mu N$$

$$N = 24 - 6 = 78 \text{ Н}$$

~~смы~~

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

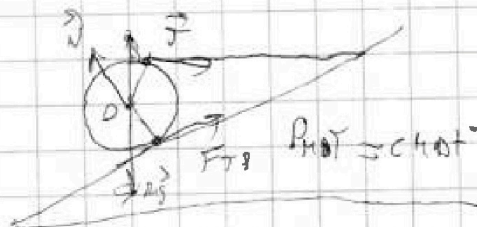
~~смы~~

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

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

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

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



~~Р_{TP}~~ - с h \alpha \cos

$$P_{TP} = P_0 = P_0 + kT^2$$

loss

7,4

$$mg \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$\frac{800 \pm 700 \sqrt{152}}{200}$$

488

$$8500 \cdot 9$$

220

$\times \frac{84}{9}$

4586

9

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

80

$$9d =$$

200

$$200 + 200$$

$$P_{TP} = \frac{c \cdot h \cdot \sin^2 \alpha}{T} + P_0 + kT$$

1572

3,52

$$T^2 - 800 + 1572 \cdot 100$$

100

200

~~700~~

4 \cdot 200

$$(8 - 700)^2 + 15,72 \cdot 900 \cdot 3$$

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

200

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

$$200 + 100$$

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!



Дана: $g = 7000 \text{ Вт/м}^2$

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

$V = 2 \text{ л}$

$R = 20 \text{ }\Omega$

$I = 5 \text{ А}$

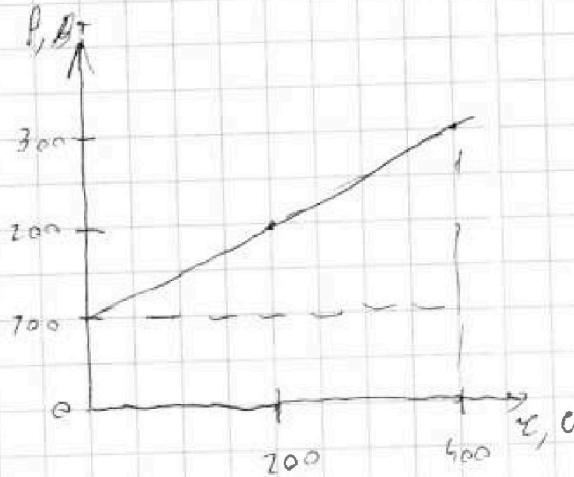
$P(t)$

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

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

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

$m = \rho V = 2 \text{ кг}$

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

$P_{\text{ср}}$ - средняя мощность нагревателя

вращающегося

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

