



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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

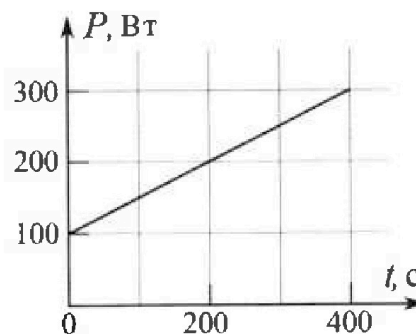


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

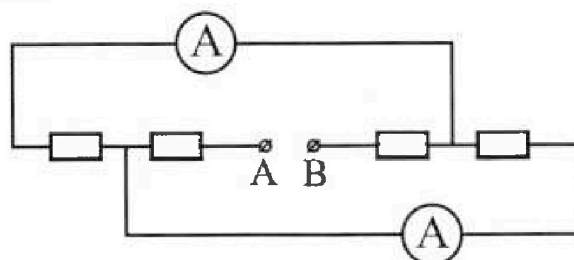
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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.





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

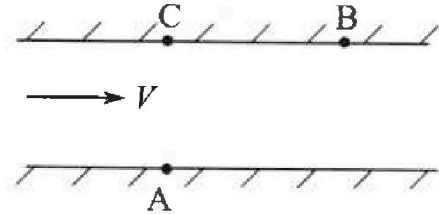
Вариант 09-01

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 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.

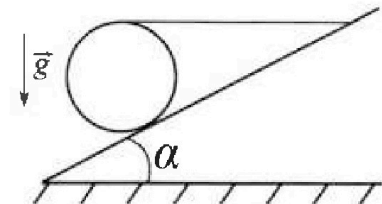
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.



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!



№ 1

$$AC = d = 20 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

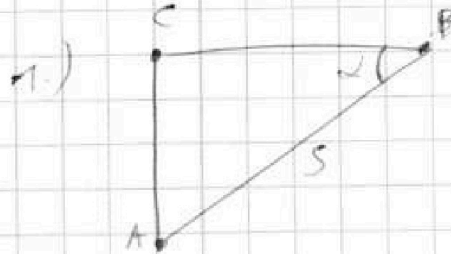
$$T_1 = 192 \text{ с}$$

$$T_2 = 413 \text{ с}$$

$$\sigma_1, \sigma_2 - ?$$

$$u - ?$$

$$T - ?$$

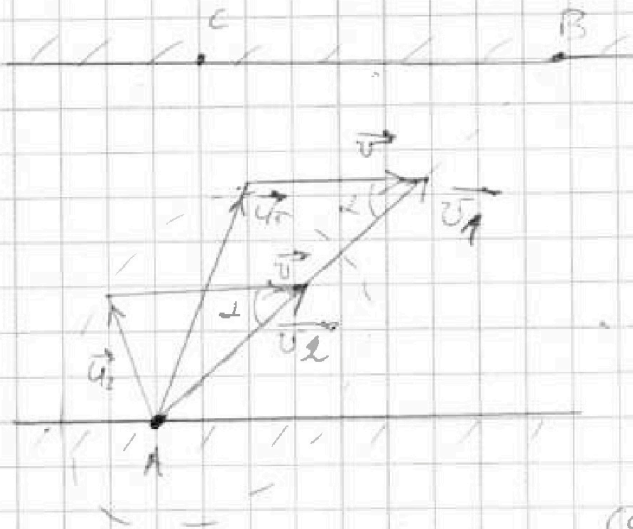


Виртуал гипотенуза $S = AB$

$$S = \sqrt{CB^2 + AC^2} ; S = 250 \text{ м}$$

$$\sigma_1 = \frac{S}{T_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} ; \sigma_2 = \frac{250 \text{ м}}{413 \text{ с}}$$

2.)



$u_1, u_2 -$

Скорости пловца
в ПЛО, выходящий
с воды.

$$u_1 = u_2$$

Давайте
найдем $\cos \alpha$

$u_3 \parallel 1.$

$$\cos \alpha = \frac{CB}{BA} = \frac{240}{250} = 0,96$$

по теореме косинусов:

$$\begin{cases} u^2 = v^2 + v_1^2 - 2v v_1 \cos \alpha & (1) \\ u^2 = v^2 + v_2^2 - 2v v_2 \cos \alpha & (2) \end{cases}$$

$$\frac{u^2 - v_1^2}{u^2 - v_2^2} = u^2 = u^2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



№1 (продолжение)

$$v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha = v_2^2 + v^2 - 2vv_2 \cos \alpha$$

$$v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha = v_2^2 - 2vv_2 \cos \alpha$$

$$2v(v_2 \cos \alpha - v_1 \cos \alpha) = v_2^2 - v_1^2$$

$$v = \frac{(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{2 \cos \alpha (v_2 - v_1)} = \frac{v_2 + v_1}{2 \cos \alpha}$$

$$v = \frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{412}}{2 \cdot 0,96} =$$

$$\frac{250 \cdot 139 + 250 \cdot 64}{2 \cdot 0,96 \cdot 417 \cdot 64} =$$

$$= \frac{50750}{128 \cdot 417 \cdot 0,96} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3.)



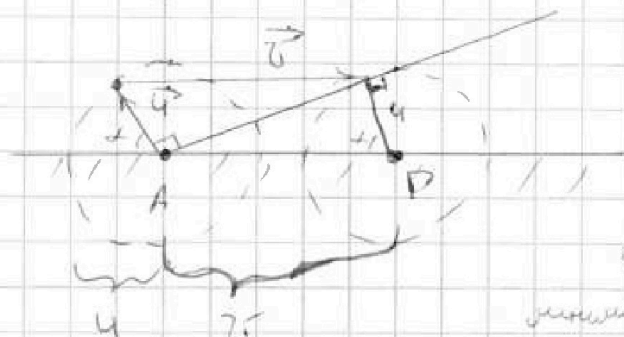
определить c и u .

D — точка

направления

обсуждения

систем. \Rightarrow



чтобы сплос БВ

минимум, следует двигаться по касательной к ней.

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{v^2 + u^2}}{v} \Rightarrow T = \frac{CA}{4 \sin \alpha} = \frac{d \cdot v}{4 \sqrt{v^2 + u^2}}$$

Ответ: $\frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\frac{250}{412} \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2

3.) $\frac{d \cdot v}{4 \sqrt{v^2 + u^2}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

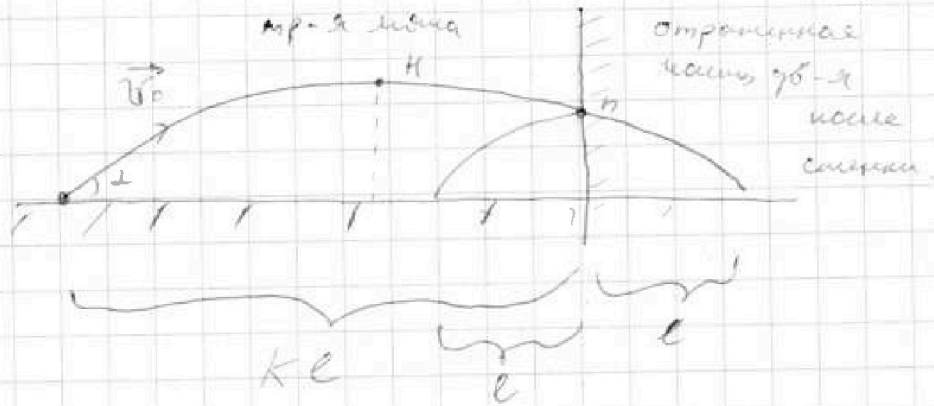
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№ 2
 $H = 16,2 \text{ м}$
 $k = 5$
 $h = ?$
 $t_1 = ?$
 $\alpha = ?$
 $v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



ℓ - расстояние от стены до точки
падения льда на площадку.

Пусть скорость льда в момент t_0 , а
угол броска - α , время движения
до верхней точки траектории - t'

$$t' = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t' - \frac{g t'^2}{2}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$1) h = v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}, \text{ где } t_1 =$$

время жб-я до б. В вертикальной n-ти
жб-е равномерное \Rightarrow время прохождения
пути. $\Rightarrow t_1 = \frac{k\ell}{k\ell v} \cdot T$, где T - все время
жб-я.

$$t_1 = \frac{x}{k\ell v} \cdot T = \frac{5T}{6}$$

$$T = 2t' \Rightarrow t_1 = \frac{10 v_0 \sin \alpha}{6g}$$



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!

№2 (продолжение)

$$h = \frac{10 v_0^2 \sin^2 \alpha}{6g} - \frac{100 v_0^2 \sin^2 \alpha}{12g}$$

$$= \frac{120 v_0^2 \sin^2 \alpha - 100 v_0^2 \sin^2 \alpha}{12g} = \frac{5 v_0^2 \sin^2 \alpha}{12g}$$

$$= \frac{5}{9} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{5}{9} H.$$

$$h = 10 \text{ м.}$$

2.) Как мы видим $v_{n,1}, t_1 = \frac{10 v_0 \sin \alpha}{6g} - \frac{5 v_0 \sin \alpha}{3g}$

$$t_1^2 = \frac{25 v_0^2 \sin^2 \alpha}{9g^2} = \frac{25}{9g} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$= \frac{50}{9g} \cdot H.$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{50H}{9g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t_1 = \frac{5\sqrt{324}}{3} \text{ с.}$$

3) Пусть v — макс. ускор. со стеной
по вертикальной оси у тела была скорость v .

(она была и уменьшалась), $\Rightarrow v_0 \cos \alpha = v \Rightarrow$

$$\Rightarrow (k+1)v = v_0 v' = \frac{25 v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Вспомогательная стена, макс. ускорение v м. на расстоянии l от стены. Если же макс. ускорение v со стеной, то его скорость после удара v' увеличивается на $4v$.



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 checked="" 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 (продолжение)

Зная, так как времена одинаковые, мы
представим в ману на расстоянии
от центра $\ell + (v+u)(T-t_1) =$

$$= \ell + u(T-t_1) =$$

$$d = \ell + u(T-t_1) - \ell =$$

$$= u(T-t_1) =$$

$$= u \cdot \left(T - \frac{5}{6}T\right) = u \cdot \frac{T}{6} = u \cdot \frac{t_1}{3} =$$

$$= \frac{u}{3} = u \cdot \frac{t_1}{3}$$

$$d = \frac{10\sqrt{324}}{3} \text{ м}$$

Ответ: 1.) 10 м, 2.) $\frac{5\sqrt{324}}{3}$ м, $\frac{10\sqrt{324}}{3}$ 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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" 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!

№3 (продолжение)

$$\text{из (2)} \Rightarrow N = \frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha} - \text{по формуле (1)}$$

$$T + T \cos \alpha = \frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \quad | \cdot \cos \alpha$$

~~$$T + T \cos \alpha$$~~

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

$$T(\cos \alpha + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) = mg \sin \alpha$$

$$T = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$\text{из основного тригонометрического тождества} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

↓

$$T = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,6}{0,8 + 0,64 + 0,36} = \frac{18}{1,8} = 10 \text{ Н}$$

$T = 10 \text{ Н}$

2.) Как мы выяснили ранее, $T = F_{\text{уп}} \Rightarrow F_{\text{уп}} = 10 \text{ Н}$.

3.) $F_{\text{тр}} \leq \mu N \Rightarrow T \leq \mu N$

($F_{\text{уп}} = F_{\text{тр}} \text{ макс}$,
меньше в принципе)

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

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

$$\mu \geq \frac{10 \cdot 0,8}{3 \cdot 10 - 10 \cdot 0,6} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}$$

$\mu \geq \frac{1}{3}$. Ответ: 1) 10 Н 2) 10 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

МФТИ

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

N3

$$m = 3 \text{ кг}$$

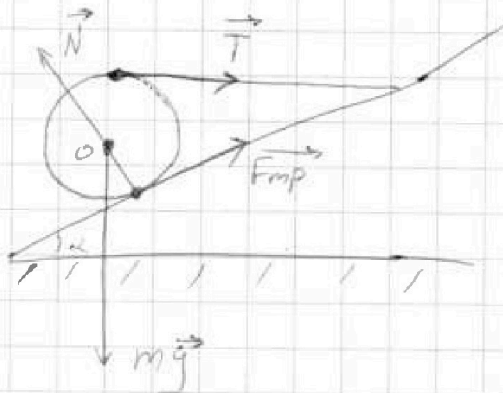
$$\sin \alpha = 0,6$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

T - ?

F_{мп} - ?

μ - ?



m O - центр шара.

Шар покоится.

1.) Запишем 2-й закон Ньютона для шара:

$$\vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{мп}} + m\vec{g} = \vec{0}$$

Спроектируем силу на вертикальную и горизонтальную оси:

$$\begin{cases} T + F_{\text{мп}} \cos \alpha = N \sin \alpha \\ mg = F_{\text{мп}} \sin \alpha + N \cos \alpha \end{cases}$$

⇒ Шар так же и не вращается ⇒ $\sum M_C = 0$.

Пр. мом. отн. к O:

$$T \cdot R = F_{\text{мп}} \cdot R$$

$$T = F_{\text{мп}}$$

Подставим это во второе уравнение 1.

$$\begin{cases} T + T \cdot \cos \alpha = N \sin \alpha & - (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg = T \sin \alpha + N \cos \alpha & - (2) \end{cases}$$

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!

№4/ продолжение)

Заметим, что $P(t)$ - линейная $\Rightarrow P = \alpha t + P_0$.

$$P_0 = 100 \text{ Вт}, \quad \alpha = \frac{300 - 200}{400 - 200} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{с}} - \text{угр. кр-ка}$$
$$P(t).$$

Так же заметим, что в момент времени T

$$Q_{\text{отд}} = P_{\text{н}} \cdot T - Q_{\text{пол}}, \text{ где } Q_{\text{пол}} - \text{количество}$$

тепла, именно равное количеству подгр-ки \Rightarrow

$$Q_{\text{отд}} = P_{\text{н}} \cdot T - \frac{P_0 + \alpha T + P_0}{2} \cdot T =$$
$$= P_{\text{н}} T - T \left(P_0 + \frac{\alpha T}{2} \right) \Rightarrow$$

$$Q_{\text{отд}}(T) = P_{\text{н}} T - T \left(P_0 + \frac{\alpha T}{2} \right).$$

$$Q_{\text{отд}}(T) = P_{\text{н}} T - T P_0 - \frac{\alpha T^2}{2}.$$

$$-\frac{\alpha T^2}{2} - T P_0 + P_{\text{н}} T = Q_{\text{отд}}.$$

$$-0,25 T^2 - 100 T + 500 T = 92,4 \cdot 10^3$$

$$-T^2 + 1600 T = 92,4 \cdot 10^3$$

$$T^2 - 1600 T + 92,4 \cdot 10^3 = 0.$$

$$T = \frac{1600 \pm \sqrt{1600^2 - 4 \cdot 92,4 \cdot 10^3}}{2} = \frac{1600 \pm \sqrt{1600^2 - 369600}}{2}$$

$$= \frac{1600 \pm \sqrt{544600}}{2}, \text{ но } T < 600, \text{ т.к.}$$

при $T = 800$ $P_{\text{пол}} > P_{\text{н}} \Rightarrow T = 800 - \sqrt{544600} \text{ с.}$

Ответ: 1.) 500 Вт, 2.) $800 - \sqrt{544600} \text{ с.}$

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!

N 4

$$\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2\text{ л}$$

$$R = 20\ \text{Ом}$$

$$I = 5\ \text{А}$$

$P(t)$

$P_H - ?$

$T - ?$

1) $P_H = UI$, где U - напряжение
на нагревателе.

По закону Ома: $U = IR \Rightarrow$
 $\Rightarrow P_H = IR \cdot I = I^2 R$

$$P_H = 500\ \text{Вт}$$

2.) Запишем уравнение теплового
баланса в момент T :

$$\rho = 1000\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

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

$Q_{\text{отг}} = Q_{\text{прит}}$, где $Q_{\text{отг}}$ -
тепло, отданное нагревателем,
а $Q_{\text{прит}}$ - тепло, полученное
водой. \Rightarrow

$$Q_{\text{отг}} = C m (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0), \text{ где } m -$$

масса воды.

$$Q_{\text{отг}} = C \rho V (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

$$Q_{\text{отг}} = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (25 - 14) =$$
$$= 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 92,4 \cdot 10^3\ \text{Дж} =$$
$$= 92,4\ \text{кДж}$$

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 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!

№ 5 (предложение)

$U_{CE} = U_{DF}$ экв. схем, где U_{CE} и U_{DF} —

⇓

напряжения между
соответствующими
узлами.

$$(i_1 - i_2) R_a = i_2 R_d.$$

$$\frac{i_1 - i_2}{i_2} = \frac{R_d}{R_a}.$$

$\frac{R_d}{R_a}$ равно $\frac{20}{40} = 0,5$ или $\frac{40}{20} = 2$. Пусть, без

ограничения обобщим, $\frac{R_d}{R_a} = 2$.

$$i_1 - i_2 = 2i_2$$

$$i_1 = 3i_2.$$

$$i_1 - i_2 = 2i_2 \rightarrow i_2 \Rightarrow \begin{cases} I_2 = i_1 - i_2 \\ I_1 = i_2 \end{cases}$$

$$I_1 = i_2 = \frac{2i_2}{2} = \frac{i_1 - i_2}{2} = \frac{I_2}{2}$$

$$I_2 = 2I_1 = 2A. = I_2$$

$$2.) I_{обусл} = i_1 = I_1 + I_2$$

$$I_{обусл} = i_1 \Rightarrow U = I_{обусл} \cdot R_{обусл}.$$

$$R_{обусл} = R_b + R_c + \frac{R_a R_d}{R_a + R_d}$$

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!

N 5

$$R_1 = R_2 = 20 \text{ Ом}$$

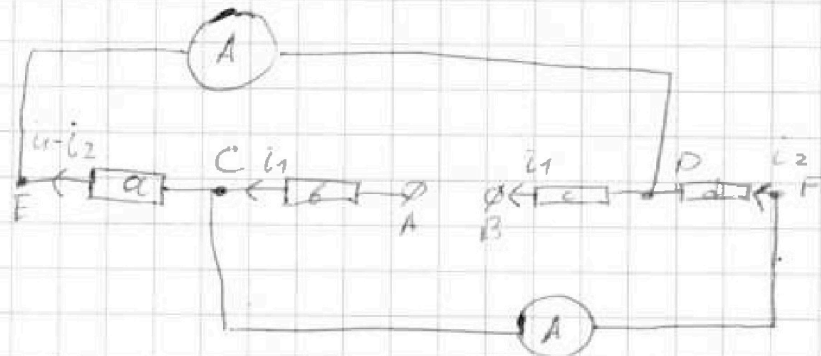
$$R_3 = R_4 = 40 \text{ Ом}$$

$$R_A \rightarrow 0$$

$$I_1 = 1 \text{ А}$$

$$I_2 = ?$$

$$U = ?$$

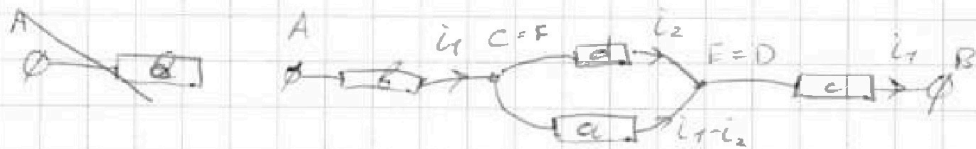


обозначим узлы C, D, E и F. (точка),
так же резисторы (alpha, beta, gamma, delta)
 $R_A \rightarrow 0 \Rightarrow$ ~~рез~~ рез амперметры \equiv

перемычками, так $C_E = C_D$, $C_F = C_F$.

Соединим эти точки и получим

эквивалентную схему:



Расставим токи и нанесем их на исходную схему.

4.) Пусть $R_d = R_a \Rightarrow i_1 - i_2 = i_2 \Rightarrow 4.3$

исходной схемой видно, что $I_1 = I_2$!!!

Противоречие. $\Rightarrow R_d \neq R_a$.

(R_d, R_a - сопротивления соответствующих резисторов).

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 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!

№5 (продолжение)

Как мы вывели ранее, R_a и R_d — резисторы \rightarrow

$$\frac{R_a \cdot R_d}{R_a + R_d} = \frac{20 \cdot 40}{20 + 40} = \frac{20 \cdot 40}{60} = \frac{40}{3} \text{ Ом.}$$

Если R_a и R_d резисторы, то и R_b с R_c резисторы.

\Downarrow

$$R_{\text{общ}} = 40 + 20 + \frac{40}{3} = 60 + \frac{40}{3} = \frac{220}{3} \text{ Ом.}$$

\Downarrow

$$U = I_{\text{общ}} \cdot R_{\text{общ}} = (I_1 + I_2) R_{\text{общ}}$$

$$U = (2 + 1) \cdot \frac{220}{3} = \underline{220 \text{ В}}$$

Ответ: 1.) 2 А 2.) 220 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 checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

МФТИ

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Handwritten mathematical work on grid paper, including:

- Arithmetic calculations:
 - 1600
 - 240 (vertical)
 - 240 (vertical)
 - 96 (vertical)
 - 48 (vertical)
 - 52600 (vertical)
 - 4900 (vertical)
 - 62500 (vertical)
 - 3 (vertical)
 - 16 (vertical)
 - 16 (vertical)
 - 96 (vertical)
 - 76 (vertical)
 - 256 (vertical)
 - 2560000 (vertical)
 - 369600 (vertical)
 - 2190400 (vertical)
 - 4900 (vertical)
 - 811 (vertical)
 - 1 (vertical)
 - 49 (vertical)
 - 2149 (vertical)
 - 1349 (vertical)
 - 596 (vertical)
 - 149 (vertical)
 - 22201 (vertical)
 - 2190400 (vertical)
 - 37 (vertical)
 - 162 (vertical)
 - 15 (vertical)
 - 810 (vertical)
 - 2500 (vertical)
 - 1500 (vertical)
 - 1500 (vertical)
 - 1490 (vertical)
 - 10 (vertical)
 - 25 (vertical)
 - 25 (vertical)
 - 125 (vertical)
 - 125 (vertical)
 - 625 (vertical)
 - 1000 (vertical)
 - 1490 (vertical)
 - 14 (vertical)
 - 324 (vertical)
 - 3696 (vertical)
 - 324 (vertical)
 - 162 (vertical)
 - 12 (vertical)
 - 374 (vertical)
- Graphs:
 - Graph 1: A coordinate system with a vertical axis labeled '100' and a horizontal axis with points '0', '100', '200'. A line starts at (0, 400) and goes down to (400, 0). A dashed line starts at (0, 300) and goes down to (200, 0). A vertical line is drawn at x=100.
 - Graph 2: A coordinate system with a vertical axis labeled '100' and a horizontal axis with points '0', '200', '400', '600', '800'. A line starts at (0, 400) and goes down to (800, 0). A horizontal line is drawn at y=100. A vertical line is drawn at x=600.
- Equations:
 - $T^2 - 1800T + 92,4 \cdot 10^3$
 - $(P_0 - \frac{2T'}{2}) T'$
 - $400 - 0,25 T^2 = 92,4 \cdot 10^3$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



N 1

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

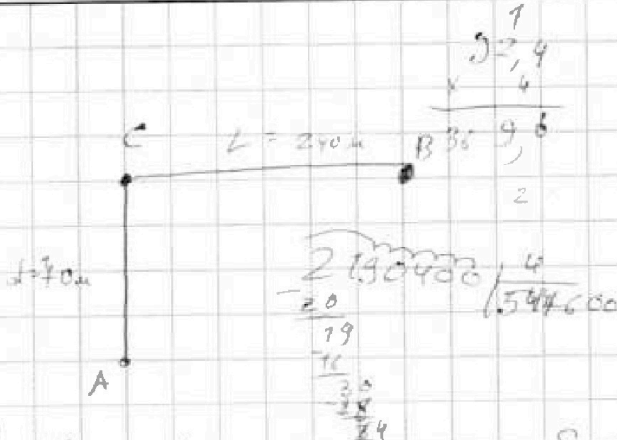
$$T_2 = 417 \text{ с}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

$$v - ?$$

$$T - ?$$

1)



Вспомогательная фигура — площадь $S = AB$

по теореме Пифагора $S = \sqrt{CB^2 + AC^2}$

$$800$$

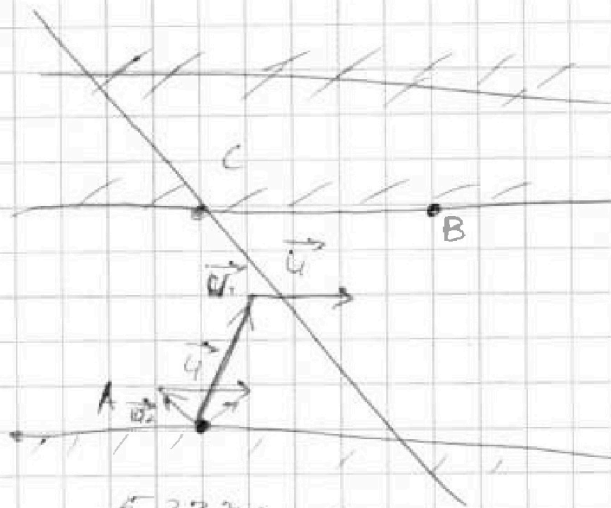
$$64000$$

$$S = 250 \text{ м}$$

$$v_1 = \frac{S}{T_1} = \frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{S}{T_2} = \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2.)



$$190400$$

$$250$$

753
128
x 417

896
+ 28

512
53376

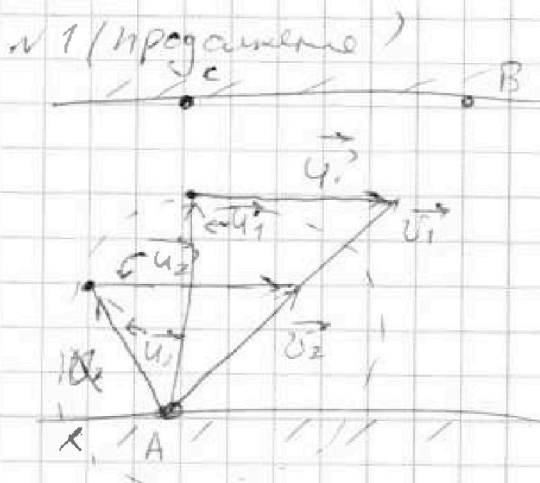
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



\vec{u}_1, \vec{u}_2 - тангенсы
 радиусов в точках A и B.
 \vec{u}_1 и \vec{u}_2 - касательные
 к окружности в точках A и B, проведенные
 с вершинами \vec{r}_1, \vec{r}_2 , т.к.

точки касания и центра окружности
 совпадают.

$u_1 = u_2$
 $u_1^2 = u_2^2$
 $36 = 2 \cdot 48$
 $192 = 2 \cdot 2 \cdot 2^4 \cdot 3$

$u_{14} = 3 \cdot 139$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 64} \\ \underline{192} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 64} \\ \underline{192} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 64} \\ \underline{192} \\ 0 \end{array}$$

$u_{14} = 3 \cdot 14 \cdot 4$

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 50} \\ \underline{50} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 412 \overline{) 72} \\ \underline{412} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \overline{) 9} \\ \underline{17} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 64} \\ \underline{192} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 64} \\ \underline{192} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 139 \\ + 64 \\ \hline 203 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 139 \overline{) 14} \\ \underline{139} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ - 203 \\ \hline 47 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 203 \overline{) 250} \\ \underline{203} \\ 47 \end{array}$$