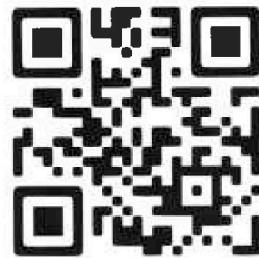


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.

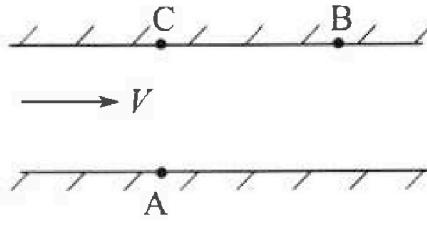
В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 70$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 240$ м.

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?

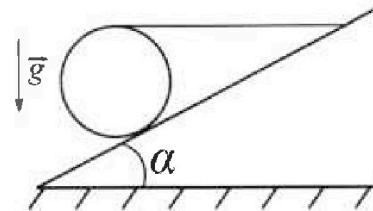
- 2) Найдите продолжительность t полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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 покоятся, 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_{TP} 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.

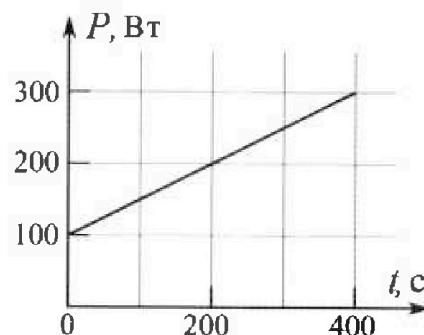
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^{\circ}\text{C}$, объем воды $V = 2 \text{ л}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20 \Omega$, сила тока в спирали $I = 5 \text{ А}$.

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 $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.

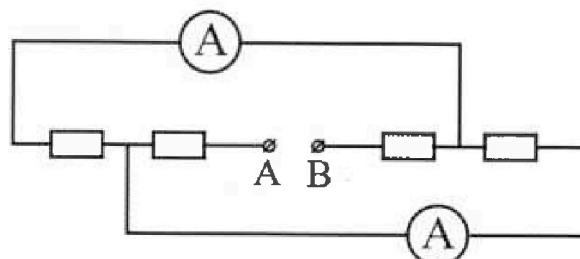


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20Ω , у двух других сопротивление по 40Ω . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание $I_1 = 1 \text{ А}$.

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

- 2) Найдите напряжение U источника.





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

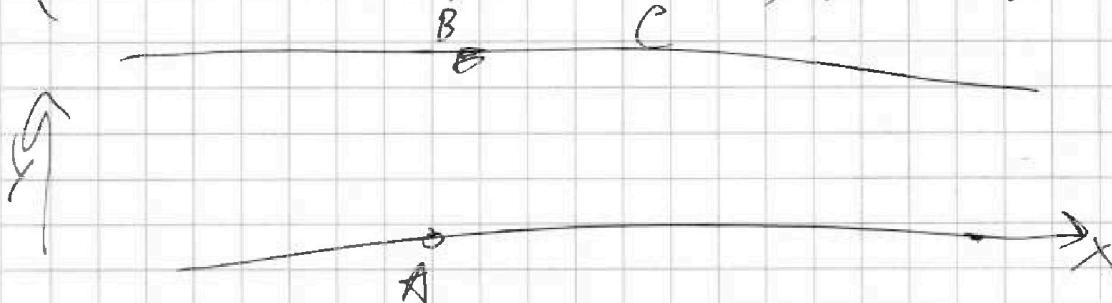
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

ΛМФТИ

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

Состройте начертания параллельных бегущих
(ответ на вопрос № 68 №), тогда



$$x \parallel BC ; y \parallel AB$$

$$V_x = V_{1x} - V_{ix} = V_{2x} - V_{ix} \Rightarrow V_{2x} = V_{2x} - V_{ix} + V_{ix}$$

$$V_{iy} = V_{1y} ; V_{2y} = V_{2y} m \cdot n \cdot V_y = 0$$

~~$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} =$$~~

$$V = \sqrt{V_{1x}^2 + V_{1y}^2} = \sqrt{V_{2x}^2 + V_{2y}^2} \Rightarrow$$

$$V_{ix}^2 + V_{iy}^2 = V_{1y}^2 + V_{ix}^2 + (V_{2x} - V_{ix})^2 + 2(V_{2x} - V_{ix})V_{ix}$$

$$V_{ix} = \frac{V_{1y}^2 - V_{2y}^2 - (V_{2x} - V_{ix})^2}{2(V_{2x} - V_{ix})} = \frac{1}{2} \left(\frac{(V_1 + V_2) \cdot d}{L} + \frac{(V_1 - V_2) \cdot L}{d^2 + L^2} \right)$$



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"/> |

МФТИ

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

1) Движение прямолинейное:

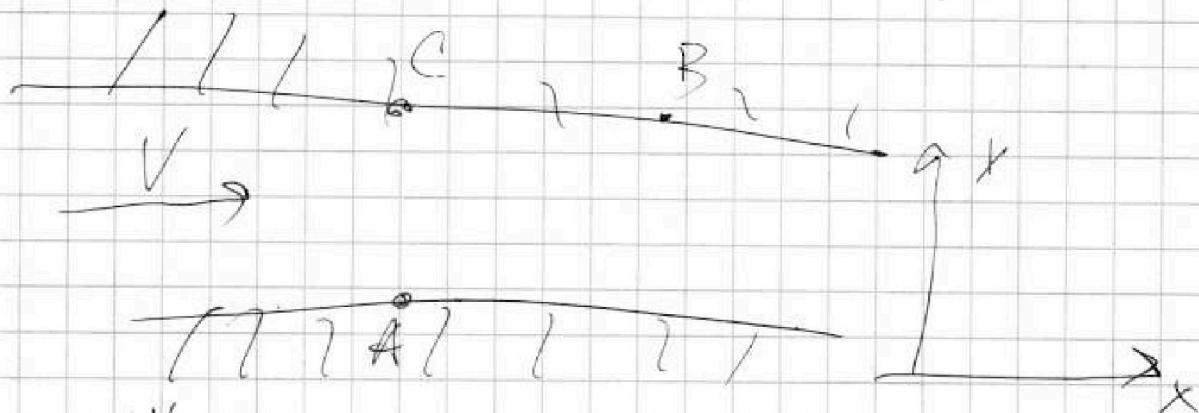
$$\vec{V}_1 = \vec{U} + \vec{V}, \quad \vec{V} = \text{const}; \quad |\vec{U}| = \text{const}$$

$\Rightarrow \vec{U} = \text{const}$ для первого замысла M·L.

\vec{V}_1 направлено вдоль оси линии прямой \Rightarrow
движение равноскоростное

$$V_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{\sqrt{L^2+d^2}}{T_1} = \frac{12.5}{96} \text{ м/с}$$

Аналогично: $V_2 = \frac{\sqrt{L^2+d^2}}{T_2} = \frac{250}{917} \text{ м/с}$



$X \parallel CB$; $Y \parallel AC$;

V_x - x-компоненты скорости V ;

V_y - y-компоненты скорости V .

~~$$V_x T = V_{1x} T = U_x T$$~~

$$V_x = V_{1x} - U_{x1} = V_{2x} - U_{x2}; \quad V_y = V_{1y} - U_{y1} = V_{2y} - U_{y2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице.

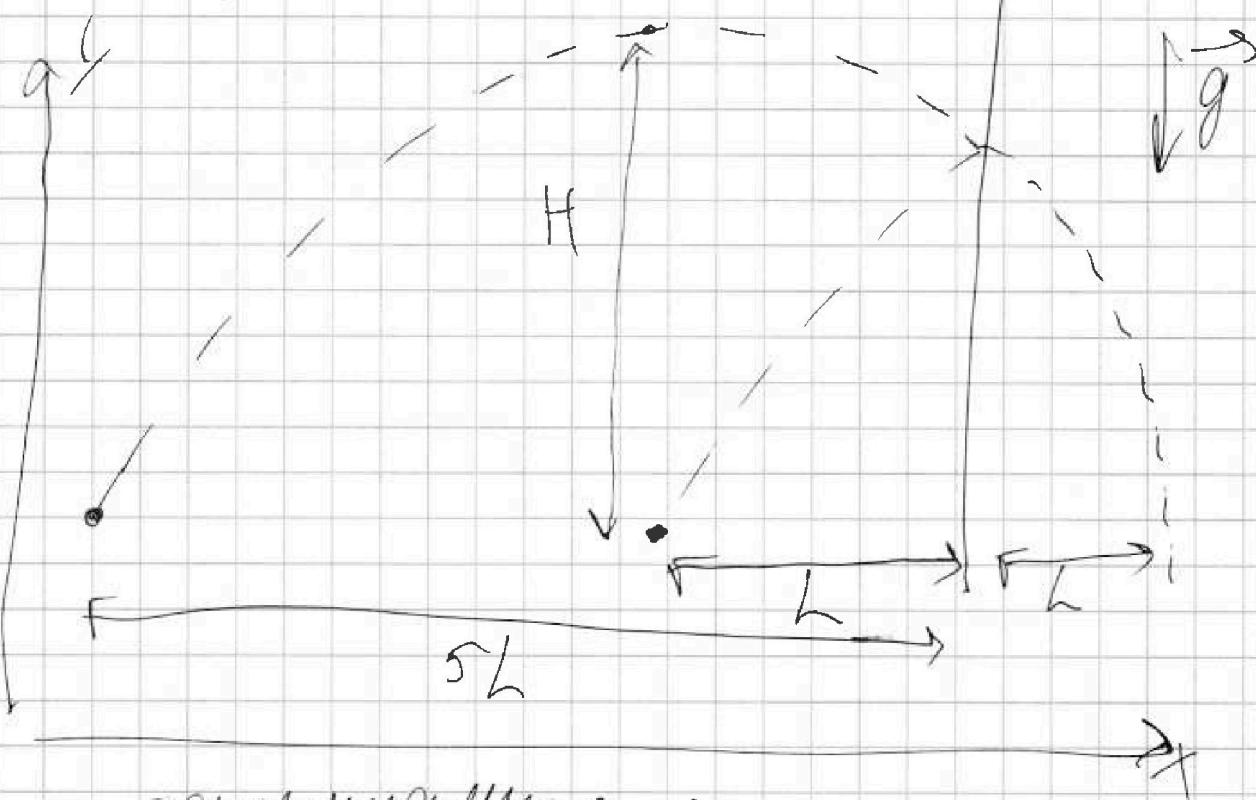


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ

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

Вычислить расстояние от стены до точки падения
 L , тогда от точки отборта до стены $5L$



x - горизонтальная ось
 y - вертикальная ось

После удара о борту соударение x -координата
стремится меняться на противоположную;
 x -координата не меняется если бы
стенки не было, то есть проходил бы
по параллельне, расстояние от отпорта
до падения $6L$, тогда вертикаль удастся
ем морю отпорта на $3L$.

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"/> |

МФТИ

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

$$t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = 3 \text{ с}$$

Тогда время от соударения до падения
равно $\frac{t}{5} = 0,6 \text{ с}$

Следовательно мяч не долетел
после соударения с мячом она
продолжает движение со скоростью U .

Удар чистый \Rightarrow в CO стена Y-ко-
ординат скорости не изменяется.



До удара $v_{0x} = v_x + U \rightarrow$ после
удара $v_{0x} = -v_x - U$ (координатная
стена сохраняет) \rightarrow в лабораторной CO
после удара: $v_{1x} = -v_x - 2U$, а если
стена погасила \rightarrow то $v_{2x} = -v_x$.

Влияние стены не влияет на вертикальное
движение, оно продолжается движение
однократной вертикальной координаты \Rightarrow при
ход погасия не меняется и равен $\frac{5}{3}H$.

$$d = |v_{1x} - v_{2x}| \cdot \frac{t}{5} = \frac{2}{5}Ut = 2,4 \text{ м} \quad \text{Ответ: } h = \frac{5}{3}H = 9 \text{ м}$$
$$t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = 3 \text{ с} ; d = \frac{2}{3} Ut = 2,4 \text{ м}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

Начало движения y -координата скорости
равна \tilde{v}_y ? x -координата : $\tilde{v}_x = \text{const}$
т.р. $\dot{v}_x = 0$.

$$H = \frac{\tilde{v}_y^2}{2g} \quad ; \quad \text{зат броя } t_0 = \frac{3L}{\tilde{v}_x} \quad \text{скорости}$$

по вертикали (движущий изменился на \tilde{v}_y);
в момент H $\tilde{v}_y = 0$; на высоте

$2L$ (свою стеки) вертикальная скорость (на
изменения бывш) : $\tilde{v}_{y1} = \tilde{v}_y \cdot \frac{\frac{2L}{\tilde{v}_x}}{\frac{3L}{\tilde{v}_x}} = \frac{2}{3} \tilde{v}_y$

Снижение по вертикали (от вершины
до стеки) : $H - h = \frac{(\frac{2}{3} \tilde{v}_y)^2}{2g}$

$$\frac{H-h}{H} = \frac{4}{9} \Rightarrow h = \frac{5}{9} H = 9 \text{ м}$$

Найдём время падения от вершины до стеки:

$$T_x = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} \quad (\text{вертикальная скорость в}$$

вершине была нулевой). Но расстояние до
от стеки до стеки в $\frac{5}{2}$ раза больше чем
от вершины до стеки; $\tilde{v}_x = \text{const} \Rightarrow t = \frac{5}{2} T_x = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{8H}{9g}}$



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!

Теперь заменим проекцию силы на ось
на перпендикулярную линии действия F_P :

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = mg \left(\cos \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{1 + \cos \alpha} \right) = mg = 30\text{Н}$$

$F_P \leq \mu N$ m.e. шар покатится \Rightarrow

$$\cancel{\mu} \geq \frac{F_P}{N} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{1}{3}$$

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

$$\mu \geq \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{1}{3}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

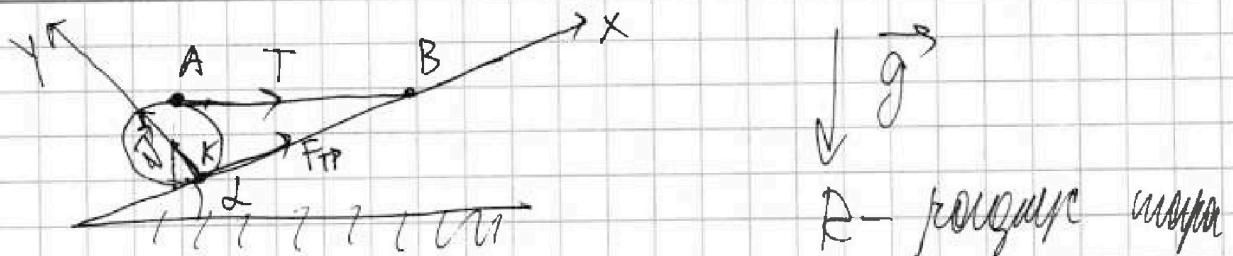
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



R - радиус колеса

A - точка крепления к стене
B - точка крепления колеса к наклонной плоскости.
A - наивысшая точка колеса \Rightarrow
прямая AB горизонтальна и $\angle A B k = \alpha$.
k - точка касания колеса и наклонной плоскости.
Запишем первые моменты относительно
k: колесо вращается, а значит моменты
силы тяжести и силы нормальной
стены уравновешиваются друг друга
(сила тяжести и сила нормальной плоскости друг друга в этой точке
 $m g R \sin \alpha = T R (1 + \cos \alpha)$ и в этой точке вращения)

$$T = m g \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \quad ; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

м.н.к. α - острый угол

$$\boxed{T = 10 \text{ Н}}$$

(Osc X параллельно линии
гравитации \overrightarrow{g})

$$\sum F_x = 0$$

$$\Rightarrow T \cos \alpha + F_{TPx} = m g \sin \alpha$$

$$F_{TPx} = m g \sin \alpha - T \cos \alpha = 10 \text{ Н} \Rightarrow F_{TP} = m g \sin \alpha \cdot$$

$$\times \left(1 - \frac{\cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \right) = m g \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = 10 \text{ Н}.$$



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!

1) $P_H = I^2 R = 500 \text{ Вт}$ - по закону Джоуля-Ленца

2) Выведем формулу зависимости
мощности термокомпьютера от времени:

$$P(t) = kt + P_0, \quad \text{где } k = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}; P_0 = 100 \text{ Вт} - \\ \text{из уравнения}$$

Масса нагреваемой воды: $M_0 = PV$

Уравнение термобаланса:

$$cm_0(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = P_H T - \int_{\tilde{T}_0}^T P(t) dt$$

$$cPV(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = I^2 RT \stackrel{!}{=} k \frac{I^2}{2} T^2 - P_0 T$$

$$\frac{k}{2} T^2 + (P_0 - I^2 R) T + cPV(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = 0$$

$$\Delta = (P_0 - I^2 R)^2 - 2k cPV(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0)$$

$$T_{1,2} = \frac{I^2 R - P_0 \pm \sqrt{(P_0 - I^2 R)^2 - 2k cPV(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0)}}{k}$$

$$T_1 = 280^\circ \text{C} \quad ; \quad T_2 = 1320^\circ \text{C} \quad ; \quad \text{но зависимость на уравнение представлена для начальных } T_0 [0; 400] \text{}$$

значит $T = 280^\circ \text{C}$ т.к. $1320 > 400$. Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}; T = 280^\circ \text{C}$.

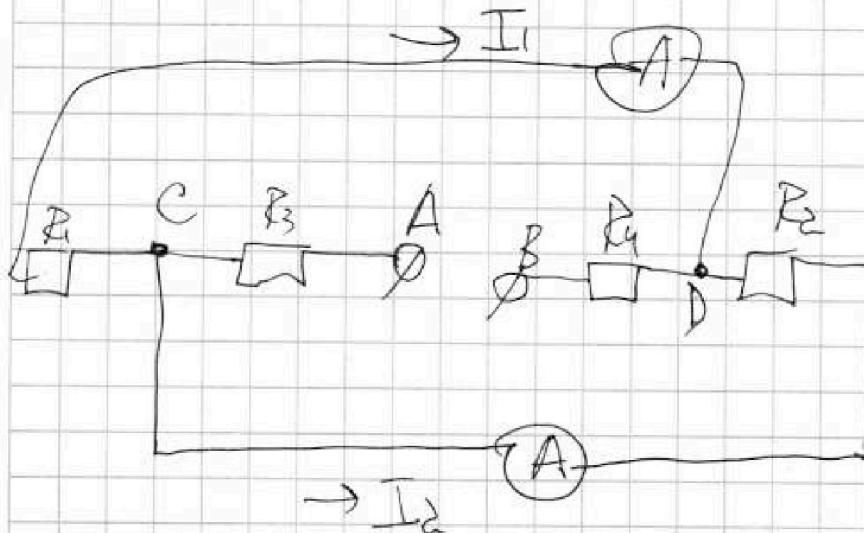
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Напряжение между C и D (отмечено на рисунке): $(U_{CD} = I_1 R_1 = I_2 R_2)$, I_1 меньший ток $\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} < 1 \Rightarrow R_2 = 20 \Omega$, $R_1 = 40 \Omega$, $I_2 = I_1 \cdot \frac{40 \Omega}{20 \Omega} = 2A$; тогда получим из результатов вышеимем сопротивление 20 Ω , другое 40 Ω .

$$U = U_{AB} = (I_1 + I_2) \cdot (R_3 + R_4) + I_1 R_1 = 220 V$$

(Если меньший ток мерен через другой амперметр, то $R_2 = 40 \Omega$, $R_1 = 20 \Omega$; $I_1 = 2A$; $R_3 + R_4 = 60 \Omega$; $U = 220 V$).

Ответ: $I_2 = 2A$, $U = 220 V$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

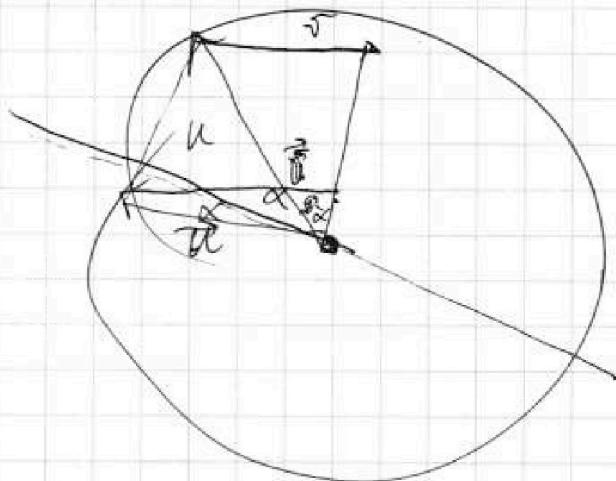
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$\sqrt{v^2 + w^2 - 2vw \cos(\varphi_0 - \varphi)} = \\ = \sqrt{v^2 + u^2 - 2vu \cos(\varphi_0 - \varphi)}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <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!

$\sqrt{V_x} > \sqrt{V_y}$ — отреактивленное x — коинцидентная
сторона
 $\sqrt{V_y} < \sqrt{V_x}$ 6, 1 и 2 зондами
сравниваются

$$(U_x + V) T_1 = (U_x + V_x)^2$$

$$U_{1x}^2 - U_{2x}^2 =$$

$$= (U_x^2 - V_x^2)$$



$$\begin{cases} (\sqrt{V_x} + V) T_1 = (\sqrt{V_y} + V) T_2 = L \\ \sqrt{V_x} T_1 = \sqrt{V_y} T_2 = d \end{cases}$$

$$\frac{L^2 (T_2 - T_1)}{T_1 T_2} =$$

$$V_1 = \sqrt{(\sqrt{V_x} + V)^2 + \sqrt{V_y}^2} = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{T_1}} = \frac{250\text{m}}{192\text{c}} = 2(V_x + V_y)$$

$$(\sqrt{x} + U_{1x}) T_1 = L \quad V_{1x} - V_{2x} = \sqrt{\frac{L^2}{T_1^2} - U_{2x}^2} \quad U_{1x}^2 + U_{2x}^2 = U_{2x}^2 + U_{1x}^2$$

$$(\sqrt{x} + U_{2x}) T_2 = L \quad U_{1x}^2 + U_{2x}^2 = \left(\frac{L}{T_2} - \frac{L}{T_1} + U_{1x} \right)^2 +$$

$$+ \left(\frac{d}{T_2} - \frac{d}{T_1} + U_{2x} \right)^2$$

$$V_x = \frac{L}{T_1} - U_{1x} = \frac{L}{T_2} - U_{2x}$$

$$\frac{d}{T_1} - U_{1x} = \frac{d}{T_2} - U_{2x} \quad 0 = \frac{L^2 (T_1 - T_2)^2}{T_1^2 T_2^2} + \frac{2U_{1x}L(T_1 - T_2)}{T_1 T_2} +$$

$$+ \frac{d^2 (T_1 + T_2)^2}{T_1^2 T_2^2} + 2U_{1x}d(T_1 - T_2) - \frac{d^2}{T_1 T_2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{(V_{1x} - U_{x1})^2 + (V_{1y} - U_{y1})^2} = \sqrt{(V_{2x} - U_{x2})^2 + (V_{2y} - U_{y2})^2}$$

Последние V не являются координатами, поэтому:

$$\frac{V_x}{V_y} = \text{const} : \frac{V_{1x} - U_{x1}}{V_{1y} - U_{y1}} = \frac{V_{2x} - U_{x2}}{V_{2y} - U_{y2}}$$

$$V_1^2 + U^2 \rightarrow (V_{1x} - U_{x1} + V_{1y} - U_{y1}) = V_2^2 + U^2 \rightarrow (V_{2x} - U_{x2} + V_{2y} - U_{y2})$$

$$\begin{cases} U_{x1} = (V_{2x} - V_{1x}) + U_{x2} \\ U_{y1} = (V_{2y} - V_{1y}) + U_{y2} \end{cases}$$

$$U_{T1} = \sqrt{U^2 + (U_{x1} - U_{x2})^2}$$

$$U_{T2} = \sqrt{U^2 + (U_{y1} - U_{y2})^2}$$

$$U_{x1} = V_{x1} - V$$

$$\begin{aligned} U_{x2} &= V_{x2} - V \\ U_{x1} + V &= V_{x2} - V \\ U_{x1} &= V_{x2} - V \end{aligned}$$

$$V_1^2 + U^2 - 2V_{x1}V =$$

$$= V_2^2 + U^2 - 2V_{x2}V$$

$$\begin{aligned} V_{x1} &= U_{x1} + V \\ U_{y2} &= V_{y2} \\ V_x &= U_{x2} + V \\ &= \frac{V_1 + V_2}{2} \end{aligned}$$

$$V = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2(V_{x1} - V_{x2})} =$$