



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.

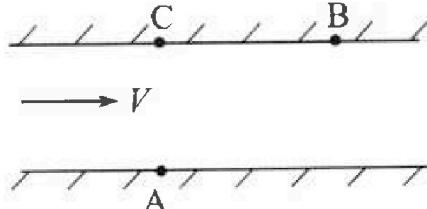
Продолжительность первого заплыва $T_1 = 192$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 417$ с.

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?

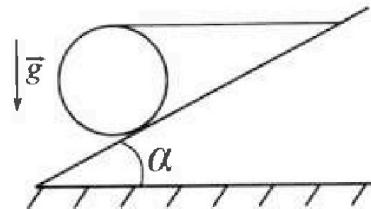
2) Найдите продолжительность t , полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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.

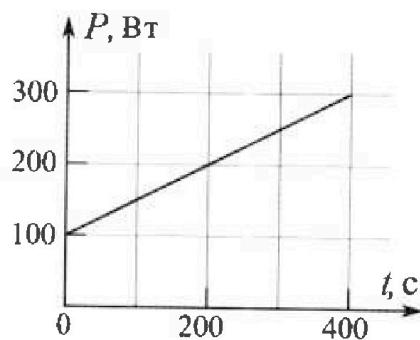
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 14^{\circ}\text{C}$, объем воды $V = 2 \text{ л}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20 \Omega$, сила тока в спирали $I = 5 \text{ А}$.

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 $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$?

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

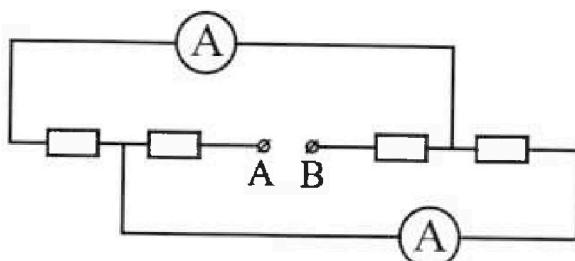


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20Ω , у двух других сопротивление по 40Ω . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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.





- 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:

$$d = 70 \text{ м}$$

$$L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 100 \text{ с}$$

$$T_2 = 417 \text{ с}$$

Найти:

$$1) v_1 - ? \quad v_2 - ?$$

$$2) v - ?$$

$$3) t - ?$$

Решение:

1)

Расстояние между
A и B (по т. Пифагора)

$$l_{AB} = \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$\text{Значит: } v_1 = \frac{l_{AB}}{T_1}, \quad v_2 = \frac{l_{AB}}{T_2}$$

$$\Rightarrow v_1 \approx 1,30 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v_2 \approx 0,60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_1 + \vec{v}; \quad \vec{v}_2 = \vec{v}_2 + \vec{v}; \quad |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v.$$

$$l_{AB} = \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$\text{Значит: } v_1 = \frac{l_{AB}}{T_1}, \quad v_2 = \frac{l_{AB}}{T_2}$$

$$\Rightarrow v_1 \approx 1,30 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v_2 \approx 0,60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_1 + \vec{v}; \quad \vec{v}_2 = \vec{v}_2 + \vec{v}; \quad |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v.$$

Из геометрии получим $\tan \alpha = \frac{d}{L}$.

по м. начинок:

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

$$\Rightarrow v = \frac{v_1 + v_2}{\sin \alpha} \quad (v \approx 0,62 \frac{\text{м}}{\text{с}})$$

$$\text{Подставив в } v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha} \quad \text{получим, что:}$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{(T_1 - T_2)^2 + 2L^2 d^2 (T_1^2 + T_2^2)} + d^4 (T_1 + T_2)^2} \approx 0,68 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

получим, что:

$$v = \sqrt{\frac{4}{(T_1 - T_2)^2 + 2L^2 d^2 (T_1^2 + T_2^2)} + d^4 (T_1 + T_2)^2} \approx 0,68 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Решение при векторной геометрии. К вектору
прибавляем единичный по модулю
вектор (такой может быть в любую
сторону). Из геометрии понятно, что
они будут перпендикульны, когда полученный
вектор будет параллелен к
отражению с радиусом r и центром в
пунке вектора v . При этом $\sin \beta = \frac{r}{v}$, выраженная на oz
такого вектора равна: $v_{uz} = v \cos \beta \cdot \sin \alpha$ (направлена от
центра). Значит $\frac{v}{r} v_{uz} = \frac{v}{r} v \sqrt{1 - (\frac{v}{r})^2} = \frac{dv}{r \sqrt{v^2 - r^2}} \approx 162 \text{ с.}$

$$\text{Ответ: 1) } v_1 \approx 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad 2) v_2 \approx 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad 3) v \approx 0,68 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad 4) t \approx 162 \text{ с.}$$



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

МФТИЕсли отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Борча QR-кода недопустимо!**Дано:**

$$H = 16,2 \text{ м}, V_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

Найти:

1) $t - ?$

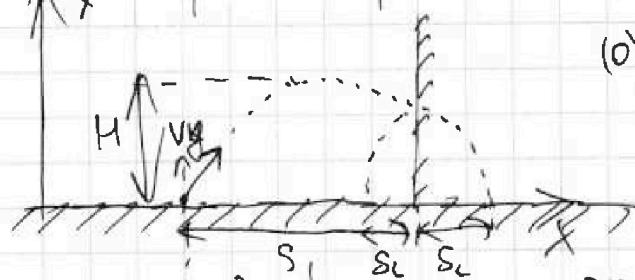
2) $t_1 - ?$

3) $d - ?$

Решение:

При ударе о стенку, мяч отскакивает от неё под той же угловой скоростью, что и при ударе. Траектория отскакивания мяча имеет форму параболы в отсутствии стены.

Гравитации нет.



$$(0) H = \frac{V_0 t}{2} \quad (V_0 - \text{проекция } \vec{V} \text{ на } Oy)$$

$$S_1 + S_2 = 6,5 \text{ м} \quad (t = \frac{2H}{V_0})$$

$$S_1 + S_2 = 6,5 \text{ м} \quad (V_0 - \text{проекция } \vec{V} \text{ на } Ox \text{ (шагом } s = \frac{V_0 t}{2}))$$

$$H = V_0 t - \frac{g t^2}{2}; \quad (1) S_1 = S_2 = V_0 t, \quad (2) \frac{dV_0}{dt} = t. \quad \text{Из (0), (1), (2), (3), (4) } \Rightarrow \\ \text{шагом } s = \frac{V_0 t}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{5}{6} t \Rightarrow t = \frac{6}{5} t_1 \Rightarrow H = \frac{5}{9} H \cdot t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{5}{3} \Rightarrow \\ V_0 = \sqrt{2gH} \cdot \frac{5}{3}$$

$$H = 9 \text{ м}; \quad t_1 = 3 \text{ с}.$$

Гравитации нет. Мяч со стенкой во втором случае. В со, скользящей со стенкой мяч движется со скоростью $\vec{V} + \vec{V}_x$. Потом скользит мяч $\vec{V} - \vec{V}_x$ (удар упругий). Переходя обратно в CO скользит мяч скользящим равна $\vec{V} - \vec{V}_x$.

Проекция мяча на ось длины мяча $V_x = 2V_0$. К $V_y = \text{const}$. V_y не изменяется при ударе, время полета будет одинаково. $\Delta t = t - t_1 \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$.

Расстояние проходимое от стены в 1-ом случае:

$$V_x \Delta t = d_1, \text{ во втором. } d_2 = \Delta t (V_x + 2V_0) \Rightarrow d = d_1 + d_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 2V_0 \Delta t = \frac{2}{3} V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow d = 2,4 \text{ м.}$$

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 |
| <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!

Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

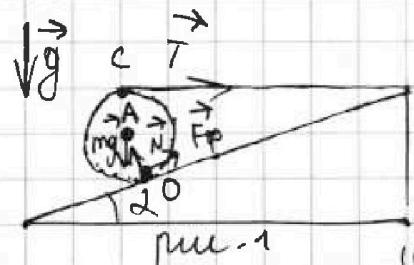
$$\sin \alpha = 0,6$$

Найти:

$$1) T - ? 2) F_{Tp} - ?$$

$$3) \mu - ?$$

Действие:



Движение сина
или погранично
движение и движение
правило моментов
относительно 0.
 $mg \sin \alpha - T(1 + \cos \alpha)R = 0$
(Ось находится в
геометрии фигуры).

Ответ: $T = mg \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$ (R - радиус шара)

$$T = 3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{0,6}{1 + 0,8} = 10 \text{ Н.}$$

Запись правила моментов, относительно м. А (учитывая
 $-TR + F_{Tp}R = 0 \Rightarrow F_{Tp} = T \Rightarrow F_{Tp} = mg \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \Rightarrow F_{Tp} = 10 \text{ Н.}$)

Запись правила моментов, относительно м. с (без учета)
 $-N R \sin \alpha + F_{Tp}(1 + \cos \alpha)R = 0 \Rightarrow F_{Tp} = N \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$:
 $F_{Tp} < F_{Tp_c}$ ' F_{Tp_c} ' - сила трения скольжения: $F_{Tp_c} = \mu N$.
 $\Rightarrow \mu N > N \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \Rightarrow \mu > \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \Rightarrow \mu > \frac{0,6}{1 + 0,8} \Rightarrow \mu > \frac{1}{3}$

Ответ: $T = 10 \text{ Н.}$; $F_{Tp} = 10 \text{ Н.}$; $\mu > \frac{1}{3}$.

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

**Дано:**

$$t_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2 \text{ л.}$$

$$R = 20 \text{ Ом.}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

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

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

Найти:

$$1) P_H - ?$$

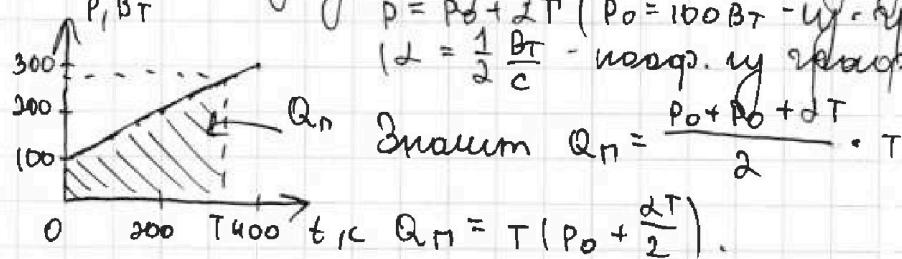
$$2) T - ?$$

Действие:

$$P_H = I^2 R \quad (\text{следует из 2-го закона Фарнга})$$

$$P_H = 20 \text{ ам.} \cdot (5 \text{ А}) = 500 \text{ Вт.}$$

У графика следует, что ищущим отдачей газом шлифуют со временем. Но при этом отдача от газа потерянное при нагревании, есть ищущим. Но по графику (ищущим трапецией) $P = P_0 + \alpha T$ ($P_0 = 100 \text{ Вт}$ - нач. в. газа). $\alpha = \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{c}$ - накр. к. газа.

**Запишем уравнение теплового баланса для вода:**

$$\rho V c (t_1 - t_0) = P_H T - Q_n \Rightarrow \rho V c (t_1 - t_0) = I^2 R T - T (P_0 + \frac{\alpha T}{2}) \quad (1)$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{2} T^2 - T (I^2 R - P_0) + \rho V c (t_1 - t_0) = 0. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2} (I^2 R - P_0 \pm \sqrt{(I^2 R - P_0)^2 - 2 \alpha \rho V c (t_1 - t_0)}).$$

У итогового уравнения следует, что Т может принимать 2 значения, однако если подставить воду, то ищущим потерю не превышает ищущим нагревания. В один момент вода перегревается, значит подходит лишь одно значение Т:

$$T = \frac{1}{2} (I^2 R - P_0 - \sqrt{(I^2 R - P_0)^2 - 2 \alpha \rho V c (t_1 - t_0)})$$

$$T_1 = 280^\circ\text{C} \quad T_2 = \frac{1}{2} (I^2 R - P_0 + \sqrt{(I^2 R - P_0)^2 - 2 \alpha \rho V c (t_1 - t_0)})$$

$$T_1 \approx 280^\circ\text{C}, T_2 \approx 130^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } T = 280^\circ\text{C}, P_H = 500 \text{ Вт}, T_1 = 280^\circ\text{C}, T_2 = 130^\circ\text{C}.$$

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

Дано:

$$R_1 = 200\Omega$$

$$R_2 = 400\Omega$$

$$R_A \ll R_n$$

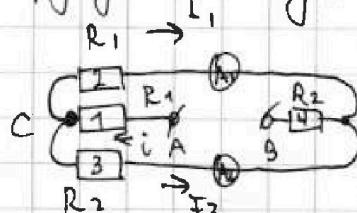
$$I_1 = 1A$$

Найти:

$$I_2 ? \quad U ?$$

Решение:

Нарисуем схему, эквивалентную данной.



Поскольку попадающие в параллельную ветвь резисторы отключаются, то в дальнейшем будем рассматривать только 1, т.к. второй симметрич. 1)

Сопротивления резисторов расставлены на рисунке.

Поскольку резисторы 2 и 3) соединены параллельно $R_{AB} = R_1 + R_2$, то $I_1 = I_2 = 1A$.

$$I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1 \Rightarrow I_2 = 1A \cdot \frac{200\Omega}{400\Omega} = 0.5A$$

Схема представляет собой параллельное соединение двух резисторов, соединенных последовательно с резисторами 1 и 4. Значит эквивалентное сопротивление $R_{AB} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

Из 1-ой формулы Кирхгофа для т.с.: $i = I_1 + I_2 = I_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$

Из 2-ой формулы Кирхгофа: $i = \frac{U}{R_{AB}} \Rightarrow U = (R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}) \cdot I_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \Rightarrow$

$$\Rightarrow U = I_1 \cdot \frac{(R_1 + R_2)^2 + R_1 R_2}{R_1 + R_2} = I_1 \cdot \frac{R_1^2 + 3R_1 R_2 + R_2^2}{R_1 + R_2}$$

$$U = 1A \cdot \frac{(400\Omega)^2 + 3 \cdot 400\Omega \cdot 200\Omega + 200\Omega^2}{200\Omega} = 220V$$

Ответ: $I_2 = 0.5A$; $U = 220V$.

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!

$$\left(\frac{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2}{2LT_1 T_2} \right)^2 + \frac{d^2}{T_1^2} = \frac{((L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2)}{4L^2 T_1^4 T_2^2} + \frac{d^4}{T_1^4} \cdot 60 \cdot 3 + \\ + 40 \cdot 1 = 2203.$$

$$0,04 + 0,125$$

$$- 0,41 \quad \frac{250}{1021} + \frac{250}{417}$$

$$\frac{41}{96}$$

$$\frac{164}{1681}$$

$$\frac{164}{1681}$$

$$(L^2 + d^2)^2 T_1^4 + d^4 T_2^4 - \frac{4976}{4064} \frac{4}{2d} \frac{T_1^2 T_2^2}{L^2}$$

$$0,42 \quad \frac{70}{0,63 \cdot 0,73}$$

$$0,42 \quad \frac{0,36}{0,36}$$

$$0,42 \quad \frac{216}{216}$$

$$0,42 \quad \frac{108}{108}$$

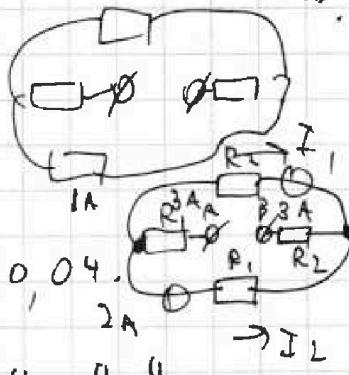
$$0,42 \quad \frac{0,1296}{0,1296 + 0,04}$$

$$0,42 \quad \frac{0,1606}{0,1606}$$

$$0,42 \quad \frac{2A}{2A}$$

$$0,42 \quad \frac{1}{4L^2 T_1 T_2^2}$$

$$(L^2 + d^2)^2 T_1^4 + d^4 T_2^4 - \\ + 2(L^2 + d^2) d^2 T_1^2 T_2^2 \quad \frac{1}{4L^2 T_1 T_2^2}$$



$$U^2 = V_1^2 + V_L^2 - 2V_1 V_L \cos \varphi_L = V_1^2 + V_L^2 - 2V_1 V_L \cos \varphi_L$$

$$\sqrt{V_1^2 + V_L^2}$$

$$V_L = \sqrt{V_1^2 (V_1 - V_L) / (V_1 + V_L)} = \\ = 2V_1 \cos \varphi_L V$$

$$V = \frac{V_1 + V_L}{2 \cos \varphi_L} = \frac{\sqrt{V_1^2 + V_L^2}}{T_1} + \frac{\sqrt{V_1^2 + V_L^2}}{T_2} = \frac{L^2 + d^2 (T_1 + T_2)}{2 T_1 T_2 L}$$

$$U = \sqrt{V_1^2 + V_L^2} - \frac{(L^2 + d^2)^2 (T_1 + T_2)^2}{4 T_1^2 T_2^2 L^2} - \frac{2L}{\sqrt{L^2 + d^2}}$$

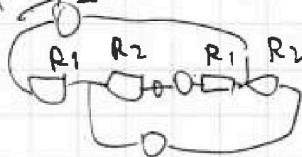
$$\frac{700000 \cdot 4964}{4964 \cdot 1615} = 28784$$

$$U = \sqrt{V_1^2 + V_L^2} - V_1 V_L (P = P_0 + E)$$

$$U = \sqrt{\frac{(L^2 + d^2)^2}{9 \cos^2 \varphi_L} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2 - \frac{L^2 + d^2}{T_1 T_2}} = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{4 L^2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2} - \frac{1}{T_1 T_2} \cdot \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$\frac{625}{4 \cdot 24} \cdot \left(\frac{1}{102} + \frac{1}{417} \right)^2 - \frac{1}{102 \cdot 417} = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{4 L^2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2} - \frac{1}{T_1 T_2} \cdot \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$P_0 + - (P_0 + \alpha \frac{T}{2}) T + PT = CV_0(P_0 - \tilde{P}_0)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

ЧЕРНОВИК

$$\begin{array}{r} 70,0102 \\ 5760364 \end{array} \approx 0,36 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 124,6 \\ 115,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 80 \\ 868 \\ \hline 247 \end{array}$$

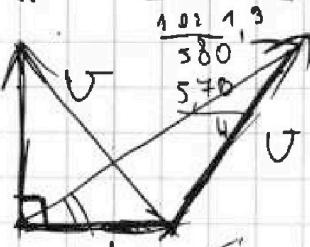
$$\begin{array}{r} 05,0096 \\ 86,40,080 \\ 860 \\ 768 \\ \hline 820 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,3 \\ 1,0 \\ 0,6 \\ 0,2 \\ 0,1 \\ 0,06 \\ 0,02 \\ 0,01 \\ 0,006 \\ 0,002 \\ 0,001 \\ 0,0006 \\ 0,0002 \\ 0,0001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ 919 \\ \hline 98 \quad 623 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 280 \\ 26850 \\ 26850 \\ \hline 8151 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ 8501102 \\ 10213 \\ \hline 380 \end{array}$$



$$U = \sqrt{V_2^2 - V_1^2 + 2V_2 V_1 \cos \alpha_1}$$

$$V = \sqrt{V_2^2 - V_1^2}$$

$$V = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2V_2 \cos \alpha_1}$$

$$\frac{5}{6}t \quad (0,6)$$

$$\frac{5}{10} \sqrt{2H} \quad \frac{4150}{3753} \quad \frac{3}{10}$$

$$2 \cdot 16,2 \quad \frac{324}{10} = 1,8$$

$$0,00 \\ 0,6 \cdot 1,3 \quad \frac{10000}{258,24} = 2,4 \\ 0,6 + 1,3 \quad 12 = \frac{0,8}{4} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ 2 \cdot 24 \quad 0,68$$

$$0,6 \cdot 0,32 \quad \frac{1}{3} \sqrt{2H} \cdot 2U = \frac{68}{394} \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad 95006 \quad 0,6 \cdot 0,32 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad = 2,4 \cdot 53\%$$

$$0,6 \cdot 0,32 \quad \frac{1}{3} \sqrt{2H} \cdot 2U = \frac{68}{394} \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad 95006 \quad 0,6 \cdot 0,32 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad = 2,4 \cdot 53\%$$

$$0,260 \cdot 0,36 - 0,36^2 = \frac{0,36 \cdot 0,36}{0,36 \cdot 0,36} = 1,36 \cdot 0,24 \\ 0,260 \cdot 0,36 - 0,36^2 = 1,36 \cdot 0,24 \\ 0,260 \cdot 0,36 - 0,36^2 = 1,36 \cdot 0,24 \\ 0,260 \cdot 0,36 - 0,36^2 = 1,36 \cdot 0,24$$

$$0,00 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad \frac{1}{3} \sqrt{2H} \cdot 2U = \frac{68}{394} \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad 95006 \quad 0,6 \cdot 0,32 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad = 2,4 \cdot 53\%$$

$$0,00 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad \frac{1}{3} \sqrt{2H} \cdot 2U = \frac{68}{394} \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad 95006 \quad 0,6 \cdot 0,32 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad = 2,4 \cdot 53\%$$

$$0,00 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad \frac{1}{3} \sqrt{2H} \cdot 2U = \frac{68}{394} \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad 95006 \quad 0,6 \cdot 0,32 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad = 2,4 \cdot 53\%$$

$$0,00 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad \frac{1}{3} \sqrt{2H} \cdot 2U = \frac{68}{394} \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad 95006 \quad 0,6 \cdot 0,32 \\ 0,6 \cdot 0,32 \quad = 2,4 \cdot 53\%$$

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 checked="" 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!

ЧЕРНОВИК.

$$\begin{array}{r} 417 \\ \times 102 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 91 \\ \times 644 \\ \hline 644 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ 162 + 400 \\ \hline 42 \\ 128,8 \\ \hline 12860 \end{array}$$

$$280 \\ 280 \\ \hline 1696 \approx 1700$$

$$\begin{array}{r} 12516 \\ 16130 \approx 1,301 \\ \hline 290 \\ 290 \\ \hline 2,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250044 \\ 20850,500 \approx 0,60 \\ \hline 4150 \\ 3753 \\ \hline 3970 \end{array}$$

$$U = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \theta}$$

$$U = \sqrt{\frac{(V_1 + V_2)^2}{2\cos \theta} - V_1V_2} = \sqrt{\frac{684}{400} - V_1V_2}$$

$$\sqrt{\frac{(L^2 + d^2)^2}{4L^2 T_1 T_2} - \frac{L^2 + d^2}{T_1 T_2}} = \Omega$$

$$L^4 (T_1 + T_2)^2 + 2L^2 d^2 (T_1 + T_2)^2 + d^4 (T_1 + T_2)^2 - 4L^2 T_1 T_2 - 4L^2 d^2 T_1 T_2 \frac{525}{5625}$$

$$L^4 (T_1 - T_2)^2 + 2L^2 d^2 (T_1^2 + T_2^2) + d^4 (T_1 + T_2)^2$$

$$\left(\frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2 = \frac{100}{8 \cdot 25} = \frac{100}{200} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{L}{2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ \times 19 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 74 \\ 14 \\ \hline 6 \end{array}$$

(P12)

$$\begin{array}{r} 1,3^2 + 0,01^2 \\ - 2 \cdot 1,3 \cdot 0,01 \cdot 0,24 \\ \hline 25 \cdot 16760 \\ 16036 \\ \hline 7240 \end{array}$$

48
483.

$$\begin{array}{r} 20 \\ 30 \\ \hline 60 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ 88 \\ \hline 48 \\ \hline 48 \\ \hline 0,01 \\ \hline 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 22 \\ \hline 44 \\ 88 \\ \hline 256 \\ 256 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,60 \\ 0,92 \\ \hline 184 \\ 184 \\ \hline 828 \\ 828 \\ \hline 0,64 \\ 0,64 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,24008 \approx 0,5 \\ 0,5 \sqrt{0,02^2 - 0,24008} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 05100 \\ 417 \\ \hline 10 \\ 609 \\ \hline 2400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 017 \\ 102 \\ \hline 834 \\ 7330 \\ \hline 3753 \\ 417 \\ \hline 147460 \end{array}$$

$$80064$$

$$\begin{array}{r} 73730,0 \\ \times 0,92 \\ \hline 73730 \\ 73730 \\ \hline 0,92 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,92 \\ + 1,6960 \\ 0,8964 \\ \hline 2,53640 \\ 2,20632 \\ \hline 4,83272 \\ 4,83272 \\ \hline 0,24008 \approx 0,5 \\ 0,5064 \end{array}$$



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 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!

Дано:

$$AC = d = 70 \text{ м} \quad \text{6) } V_1 = \frac{AC}{T_1} = \frac{d}{T_1} = \frac{\sqrt{2}g\pi}{T_1} \quad t = 200 \text{ кг} \quad \frac{10,2}{324,6}$$

$$CB = L = 240 \text{ м} \quad T_1 = 102 \text{ с} \quad V_y = V_0 \cos \alpha \quad V_1 = \frac{70 \text{ м}}{102 \text{ с}} \approx 0,36 \text{ м/с} \quad \frac{200 \text{ кг}}{324,6} \cdot \frac{10,2}{324,6} = 13 \text{ кг}$$

$$T_2 = 417 \text{ с} \quad V_x = V_0 \sin \alpha \quad T_2 = 417 \text{ с} \quad V_A = V_0 \sin \alpha \quad \frac{200 \text{ кг}}{324,6} \cdot \frac{10,2}{324,6} \cdot \frac{10,2}{324,6} = 10,5 \text{ кг}$$

$$\text{Найдем: } \begin{aligned} & \text{7) } AB = l \Rightarrow l^2 = d^2 + L^2 \quad (\Delta B = AC^2 + BC^2) \\ & \text{8) } V_1 - ? \quad V_2 - ? \\ & \text{9) } U - ? \quad V_x = \sqrt{2}g\pi \\ & \text{10) } T - ? \end{aligned}$$

$$V_2 = \frac{l}{T_2} = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_2} = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{200 \text{ кг}} \quad \frac{28x}{29} = 14$$

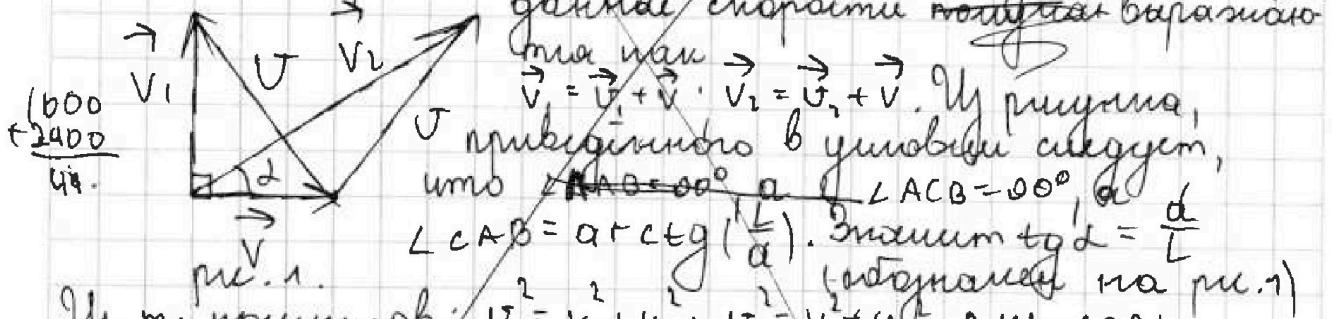
$$U = \frac{(240 \text{ м})^2 (70 \text{ м})}{417 \text{ с}} \approx 0,60 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$28x = g t \quad \frac{500 \text{ кг}}{30} = \frac{2500 \text{ кг}}{18 \text{ г}}$$

$$V_{0xt} - g \frac{t}{2} = h \quad \frac{200 \text{ кг}}{9 \cdot 18 \text{ г}} = \frac{500 \text{ кг}}{5 \cdot 18 \text{ г}}$$

$$\frac{200 \text{ кг}}{9 \cdot 18 \text{ г}} - g \frac{t}{2} = \frac{500 \text{ кг}}{5 \cdot 18 \text{ г}}$$

Дано: отрицаем векторы V_1 и V_2 . Очевидно, что $\frac{1,85}{100}$ ~~данное спорство~~ выражают то же значение



Из рисунка: $U = V + V_1 \quad U = V + V_1 - 2VV_1 \cos \alpha$.

$$\text{Обозначаю: } V_1 = V_1 \cdot \frac{V_1^2 - V_1^2}{2V_1 \cos \alpha} = \frac{L^2 + d^2 - d^2}{T_1^2 - T_2^2} = \frac{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2}{2L T_2 T_1^2} = \frac{36}{36} = \frac{1}{16}$$

$$U = \sqrt{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2} \cdot \frac{L}{2\sqrt{L^2 + d^2}} \cdot \frac{160000}{32400} = \frac{160000}{1276} = 1276 \text{ м/с}$$

$$U^2 = \left(\frac{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2}{2L T_2 T_1^2} \right)^2 + V_1^2 = \frac{500}{364 \cdot 2} = \frac{500}{728} = 0,69 \text{ м/с}$$

$$U = \sqrt{\frac{(L^2 + d^2)T_1^2 + d^2 T_2^2 + 2(L^2 - d^2)T_1 T_2}{2L T_2 T_1^2}} \approx 0,41 \text{ м/с}$$

$$U = \sqrt{\frac{400^2 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 400}{2L T_2 T_1^2}} = \sqrt{\frac{160000 - 32400}{32400}} = \frac{1276}{32400} = 0,41 \text{ м/с}$$

$$H = \frac{U^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{0,41^2 \cdot \frac{1}{2}}{9,8} = \frac{16,21}{19,6} = 0,82 \text{ м}$$



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"/> |

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

 МФТИ