



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

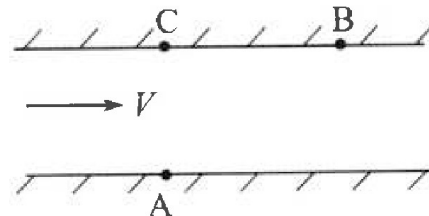
Вариант 09-01

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.

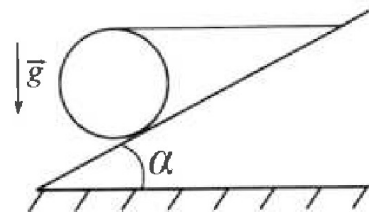
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.



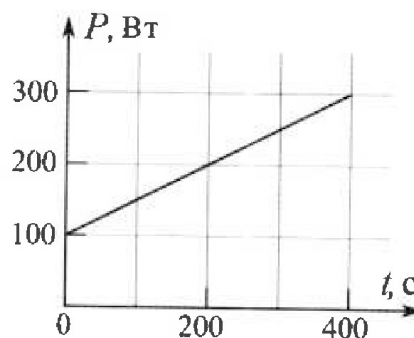
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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).

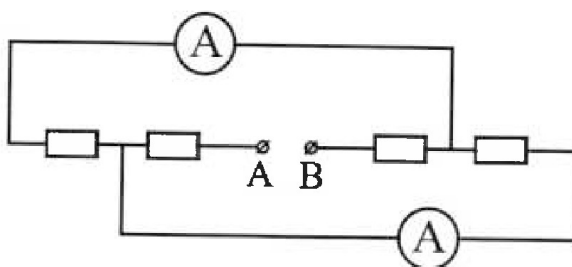


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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.



1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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



Дано:

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

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

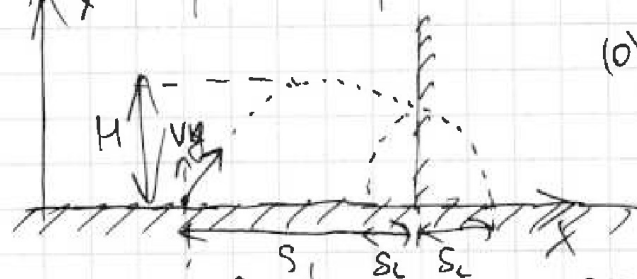
$$s_1 = 5 s_2$$

Найти:

- 1) h - ?
- 2) t_1 - ?
- 3) d - ?

Решение:

При ударе о стену шарик отскакивает от неё под тем же углом, что и падал. "Отрадив" его давший шарик праситорию от стены, шарик падал на праситорию в отступлении от стены. Используя данный факт, жет праситорию полёт. шарика шар.



$$(0) H = \frac{v_y^2}{2g} \quad (v_y - \text{проекция } \vec{v} \text{ на } Oy)$$

$$s_1 + s_2 = v_x t_1$$

$$s_1 + s_2 = v_x t_1 \quad (v_x - \text{проекция } \vec{v} \text{ на } Ox) \quad (сидит шарик) \quad s = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$h = v_y t_1 - g \frac{t_1^2}{2}; \quad s_1 = 5 s_2 = v_x t_1 \quad (4) \quad \frac{2 v_y}{g} = t_1 \quad \text{из } (0), (1), (2), (3), (4) \text{ и } (8)$$

$$\text{сидит шарик, что } t_1 = \frac{5}{6} t \quad t = \frac{2 v_y}{g} \Rightarrow h = \frac{5}{9} H; \quad t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{5}{3} \Rightarrow$$

$$v_x = \sqrt{2gH}$$

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

Рассмотрим столкновение шара со стеной во второй раз. В СО, связанной со стеной или движущейся со скоростью $-v + v_x$. После столкновения $\vec{v} - v_x$ (удар упругий). Переходя обратно в ЛСО скорости шара становится равна $2\vec{v} - \vec{v}_x$.

Проекция на Ox для нашего случая $v_x = 2v + v_x$ (или $v_x = \text{const}$ v_y не меняется при ударе, время падения будет одинаково. Δt)

$$\Delta t = t - t_1 \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Расстояние пройденное от стены в 1-ый раз:

$$v_x \Delta t = d_1 \quad \text{во второй раз. } d_2 = \Delta t (v_x + 2v) \Rightarrow d = d_1 + d_2$$

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

Ответ: 1) $h = 9 \text{ м}$ 2) $t_1 = 3 \text{ с}$ 3) $d = 2,4 \text{ м}.$

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:

$$m = 3 \text{ кг}$$

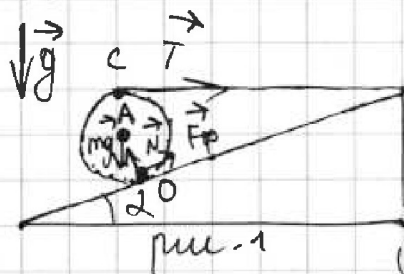
$$\sin \alpha = 0,6$$

Найти:

$$1) T - ? \quad 2) F_{\text{тр}} - ?$$

$$3) \mu - ?$$

Решение:



Запишем сумму как показано на рисунке и запишем правило моментов относительно O.

$$mg R \sin \alpha - T(1 + \cos \alpha) R = 0$$

(будем находить из равенства моментов).

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

$$T = 3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{0,6}{1 + 0,8} = 10 \text{ Н}$$

Запишем правило моментов, относительно м. А (центр шара)

$$-TR + F_{\text{тр}}R = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = T \Rightarrow F_{\text{тр}} = mg \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \Rightarrow F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$$

Запишем правило моментов, относительно м. С (верш. шара)

$$-NR \sin \alpha + F_{\text{тр}}(1 + \cos \alpha)R = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = N \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

$$F_{\text{тр}} < F_{\text{тр}c} \quad F_{\text{тр}c} - \text{сила трения скольжения} \quad F_{\text{тр}c} = \mu N \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu N > N \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \Rightarrow \mu > \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \Rightarrow \mu > \frac{0,6}{1 + 0,8} \Rightarrow \mu > \frac{1}{3}$$

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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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



Дано:

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

$$V = 2 \text{ л.}$$

$$R = 20 \text{ Ом.}$$

$$I = 5 \text{ А.}$$

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

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

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

Найти:

$$1) P_H - ?$$

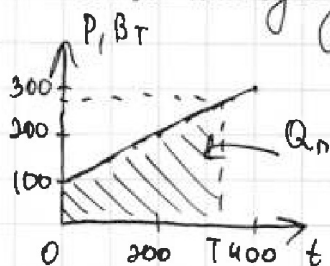
$$2) T - ?$$

Решение:

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

$$P_H = 20 \text{ Ом} \cdot (5 \text{ А})^2 = 500 \text{ Вт.}$$

Из графика следует, что мощность отдачи растет линейно со временем. Коэффициент пропорциональности от температуры потерь при нагревании есть площадь под графиком (площадь трапеции).



$$P = P_0 + \alpha T \quad (P_0 = 100 \text{ Вт} - \text{из графика})$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{\Delta P}{\Delta T} - \text{накл. из графика}$$

$$\text{Значит } Q_n = \frac{P_0 + P_0 + \alpha T}{2} \cdot T$$

$$Q_n = T \left(P_0 + \frac{\alpha T}{2} \right).$$

Запишем уравнение теплового баланса для воды:

$$\rho V c (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = P_H T - Q_n \Rightarrow \rho V c (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = I^2 R T - T \left(P_0 + \frac{\alpha T}{2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{2} T^2 - T (I^2 R - P_0) + \rho V c (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 0. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{\alpha} \left(I^2 R - P_0 \pm \sqrt{(I^2 R - P_0)^2 - 2 \alpha \rho V c (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)} \right).$$

Из квадратного уравнения следует, что T может принимать 2 значения, однако если подставить в уравнение, то обнаружится, что не все значения T подходят, так как в один момент вода перестает нагреваться, значит подходит лишь одно значение T .

$$T_1 = \frac{1}{\alpha} \left(I^2 R - P_0 - \sqrt{(I^2 R - P_0)^2 - 2 \alpha \rho V c (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)} \right)$$

$$T_1 = 280^\circ\text{C}; \quad T_2 = \frac{1}{\alpha} \left(I^2 R - P_0 + \sqrt{(I^2 R - P_0)^2 - 2 \alpha \rho V c (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)} \right)$$

$$T_1 \approx 280^\circ\text{C}, \quad T_2 \approx 1320^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } T \approx 280^\circ\text{C}; \quad P_H = 500 \text{ Вт. } T_1 = 280^\circ\text{C}; \quad T_2 = 1320^\circ\text{C}.$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



Дано:

$$R_1 = 200 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 400 \text{ Ом}$$

$$R_A \ll R_n$$

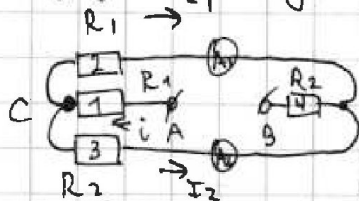
$$I_1 = 1 \text{ А}$$

Найти:

$$I_2 = ? \text{ А}$$

Решение:

Нарисуем схему, эквивалентную данной.



П.к. показания амперметров одинаковы, то возможны два варианта расположения резисторов, рассматривается только 1, т.к. второй симметричен 1)

Сопротивления резисторов равны на рисунке.

П.к. резисторы 2 и 3 соединены параллельно $R_1 I_1 = R_2 I_2$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ А} \cdot \frac{400 \text{ Ом}}{200 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

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

По 1-ой правилу Кирхгофа для т.с: $i = I_1 + I_2 = I_1 (1 + \frac{R_1}{R_2})$

По 2-ой Ома: $i = \frac{U}{R_{AB}} \Rightarrow U = (R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}) \cdot I_1 (1 + \frac{R_1}{R_2}) =$

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

$$U = 1 \text{ А} \cdot \frac{(400 \text{ Ом})^2 + 3 \cdot 400 \text{ Ом} \cdot 200 \text{ Ом} + 200 \text{ Ом}^2}{200 \text{ Ом}} = 220 \text{ В}$$

Ответ: $I_2 = 2 \text{ А}$, $U = 220 \text{ В}$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

МФТИ

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



$$\left(\frac{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2T_2^2}{2LT_1T_2} \right)^2 + \frac{d^2}{T_1^2} = \frac{((L^2 + d^2)T_1^2 - d^2T_2^2)^2}{4L^2T_1^4T_2^2} + \frac{d^2}{T_1^2} \cdot 60 \cdot 3 + 40 \cdot 1 = 2208$$

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

$$0,04 + 0,125$$

$$- 0,41 \frac{250}{102} + \frac{250}{417}$$

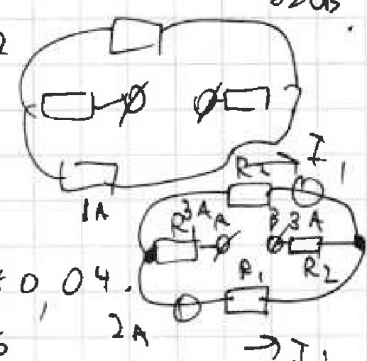
$$\frac{164}{1681}$$

$$0,420,68 \cdot 0,73$$

$$\frac{0,42}{1681}$$

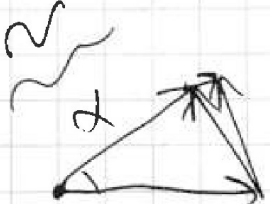
$$\frac{0,36}{216}$$

$$0,1206 + 0,04 = 0,1606$$



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

$$U^2 = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \alpha = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \alpha$$



$$U = \frac{V_1 + V_L}{2 \cos \alpha} \Rightarrow \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_1} + \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_2} = \frac{L^2 + d^2(T_1 + T_2)}{2T_1T_2L}$$

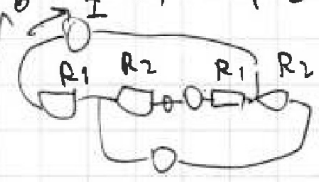
$$U = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{T_1^2} + \frac{(L^2 + d^2)^2(T_1 + T_2)^2}{4T_1^2T_2^2L^2} - \frac{2 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}}}{2T_1T_2L}}$$

$$U = \sqrt{\frac{(V_1 + V_2)^2}{4 \cos^2 \alpha} - V_1V_2} \quad (P = P_0 + \epsilon)$$

$$U = \sqrt{\frac{(L^2 + d^2)}{4 \cos^2 \alpha} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2 - \frac{L^2 + d^2}{T_1T_2L}} = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{4L^2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2 - \frac{1}{T_1T_2L}}$$

$$\frac{625}{4 \cdot 24} \cdot \left(\frac{1}{102} + \frac{1}{417} \right)^2 - \frac{1}{102 \cdot 417}$$

$$P_0 + \dots - (P_0 + \alpha \frac{1}{2})T + PT = CV\rho(\vec{E}_1 - \vec{E}_2)$$



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. Понимая QR-кода недопустима!



Черновик

$$70,0102$$

$$5760364 \approx 0,36 \frac{m}{c}$$

$$240$$

$$1152$$

$$80$$

$$868$$

$$24$$

$$27$$

$$26$$

$$48$$

$$576$$

$$2501102$$

$$10119$$

$$380$$

$$576$$

$$4$$

$$24$$

$$1370001$$

$$13712$$

$$2,96 - 2,5 = 0,46$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$0,36 - 0,36 = 0$$

$$576$$

$$99$$

$$99$$

$$625$$

$$250$$

$$25001417$$

$$26850$$

$$8151$$

$$896 - 16$$

$$v^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha$$

$$= v_1^2 + v_2^2$$

$$v = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2v_2 \cos \alpha}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$230,01417$$

$$208,50,592 \approx 0,60$$

$$4150$$

$$3753$$

$$3753$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

$$3970$$

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!

Черновик.

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

$$\begin{array}{r} 0,2 \\ 1,7 \\ \hline 644 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ 102 + 400 \\ 92 \\ \hline 128,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 230 \\ 102 \\ \hline 128,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12880 \\ 76 \\ \hline 1696 \approx 1700 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125106 \\ 251,30 \approx 1,301 \\ 20,0 \\ 20,8 \\ \hline 2,0,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2500417 \\ 20850,59 \approx 0,60 \\ 4150 \\ 3753 \\ \hline 2070 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110 \\ 40 \\ \hline 40 \end{array}$$

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

$$U = \sqrt{V_1^2 + \left(\frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha}\right)^2 - V_1(V_1 + V_2)}$$

$$U = \sqrt{\left(\frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha}\right)^2 - V_1V_2} = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2 \cos \alpha}{4 \cos^2 \alpha} - V_1V_2}$$

$$= \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2 \cos \alpha}{4 \cos^2 \alpha} - V_1V_2}$$

$$\sqrt{\frac{L^2 + d^2}{4L^2T_1^2T_2^2} - \frac{L^2 + d^2}{T_1T_2}} = \eta$$

$$= \eta$$

$$L^4(T_1 + T_2)^2 + 2L^2d^2(T_1 + T_2)^2 + d^4(T_1 + T_2)^2 - 4L^4T_1T_2 - 4L^2d^2T_1T_2$$

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

$$\frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_1} + \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)$$

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

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,3 + 0,02 \\ - 2 \cdot 1,3 \cdot 0,02 \cdot \frac{24}{25} \\ \hline 16760 \\ 16036 \\ \hline 7240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 147460 \\ 14 \\ \hline 07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ 3,0 \\ \hline 3,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 22 \\ \hline 44 \\ 22 \\ \hline 225 \\ 256 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,01 \\ 0,02 \\ \hline 184 \\ 828 \\ \hline 984,64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,6000 \\ 0,3964 \\ \hline 2,2064 \\ 2,20632 \\ \hline 4,82272 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,6000 \\ 0,3964 \\ \hline 2,2064 \\ 2,20632 \\ \hline 4,82272 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,406 \\ 0,02 \\ \hline 4,802 \\ 22464 \\ \hline 210632 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,406 \\ 0,02 \\ \hline 4,802 \\ 22464 \\ \hline 210632 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \cdot 0,02 \\ 0,5 \cdot 0,76 \end{array}$$

$$0,5 \sqrt{0,02^2 - 0,25008}$$

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:

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 102 \text{ с}$$

$$T_2 = 417 \text{ с}$$

Найти:

$$V_1 = ? \quad V_2 = ?$$

$$V = ? \quad V_x = \sqrt{2gh}$$

$$T = ?$$

$$V_1 = \frac{AC}{T_1} = \frac{d}{T_1}$$

$$V_1 = \frac{70 \text{ м}}{102 \text{ с}} \approx 0,36 \text{ с}$$

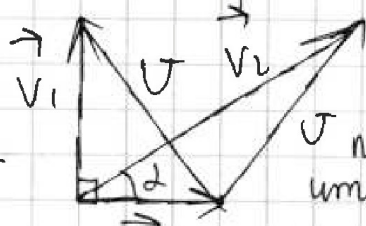
$$AB = l \Rightarrow l^2 = d^2 + L^2 \quad (AB^2 = AC^2 + BC^2)$$

$$l = \sqrt{L^2 + d^2}$$

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

$$V_2 = \frac{\sqrt{(240 \text{ м})^2 + (70 \text{ м})^2}}{417 \text{ с}} \approx 0,60 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Разложим вектор V_1 и V_2 . Видно, что данные скорости направлены в одну сторону.



Упрощенно в условии следует, что $\angle AOB = 0^\circ$, $\angle ACB = 0^\circ$, $\angle CAB = \arctg(\frac{L}{d})$. Найдем $\tan \alpha = \frac{L}{d}$.

$$U^2 = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \alpha$$

$$\Rightarrow V = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2V_2 \cos \alpha} = \frac{L^2 + d^2}{T_2^2} - \frac{d^2}{T_1^2} = \frac{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2}{2LT_2 T_1^2}$$

$$\Rightarrow V = \frac{(240^2 + 70^2) \cdot 102^2 - 70^2 \cdot 417^2}{2 \cdot 240 \cdot 102 \cdot 102^2} \approx 0,41 \text{ с}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{\frac{(L^2 + d^2)T_1^2 - d^2 T_2^2}{2LT_2 T_1^2} + V_1^2}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{\frac{(240^2 + 70^2) \cdot 102^2 - 70^2 \cdot 417^2}{2 \cdot 240 \cdot 102 \cdot 102^2} + 0,36^2} \approx 0,41 \text{ с}$$

$$400^2 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4200 \cdot 71 = 160000 - 32400 = 127600$$

$$h = \frac{v_{ox}^2}{2g} = \frac{0,41^2}{2 \cdot 9,8} \approx 0,0085 \text{ м}$$



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!

