



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

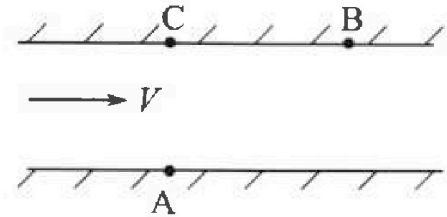
Вариант 09-01

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_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.

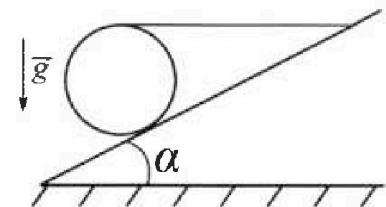
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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

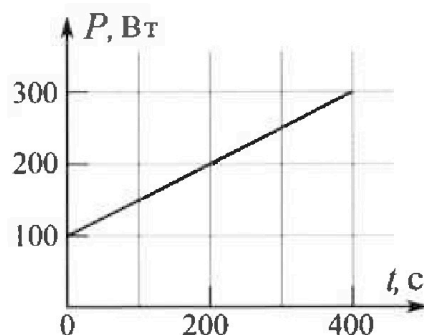
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные
дроби и радикалы.

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

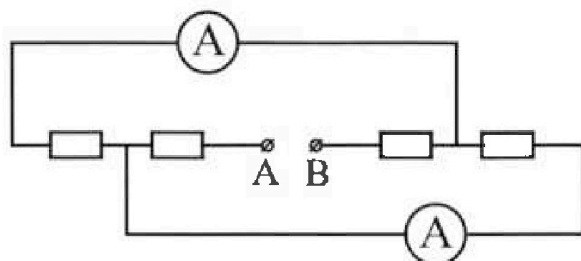
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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.



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!



Задача №1. (Жакош)

Искала найдем BA .

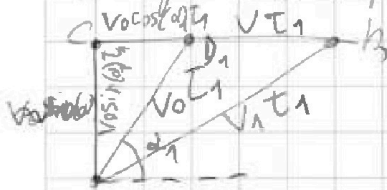
$$BA^2 = CA^2 + CB^2 \Rightarrow BA = 250 \text{ м.}$$

Поскольку, если движение тельца криволинейное, то сразу можно найти V_1 и V_2 :

$$V_1 = \frac{250}{T_1} = \frac{413}{T_1} = \frac{250}{182} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{413}{T_2} = \frac{250}{477} \text{ м/с}, \text{ дугам тельца криволинейно } T_2 = T_2, T_1 = T_1.$$

Найдем векторный интеграл перемещений, где V_0 и $\alpha_{1,2}$ скорости тельца и угол скорости и дуги.



Для вектора перемещения дуги найдем все по теореме косинусов, т.е. найдем

введем T_1 дугам T_2 , введем d_1 дугам d_2 , введем D_1 дугам D_2 .

Заметим для CB и CA равенства перемещений:

$$(1) CA = 70 \text{ м} = V_0 \sin(\alpha) T_1 \Rightarrow \frac{240}{T_1} = V + V_0 \cos(\alpha)$$

$$(2) CB = 240 \text{ м} = V T_1 + V_0 \cos(\alpha) T_1$$

$$\frac{240}{T_1} = V_0 \sin(\alpha) T_1 = 70 (V + V_0 \cos(\alpha))$$

$$(3) \frac{240}{7} \sin(\alpha) = \frac{V}{V_0} + \cos(\alpha)$$

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!

Задача №2 (Турбоатом)

По вертикали движется шарик после удара макс. высоты,

изменяется только гориз. составляющая на ΔV_x :

В момент удара переходит в СД стены и отразился после удара,

и знаем, что $\Delta V_x = 2u$. ~~Угол не меняется.~~

Оставшаяся время полета не меняется, т.е. $d = 2u \cdot t = 2u$

$\approx 2.88 \text{ м}$.

Ответ: $h = 10.368 \text{ м}$; $t_1 = 2.88 \text{ с}$; $d = 2.88 \text{ м}$.

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!

Задача N°1 (Тригонометрия)

Итого ждем 2 измерения косинуса угла $\triangle AD_1B$ и $\triangle AD_2B$ (углы τ_1 и τ_2)

$$V_1^2 = V_0^2 + V^2 + 2V_0V \cos(\alpha_1)$$

$$\text{из (3)}: \cos(\alpha_1) = \frac{24}{7} \sin(\alpha_1) - \frac{V}{V_0}$$

$$(4) V_1^2 = V_0^2 + 3V^2 - \frac{2 \cdot 24}{7} \sin(\alpha_1) V_0V, \text{ и тогда для } \triangle AD_1B$$

$$(5) V_2^2 = V_0^2 + 3V^2 - \frac{2 \cdot 74}{7} \sin(\alpha_2) V_0V$$

$$(4) - (5) = V_1^2 - V_2^2 = \frac{48}{7} (\sin(\alpha_2) - \sin(\alpha_1)) V_0V \quad (6)$$

Итого, из равенства AC найдем, что $AC = V_0 \sin(\alpha) T_1$

$$\ominus V_0 \sin(\alpha_2) T_2$$

$$\sin(\alpha_1) = \frac{70}{V_0 T_1}$$

$$\sin(\alpha_2) = \frac{70}{V_0 T_2}$$

$$(6) V \frac{48}{7} \left(\frac{70(T_2 - T_1)}{T_2 T_1} \right) = V_1^2 - V_2^2 \quad \Leftrightarrow$$

$$V = \frac{V_1^2 - V_2^2}{10(T_2 - T_1) \cdot 48} = \frac{\frac{250^2}{T_1^2} - \frac{250^2}{T_2^2}}{480(T_2 - T_1)} = \frac{250^2 (T_2 - T_1)(T_2 + T_1)}{T_1^2 T_2^2}$$

$$V = \frac{250^2 (T_2 + T_1)}{T_1 T_2 \cdot 480} = \frac{250 \cdot 250 \cdot 609}{480 \cdot 192 \cdot 412} \quad \Leftrightarrow$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

ЛМФТИ

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



Задача №2. (Ламин)

Радиусы гребня карниза R и T_2 - величина известна

$H = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g}$ v_0, α - скорость и угол вылета

$T = 2v_0 \sin(\alpha) \Rightarrow T = \sqrt{2H/g} = 3.06 \text{ c}$

$\sqrt{2H/g}$ $T = 5T$ - время вылета T - симметрично

$v_0 \sin(\alpha) = 10$

$T = 0.72 \text{ c}$

max при $\frac{1}{5}$ ms $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{5}$

$H = v_0 \sin(\alpha) \cdot T + \frac{1}{2} g T^2 \Rightarrow H = 10.368 \text{ м}$

$\sqrt{2H/g}$, время до удара $5T - T - 4T = 2.072 \text{ c} = t_1$

Если соударение происходит на той же высоте H , то вылетит 2

сигнала - удар еще до момента пролета карниза. Высота или нет.

Если до удара, то тогда вылетит 2 сигнала сразу с одинаковой скоростью, и т.д. оставшаяся время полета будет равно

то $4T$, тогда d :



$L_1 = 2L$, то L это расстояние до удара, т.е. этот сигнал перелетит, и тогда перелетит сразу на сторону.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

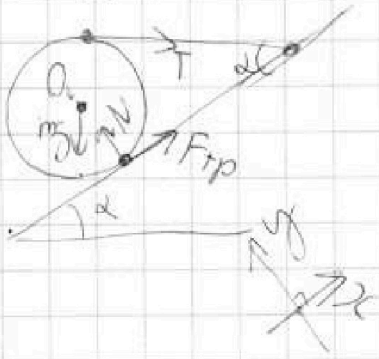
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

Задача №3

Переведем силы на шар и проведем оси x и y :



N -сила реакции опоры.

Спроецируем силы на введенные оси:

$$Oy: N = mg \cos(\alpha) + T \sin(\alpha)$$

$$Ox: F_{TP} = mg \sin(\alpha) - T \cos(\alpha)$$

Затем найдем минимальное значение $m \cdot R$:

$$F_{TP} \cdot R = R \cdot T, \text{ где } R - \text{ радиус шара.}$$

$$m \cdot R \cdot g, F_{TP} = T \Rightarrow T = mg \sin(\alpha) - T \cos(\alpha)$$

$$T = 10 \text{ Н} = F_{TP}$$

$$\text{из } Oy \text{ найдем } N: N = 24 \text{ Н}, m \cdot R \cdot g, \text{ минимальное } \mu:$$

$$F_{TP \text{ min}} = N \mu_{\text{min}} \Rightarrow \mu \geq \frac{10}{24}$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ Н}; F_{TP} = 10 \text{ Н}; \mu \geq \frac{10}{24}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

1 2 3 4 5 6 7

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

Задача №4.

Электрическая мощность источника равна UI , где U — напряжение,

$$\text{или же } I^2 R = 500 \text{ Вт} = P_H.$$

Если вода нагревается от 25°C , то переданная энергия Q :

$$Q = cVg(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 92400 \text{ Дж}.$$

Потраченная энергия от нагревателя это $Q_H = P_H T (= 500T)$

Из условия выведем, что $P = \frac{t^2}{4} + 100t$ — это мощность

поз. нагревателя, которая от Q со временем t (время)

Потраченная энергия от нагревателя это $Q_{TP} = -\frac{t^3}{4} + 100T$

$$\text{Потому, } Q = Q_H + Q_{TP} \Rightarrow 0 = Q_H + Q_{TP} - Q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{I^2}{4} + 100T - 500T + 92400 = 0 \Rightarrow T = 280 \text{ с}.$$

Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}$; $T = 280 \text{ с}$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

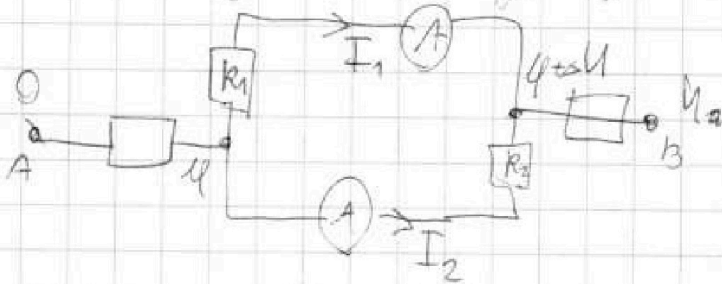
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Задача №5.

Нельзя изменить схему, перемещая узлы А и В в цепи.



R_1, R_2 - соединены параллельно.

I_1, I_2 - ток между начальными резисторами.

Если ток разный, то и сопротивление разное, т.к. $U = I \cdot R$

$-I_2 R_2 = I_1 R_1$, т.е. ток $I_1 = 1A$, тогда:

$$I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2}, \text{ т.к. } I_1 < I_2, \text{ то } R_2 < R_1 \Rightarrow R_1 = 40 \text{ Ом}, R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 2A.$$

Тогда общий ток в цепи $I = I_1 + I_2 = 3A$

$$U_{\text{в}} = I \cdot (R_1 + R_2) + I \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 220 \text{ В}$$

Ответ: $I_2 = 2A, U = 220 \text{ В}$.



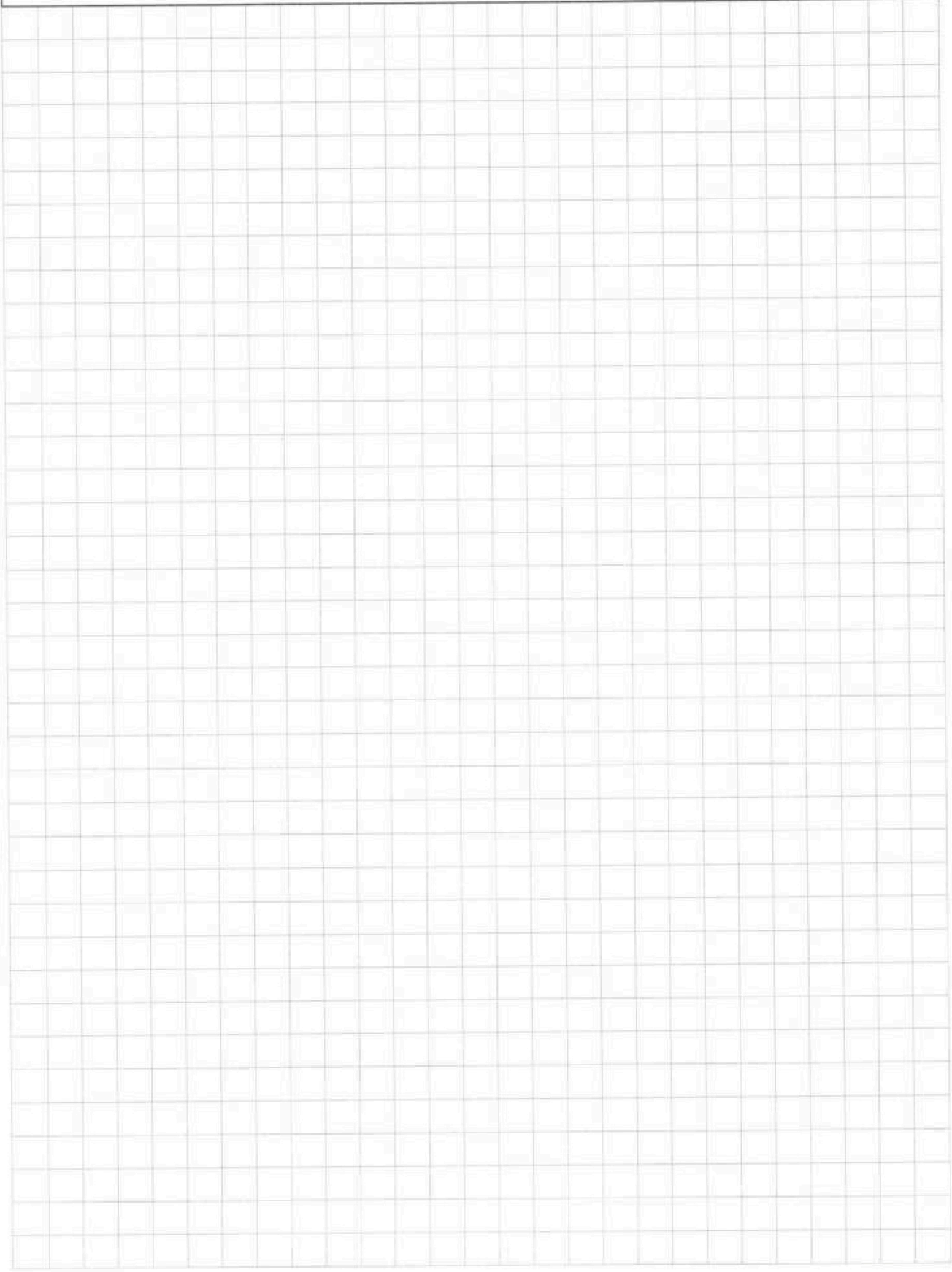
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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





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!

$$P = I(F - T_0)$$

$$100\tau + \frac{I}{Rn} \cdot \frac{I}{2}$$

$$\frac{I}{2} \cdot \tau$$

$$2P = I(2T + T_0 - T_0)$$

$$100\tau + \frac{I^2}{4Rn}$$

$$\tau^2 - 1000\tau$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$IR = 25 \cdot 20 = 500 \text{ HT}$$

$$P(\tau) = \frac{\tau + 100}{2}$$

$$\tau^2 - 1000\tau + 184800 = 0$$

$$Q = P_n \tau - \left(\frac{\tau}{2} + 100\right) \tau = Q$$

$$\sqrt{160000 - 92400}$$

$$500\tau - \frac{\tau^2}{2} + 100\tau = 4200 \cdot 2 = 8400$$

$$\begin{array}{r} 16400 \\ 11 \\ \hline 14700 \\ 17 \\ \hline 17400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 160000 \\ 92400 \\ \hline 67600 \end{array}$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0 \quad 100 \cdot 2 = 200$$

$$\tau = \frac{400 \pm \sqrt{1200^2 - 4 \cdot 92400}}{2}$$

$$\begin{array}{r} 86 \\ 88 \\ \hline 176 \end{array}$$

$$600^2 - 640000$$

$$\begin{array}{r} 1200^2 \\ 12 \\ \hline 1440000 \\ - 362000 \\ \hline 978000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22400 \\ 14 \\ \hline 313600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 92400 \\ 14 \\ \hline 1293200 \end{array}$$

$$\sqrt{978000} = 989$$

$$\begin{array}{r} 66 \\ 66 \\ \hline 396 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1240000 \\ - 739200 \\ \hline 600800 \end{array}$$

$$\sqrt{670400} = 819$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 26 \\ \hline 156 \\ 52 \\ \hline 676 \end{array}$$

$$\sqrt{600800} = ?$$

$$\begin{array}{r} 819 \\ 19 \\ \hline 242619 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 676 \\ 203 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6008 \\ 1502 \\ \hline 2008 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ 19 \\ \hline 79 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

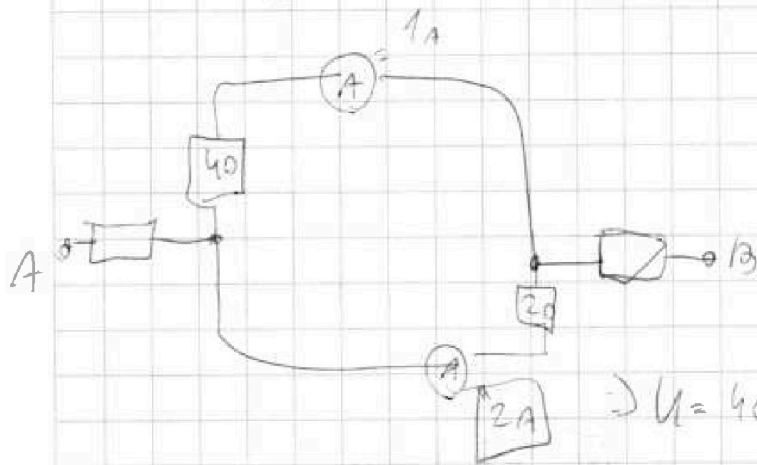
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

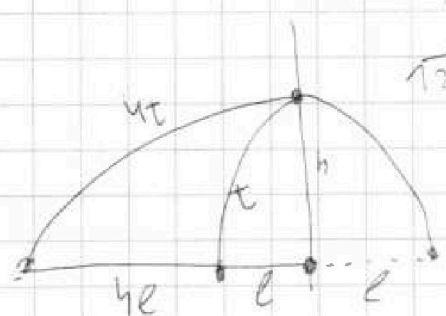


$$280 \cdot 500 - 280 \cdot 100 + \frac{280^2}{4} = 92900$$



$$24 \cdot t = L = 40 \cdot 0.72 = 28.8 \text{ мс}$$

$$\Rightarrow U = 40 + 60 \cdot 3 = 40 + 180 = 220 \text{ В}$$



$$\frac{16.2}{129.6} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{3.6}{3.6} = \frac{3.6}{21.6}$$

$$H = \frac{I^2}{8} \Rightarrow T = \sqrt{H \cdot 8}$$

$$L = 5r$$

$$H = 16.2$$

$$L = \frac{V_0^2}{g} \sin^2(\alpha)$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g} = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{2} = 18$$

$$T = \frac{2V_0^3 \sin^3(\alpha)}{g}$$

$$H = \frac{I^2}{8}$$

$$\begin{array}{r} 0.72 \\ 1.8 \\ \hline 576 \\ 72 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ \sqrt{\quad} \\ 324 = 18^2 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 524 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.72 \\ 0.72 \\ \hline 2.88 \end{array}$$

$$T = \frac{18^2}{10} = \frac{36}{10} = 3.6 \text{ с}$$

$$0.72 \cdot 5 = 3.6$$

$$\begin{array}{r} 0.72 \\ 3.6 \\ \hline 432 \\ 270 \\ \hline 592 \end{array}$$

$$12.96 \cdot 2.592 = 12.96 \cdot 2.592 = 2.592$$

$$10.858 = h$$

$$4t = 0.72 \text{ с} \cdot 4 = \sqrt{2.88}$$

$$h = \sqrt{40 \cdot 0.72 + \frac{0.72^2}{2} \cdot 40}$$

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!



$$V_{12}^2 = V_0^2 + V^2 + 2V_0V \cos(\alpha_{1,2})$$

$$\cos(\alpha_{1,2}) = \sin(\alpha_{1,2}) \frac{24}{7} - \frac{V}{V_0}$$

$$V_{1,2}^2 = V_0^2 + 2V^2 - 2V_0V \sin(\alpha_{1,2}) \frac{24}{7}$$

$$\frac{240}{7} = V_0 \cos(\alpha_{1,2})$$

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{24}{7} 2 \cdot V_0 V (\sin(\alpha_{1,2}) - \sin(\alpha_{1,2}))$$

$$\frac{240 \sin(\alpha)}{7} V_0 = V_0 \cos(\alpha) + \frac{V}{V_0}$$

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{240^2}{192} \cdot V_0 \cdot \left(\frac{70}{192} - \frac{70}{477} \right)$$

$$250 \cdot (192 - 102)$$

$$V = \frac{250 \cdot 25}{102 \cdot 2} = \frac{25 \cdot 102}{477} = 100 \text{ м}$$

$$\frac{11}{11} = \frac{42}{99} = \frac{11}{209}$$

$$\frac{250}{70}$$

$$2290 \frac{11}{209}$$

$$\frac{28000}{4989} = \frac{240}{466}$$

$$V_0 \cos(\alpha) = \frac{240}{7} V$$

$$\frac{25}{49} V = V$$

$$\frac{25}{49} \cdot 102 = 100 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 240100 \\ + 28600 \\ \hline 268900 \\ - 30000 \\ \hline 229900 \end{array}$$

$$V_0 \sin(\alpha) = \frac{70}{7} V$$

$$\frac{240}{96} = \frac{48}{1760}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 102 \\ \hline 4800 \\ 2400 \\ \hline 24480 \end{array}$$

$$V_0 = \frac{240^2}{192^2} + \frac{25^2}{49^2} - \frac{480 \cdot 25}{49 \cdot 192} = \frac{4900}{192^2}$$

$$V_0^2 = \frac{240^2}{192^2} + \frac{25^2}{49^2} - \frac{480 \cdot 25}{49 \cdot 192} = \frac{4900}{192^2}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 4 \\ \hline 188 \\ 188 \\ \hline 1880 \end{array}$$

$$V_0^2 = \frac{240^2 + 25^2}{192^2} - \frac{250 \cdot 192 + 490^2}{192^2}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$192 V_0 = 250 \Rightarrow V_0 = 192$$

$$V_0 = \sqrt{240^2 + 25^2 - 2 \cdot 240 \cdot 25 \cdot \cos(\alpha)} = \sqrt{57600 + 625 - 24000} = \sqrt{34225} = 185$$

$$T = V_0 \cos(\alpha) = \frac{100 \cdot 150}{192 \cdot 192} = \frac{12}{15} \Rightarrow \sin(\alpha) = \left(1 - \frac{100}{225}\right) \cdot \frac{125}{225} = \frac{5^2}{3^2} = \frac{25}{9} \Rightarrow T = \frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{15}{15} = \frac{75}{225}$$

$$\frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

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!



$$2V_0^2 + V - \frac{240}{7} (\sin(\alpha_1) V_0) = V$$

$$\frac{240^2 (192 - 417)^2}{417^2 \cdot 192} + V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}$$

$$\frac{250^2}{417^2} = 2V_0^2 + V - \frac{240}{417}$$

$$V_0 \left(\sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}} + \sqrt{1 - \frac{70^2}{417^2 V_0^2}} \right) = \frac{240(417 - 192)}{192 \cdot 417}$$

$$V_0^2 \left(2 - \frac{70^2 (192^2 \sqrt{1 - \frac{70^2}{417^2 V_0^2}} + 417^2 \sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}})}{192^2 V_0^2 \cdot 417^2} \right) + \sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}} - \frac{70}{192 V_0} = \frac{240}{192 \cdot 417}$$

$$\frac{240}{192} = V_0 \sin(\alpha_1) + V$$

$$V_0 \sin(\alpha_1) \cdot 192 = 70 \Rightarrow \frac{70}{192 V_0} = \sin(\alpha_1) \Rightarrow \cos(\alpha_1) = \sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}}$$

$$\frac{240}{417} = V_0 \cos(\alpha_2) + V$$

$$V = \frac{240}{417} - \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}}$$

$$V_0 \sin(\alpha_2) \cdot 417 = 70$$

$$\cos(\alpha_2) = \frac{240}{417} - \frac{240}{192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}}$$

$$\frac{240}{192} - \frac{240}{417} = V_0 (\cos(\alpha_1) \cos(\alpha_2))$$

$$\sin(\alpha_2) = \sqrt{1 - \left(\frac{240}{417} - \frac{240}{192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}} \right)^2}$$

$$\frac{240(417 - 192)}{192 \cdot 417} = V_0$$

$$V_0 = \frac{70}{417 \sin(\alpha_2)}$$

$$V_0 = \frac{70}{417 \left(1 - \left(\frac{240(192 - 417)}{417 \cdot 192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}} \right)^2 \right)}$$

1 +

$$V_0^2 = \frac{70^2}{417^2 \left(1 - \left(\frac{240(192 - 417)}{417 \cdot 192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}} \right)^2 \right)}$$

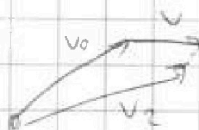
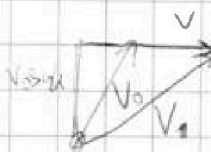
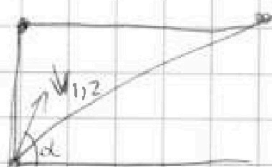
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



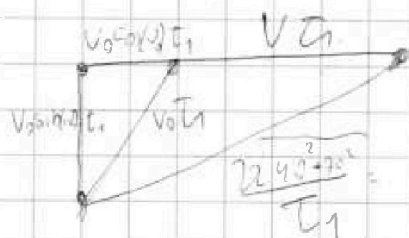
$$CA = 70 \text{ м} = V_0 \sin(\alpha) T_1$$

$$240 = (V_0 \cos(\alpha) + V) T_1$$

$$V_0 \sin(\alpha) = \frac{70}{192}$$

$$\frac{240}{T_1} =$$

$$V_0 \sin(\alpha) = x$$



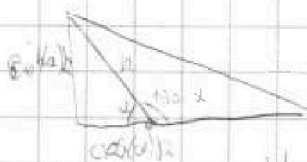
$$\begin{array}{r} 240 \\ 240 \\ \hline 1920 \\ 480 \\ \hline 57600 \\ 4800 \\ \hline 62500 \\ \hline \sqrt{62500} = 250 \end{array}$$

$$\frac{x}{V_0} + \sin(\alpha) \Rightarrow \cos(\alpha) \sqrt{1 - \frac{x^2}{V_0^2}}$$

$$V_0 \cos(\alpha)$$

$$= \sqrt{V_0^2 - x^2}$$

$$\sqrt{250} = V_1 \quad \frac{250}{417} V_2$$



$$\frac{240}{T_1} = V_0 \cos(\alpha) + V$$

$$\frac{240}{T_{1,2}} = V_0 \sin(\alpha_{1,2}) = \frac{24}{7} = \frac{V}{24}$$

$$240 = V_0 \frac{24}{7}$$

$$90 = V_0 \sin(\alpha_{1,2}) T_{1,2}$$

$$\sin(\alpha) \cos(\alpha) =$$

$$V_0 \sin(\alpha) T_{1,2} = 70$$

$$V_0 \sin(\alpha_{1,2}) = \frac{240}{7} = 70 \quad V_0 \cos(\alpha_{1,2}) + V = 70$$

$$\sin(\alpha) =$$

$$\sin(\alpha) = \frac{24}{7} - \cos(\alpha_{1,2}) = \frac{V}{24} = \cos(\alpha)$$

$$\frac{250^2}{T_1^2} = V_0^2 + V^2 - 2 \cos(\alpha_{1,2}) V_0 V = V_0^2 + V^2 - \frac{V_0}{V} V_0 V = \frac{24}{7} \sin(\alpha_{1,2}) V V$$

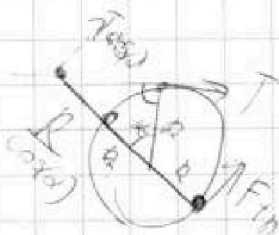
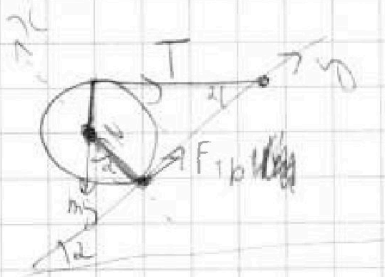
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

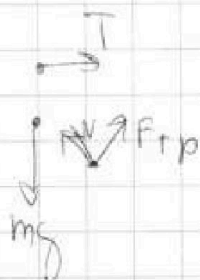
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\frac{T \cos(\alpha)}{\cos(\alpha)} = F_{tr}$$



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

$$T = N \sin(\alpha) - F_{tr} \cos(\alpha)$$

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

$$F_{tr} = -T \cos(\alpha) + mg \sin(\alpha)$$

$$mg = N \cos(\alpha) + F_{tr} \sin(\alpha)$$

$$T - F_{tr} = mg \sin(\alpha)$$

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

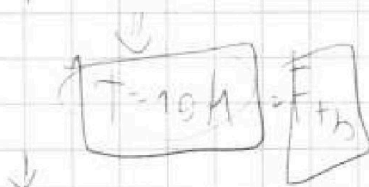
$$mg = mg \cos^2(\alpha) + T \sin(\alpha) \cos(\alpha) - T \cos(\alpha) \sin(\alpha) + mg \sin^2(\alpha)$$

$$T \cdot 1.2 = mg \cdot 0.6$$

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

$$\frac{48}{124} = \frac{6}{28} = \frac{3}{14}$$

$$T = 3 = mg \sin(\alpha)$$



$$T \frac{1.24}{0.8} = 0.6 mg$$

$$\frac{480}{124} = \frac{120}{28}$$

$$N = mg \cos(\alpha) + T \sin(\alpha) = 10 \cdot 0.8 + 10 \cdot 0.6 = 6 + 18 = 24 \text{ N} = \frac{30 \cdot 48}{1.24} \text{ mg} = \frac{3}{14} \text{ mg} = \frac{30}{14} \text{ N} = \frac{15}{7} \text{ N}$$

$$\mu \geq \frac{10}{24}$$

$$F_{tr} = \frac{15}{7} \cdot 0.6 = \frac{45 \cdot 6}{7 \cdot 10} = \frac{45 \cdot 3}{7 \cdot 28}$$