



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.

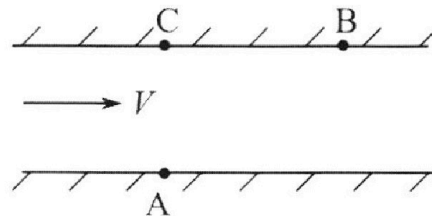
Продолжительность первого заплыва $T_1 = 192$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 417$ с.

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.

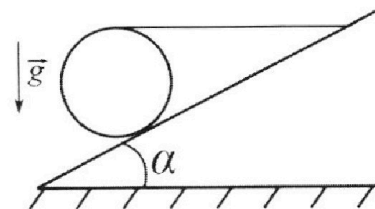
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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



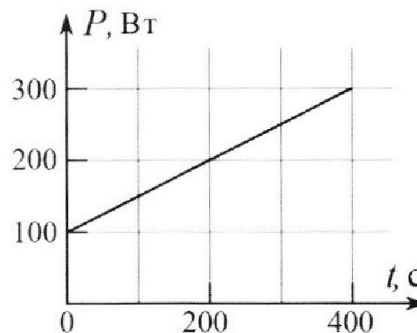
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

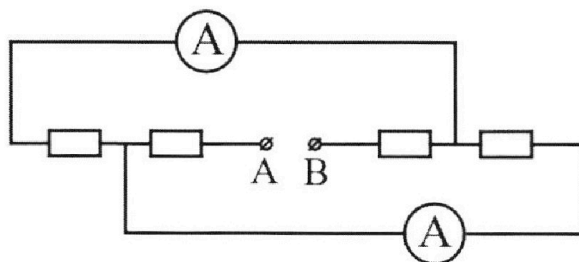
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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.



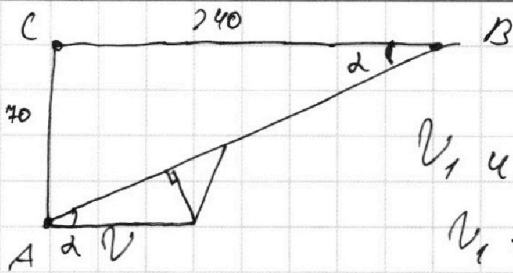
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$AB = L = \sqrt{70^2 + 240^2} = 250$$

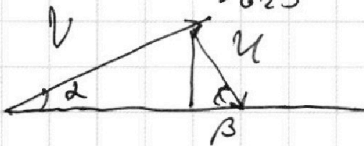
V_1 и V_2 направлены по $AB \Rightarrow$

$$V_1 = \frac{250}{192} \quad V_2 = \frac{250}{417}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{7}{24} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \frac{7 \cos \alpha}{24} = \sin \alpha$$

$$\cos^2(\alpha) = \sqrt{1 - \frac{49}{24^2} \cdot \cos^2 \alpha} \quad \left(1 + \frac{49}{576}\right) \cos^2(\alpha) = 1$$

$$\cos(\alpha) = \sqrt{\frac{576}{625}} = \frac{24}{25} \quad \sin(\alpha) = \frac{7}{25}$$



$$\frac{70}{u} \cdot V = 240 \quad 7V = 240u$$

$$V = \frac{240u}{7}$$

$$\sin(\alpha) V = \sin(\beta) u \quad \sin(\beta) = \frac{7V}{25u}$$

$$\cos(\beta) = \sqrt{1 - \frac{49V^2}{625u^2}} = \frac{\sqrt{625u^2 - 49V^2}}{25u} = \frac{\sqrt{625u^2 - 24^2u^2}}{25u} = \frac{7}{25}$$

$$(\cos(\alpha) V + \cos(\beta) u) T_1 = L$$

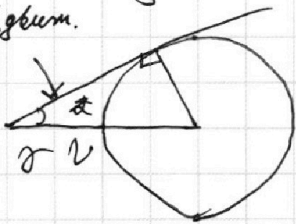
$$\left(\frac{24}{25} \cdot \frac{240u}{7} + \frac{7}{25} u\right) T_1 = L$$

$$\left(\frac{576 + 49}{25 \cdot 7}\right) u T_1 = L \quad u = \frac{70}{36} \frac{L}{C}$$

$$V = \frac{170}{7} \frac{L}{C}$$

Спасибо! Когда направление движения касательной ко всевозможным скоростям тельца.

направ. движ.



направ

модуль возможной скорости тельца

$$R = \frac{35}{36} \quad \sin(\alpha) = \frac{35}{96} = \frac{170}{417}$$

$$\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \left(\frac{35}{96}\right)^2} = \frac{\sqrt{96^2 - 35^2}}{96} = \frac{\sqrt{9216 - 1225}}{96} = \frac{\sqrt{7991}}{96}$$

$$T_3 = \frac{70 \cdot 96}{8 \cdot 35}$$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{250}{192}$ 2) $u = \frac{35}{36}$ 3) $\sqrt{1 - \left(\frac{35}{96}\right)^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$-\frac{g}{2} t_{max}^2 + v_0 \sin(\alpha) t_{max} = 0 \quad t_{max} = \frac{2v_0 \sin(\alpha)}{g}$$

$$H = -\frac{g}{2} \left(\frac{2t_{max}}{2}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \frac{2t_{max}}{2} = \frac{\sin^2(\alpha) v_0^2}{2g}$$

$$y = \sin(\alpha) v_0 = \sqrt{2gyH} = 18 \frac{m}{c} \quad (\text{в направлении скорости})$$

$t_0 = \frac{x}{\cos(\alpha) v_0}$ (x — расстояние от стены до места падения мяча)
к стене мяч летит в 5 раз дальше чем от неё $x = \frac{5x}{\cos(\alpha) v_0} = 5t_0$

$$h = 5t_0 y - \frac{25g t_0^2}{2}$$

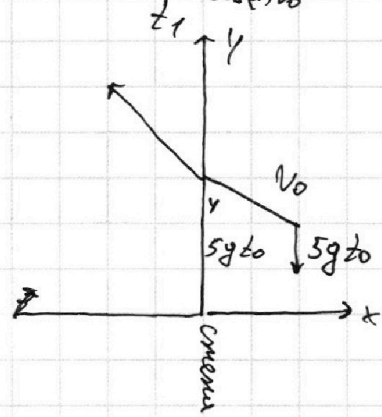
$$-h = t_0 (y - 5g t_0) - \frac{t_0^2 g}{2}$$

$$5t_0 y - \frac{25g t_0^2}{2} = \frac{5t_0^2 g}{2} - t_0 (y - 5g t_0)$$

$$9t_0 y - 125g t_0^2 = 5t_0^2 g - t_0 y + 5g t_0^2$$

$$108t_0 = 180t_0^2 \quad t_0 = \frac{108}{180} = \frac{3}{5} c$$

$$h = 5 \cdot \frac{3}{5} \cdot 18 - \frac{125 \cdot 9}{25} = 9 \text{ м} \quad t_1 = 5t_0 = 3 c$$



при повороте стены мяч падает от стены $\cos(\alpha) v_0 t_0 = x$
перейдя в этот момент стены на $v_{x'} = \cos(\alpha) v_0 + v$ отпрыгнув мяч падает с такой же скоростью в x' от стены, но t к нему не t_0 t_1

при вращении стены мяч падает от стены $(\cos(\alpha) v_0 + 2v) t_0$
— x' вернёмся в этот момент $v_{x'} = \cos(\alpha) v_0 + 2v$ t_1

$$d = x' - x = (\cos(\alpha) v_0 + 2v) t_0 - \cos(\alpha) v_0 t_0 = 2v t_0 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м}$$

Ответ: 1) $h = 9 \text{ м}$ 2) $t_1 = 3 c$ 3) $d = 6 \text{ м}$

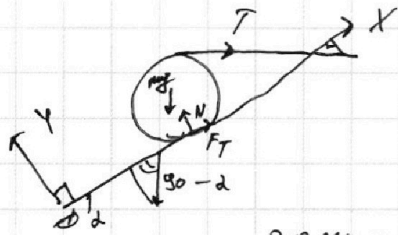
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



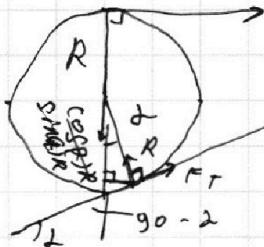
$$X: F_T - \sin(\alpha)mg + \cos(\alpha)T = 0$$

$$Y: N - \sin(\alpha)T - \cos(\alpha)mg = 0$$

заменим радиусом малых тел

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

$$T = \frac{\sin(\alpha)mg}{1 + \cos(\alpha)} = 10 \text{ Н} \quad \left| \cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)} = 0.8 \right.$$



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

$$= \left(\sin(\alpha) - \frac{\sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)}{1 + \cos(\alpha)} \right) mg = 10 \text{ Н}$$

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

$$N\mu = F_{TP} = 10 \text{ Н} \quad \mu = \frac{1}{3} \quad \text{что бы не соскальзывало грузик}$$

$$\text{Ответ: 1) } T = 10 \text{ Н} \quad 2) F_{TP} = 10 \text{ Н} \quad 3) \mu \geq \frac{1}{3}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$P_H = I^2 R = 5^2 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

$$Q = (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) C V \rho = 92400 \text{ (кол-во энергии необходимое для нагрева воды от } 14^\circ\text{C до } 25^\circ\text{C)}$$

$$(P_H - P_{\text{сп}}) T = Q$$

$$P_{\text{сп}} = 100 + (100 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}) = 100 + \frac{1}{4} T$$

$$(500 - 100 - \frac{1}{4} T) T = 92400$$

$$400 T - \frac{1}{4} T^2 = 92400$$

$$\frac{1}{4} T^2 - 400 T + 92400 = 0$$

$$D = 400^2 - 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot 92400 = 260^2$$

$$T = \frac{400 - 260}{\frac{1}{2}} = 280 \text{ с (знак-}$$

$$\text{ответ: } P_H = 500 \text{ Вт) } T = 280 \text{ с}$$

Т.к мы не знаем
что происходит после
400 с)

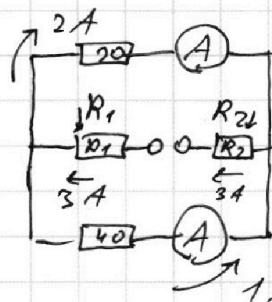
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



min ток в 1А протекает там где соединяются

резистора подключ. Последовательно к

Амперметру max $\Rightarrow R = 40 \text{ ом}$.

Из-за того что ток у резистора R разный
Значит R резистора и другой амперметра = 20 ом

$$40 \cdot 1 = 20 I_2 \quad I_2 = 2 \text{ A}$$

$$U = 3 R_1 + 3 R_2 + 40 \cdot 1 = 3 (R_1 + R_2) + 40$$

Т.к мы уже использовали по 1 резистору с $R = 20 \text{ ом}$ и 40 ом
остаются два остальных резистора 1 резистор $R = 40 \text{ ом}$ 2 резистора $R = 20 \text{ ом}$

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

Ответ: 1) $I_2 = 2 \text{ A}$ 2) $U = 220 \text{ В}$



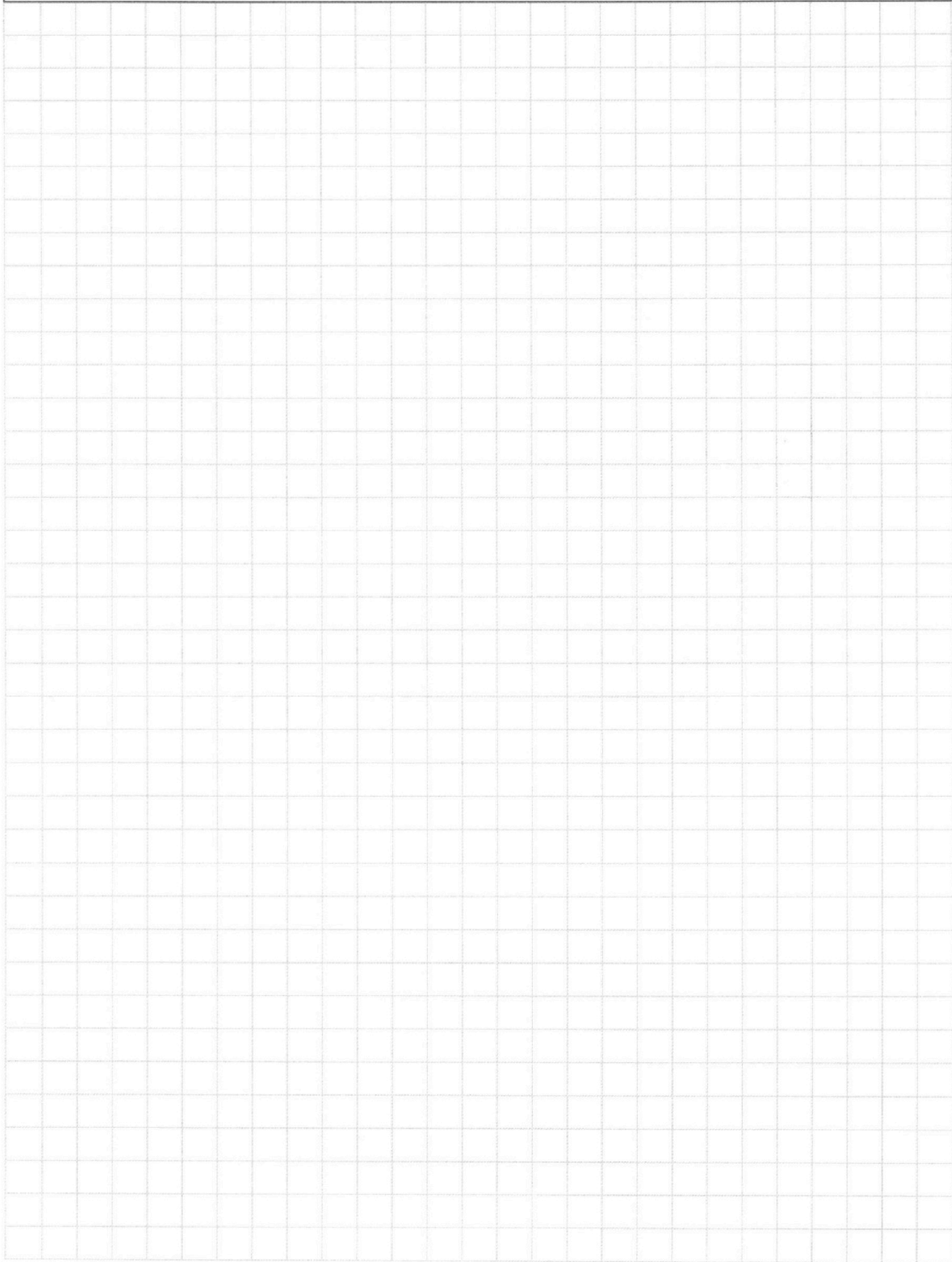
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



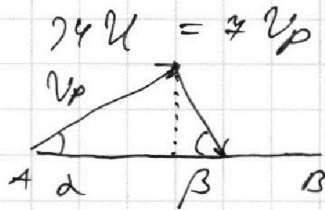
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



$$\tan \alpha = \frac{7}{24}$$

$$\alpha < 90^\circ$$

$$\sin = \sqrt{1 - \cos^2}$$

$$24^2 - 24^2 \cos^2 = 49 \cos^2$$

$$675 \cos^2 = 24^2$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{7}{24} \quad 24 \sin = 7 \cos$$

$$24 \cdot \sqrt{1 - \cos^2} = 7 \cdot \cos$$

$$\cos(\alpha) = \frac{24}{25}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{7}{25}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 24 \\ 96 \\ 48 \\ 76 \\ 65 \end{array} \quad \begin{array}{r} 96 \\ 96 \\ 576 \\ 864 \\ 576 \\ 49 \\ 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ 35 \\ 175 \\ 105 \\ 1225 \\ 224 \\ 17 \end{array} \quad V_p = \frac{24 \cdot 24}{17}$$

$$\left(\frac{24}{25} V_p + \cos(\beta) U \right) \cdot 192 = 250$$

$$\left(\frac{24}{25} V_p - \cos(\beta) U \right) \cdot 192 = 250$$

$$\frac{7}{25} V_p = \sin(\beta) U$$

$$\cos = \sqrt{1 - \left(\frac{7 V_p}{25 U} \right)^2} = \frac{\sqrt{675 U^2 - 49 V_p^2}}{25 U}$$

$$\left(\frac{24 V_p}{25} + \frac{\sqrt{675 U^2 - 49 V_p^2}}{25} \right) 192 = 250$$

$$\frac{14400}{49} - \frac{1225}{3276}$$

$$\left(\frac{24}{25} \cdot \frac{24}{7} U + \frac{7}{25} U \right) 192 = 250$$

$$\left(\frac{576}{7} U + 7 \right) U - \frac{192}{25} = 250 = \frac{675}{7} \cdot \frac{192}{75} \cdot U$$

$$U = \frac{10250 \cdot 7}{25 \cdot 192} = \frac{40}{192} = \frac{35}{96}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ 49 \\ 527 \end{array} \quad \sqrt{\frac{24 \cdot 96 - 49}{24 \cdot 96}}$$

$$U = \frac{250}{417} \cdot \frac{25 \cdot 7}{527} \quad N1$$

$$= 8^2 \cdot 8 \cdot 3^2 = 240$$

$$2^4 \cdot 3 = 48$$

$$\frac{7}{96} - \frac{35}{720} = \frac{7}{24} \cdot \frac{7}{96} = \frac{49}{24 \cdot 96}$$

$$2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

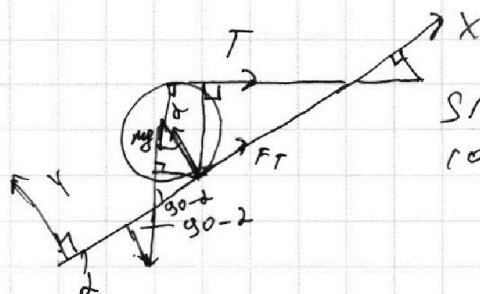
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



125
11664
175
58320
23328
11664
1488000
5



$\sin \alpha = 0.6$
 $\cos \alpha = 0.8$

$y: N - \cos(\alpha)mg - 0.6T = 0 \quad N = 0.8mg + 0.6T$
 $x: F_T - \sin(\alpha)mg + \cos(\alpha)T = 0 \quad F_T = 0.6mg - 0.8T$
 $+ \sin(\alpha)R \cdot mg = (R + \cos(\alpha)R)T$

$\frac{\sin mg}{1 + \cos \alpha} = T = \frac{30 \cdot 0.6}{1.8} = 10 \text{ Н}$

4.8 | 18
---| 0.2
48
36
120

$F_T = 18 - 0.8 \cdot 10 = 10 \text{ Н}$

$N = 24 + 6 = 30 \text{ Н} \quad 30 \mu = 10 \quad \mu = \frac{1}{3}$

$\mu \geq \frac{1}{3} \quad 0.6 - \frac{0.6 \cdot 0.8}{1.8}$

$\sin(\alpha)v_0 = y = 18$

256
- 9
247
- 49
2025
180
225
45
45

$h = 5t_0 y - \frac{g}{2} 25t_0^2 \quad y = 18$

$-h = t_0 (y - 5t_0 g) - \frac{t_0^2 g}{2}$

$5t_0 \cdot 18 - 125 \cdot t_0^2 = 5t_0^2 - t_0 \cdot 18 + 50t_0^2$
 $108t_0 = 180t_0^2 \quad t_0 = \frac{108}{180} = \frac{54}{90} = \frac{24}{45} = \frac{8}{5}$

$t_0 = \frac{3}{5}$

$h = 5 \cdot 3 \cdot 18 - 125 \cdot \frac{9}{25} = 54 - 45 = 9 \text{ м}$

$h = 9 \text{ м}$

или пока 25 мкм красети $\cos(\alpha)v_0 t_0 = x$
или звестеним 125 мкм красети $(\cos(\alpha)v_0 + 2) t_0 = 2$
 $d = 2 - x = 2t_0 = 1.2$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



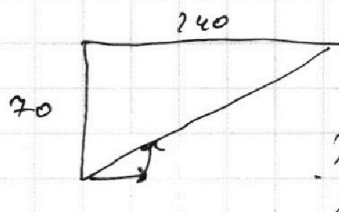
$$\frac{70}{U} \cdot U_p = 740 \quad 70 U_p = 740 U$$

$$4) P_H = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт} \quad P_{\text{ср}}(t) = 100 + \frac{t}{2}$$

$$500 t - P_{\text{ср}} t = (25 - 14) \cdot 2 \cdot 4700 = \frac{75}{25}$$

$$= 77 \cdot 4700 = \left(500 - 100 - \frac{t}{2} \right) t \quad \begin{matrix} 125 \\ 50 \\ 675 \end{matrix}$$

$$\left[77 \cdot 4700 = 400t - \frac{t^2}{2} \right] \quad \left[\begin{matrix} 2 \\ = 4900 + 57600 = \\ = 62500 \end{matrix} \right]$$



$$U_1 = \frac{70^2 + 240^2}{T_1} \quad U_2 = \frac{70^2 + 240^2}{T_2}$$

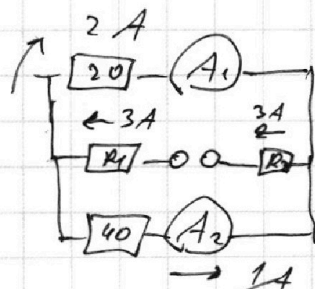
$$L = 750$$

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

$$D = \frac{160000 - 2 \cdot 92400}{4}$$

$$\begin{array}{r} 160000 \\ - 184800 \\ \hline 5200 \end{array}$$

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



$$\left[\begin{matrix} U_1 = \frac{750}{192} \\ U_2 = \frac{750}{914} \end{matrix} \right]$$

$$\begin{array}{r} 4700 \\ 72 \\ 8400 \\ 8400 \\ 42400 \\ \hline 184800 \end{array} \quad \begin{matrix} 2 \\ 47000 \\ 22 \\ 8400 \\ 8400 \\ 2400 \end{matrix}$$

$$3R_1 + R_2 \cdot 3 + 40 = 292400$$

$$3(R_1 + R_2) + 40 = U$$

$$3 \cdot 60 + 40 = 220 = U$$

$$I_2 = 2A$$

$$500 t - \left(\frac{1}{2} t + 100 \right) t = 400 t - \frac{1}{2} t^2 = Q = 4700 \cdot 2 \cdot 11 = 92400$$

$$\frac{1}{2} t^2 - 400t + 92400 = 0 \quad D = 400^2 - 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 92400 = 760^2$$

$$P_{\text{ср}} = 100 + \left(\frac{1}{2} t + 100 \right) = 100 + \frac{1}{4} t \quad \left[\frac{400^2 - 760^2}{2} = 200 \right]$$

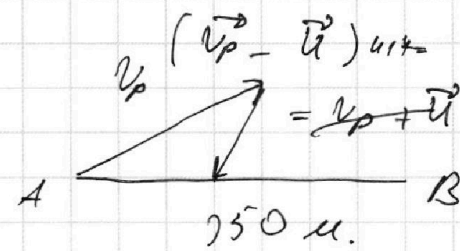
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$v_p = 24 \text{ м/с}$$

$$7 v_p = 74 \text{ м}$$

$$(\Delta v_p - \Delta u) \cdot 414 = 250$$

$$(\Delta v_p + \Delta u) \cdot 192 = 250$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 18 \\ 144 \\ 18 \\ 324 \end{array}$$



$$z - \frac{g z^2}{2} + \sin(\alpha) v_0 z = 0$$

$$\frac{2 \sin(\alpha) v_0}{g} = z$$

$$\begin{array}{r} 16z \\ z^2 \\ 324 = 18^2 \end{array}$$

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

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

$$z_0 = \frac{x}{\cos(\alpha) v_0}$$

$$h = 5x - 5z_0 \sin(\alpha) v_0 - \frac{g}{2} z_0^2$$

$$-h = z_0 \cdot (\sin(\alpha) v_0 + 5z_0 g) - \frac{z_0^2 g}{2} - h$$

$$\sin v_0 = \sqrt{2g \cdot H} = \sqrt{16 \cdot 7 \cdot 10} = 18$$

$$5 z_0 \cdot 18 - 175 z_0^2 = 5 z_0^2 - z_0 (18 + 50 z_0)$$

$$90 z_0 - 175 z_0^2 = 5 z_0^2 - 18 z_0 - 50 z_0^2$$

$$\frac{108}{70} = z_0$$

$$h = 5 \cdot \frac{108}{70} \cdot 18 - \frac{175 \cdot 108^2}{4900} = \frac{108 \cdot 3}{7} - \frac{175 \cdot 11664}{4900}$$

$$z_1 = 5 z_0 = \frac{108}{14}$$

$$\begin{array}{r} 372 \\ 700 \\ 0880 \\ 6804 \\ 680400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 108 \\ -108 \\ 864 \\ 000 \\ 108 \\ 11664 \\ 680400 - \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 108 \\ 3 \\ 372 \\ 372 \cdot 700 - 175 \cdot 11664 = \\ 4900 \end{array}$$