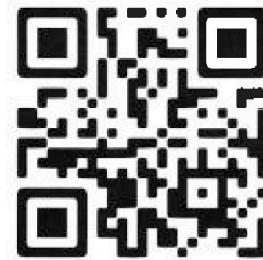




**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**



Вариант 09-02

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 $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.

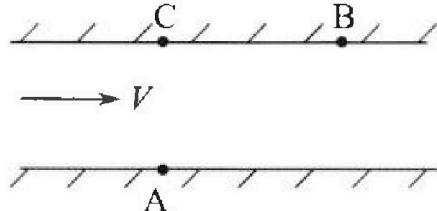
Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.

2) Найдите скорость V течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?



2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте

$h = 5,4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.

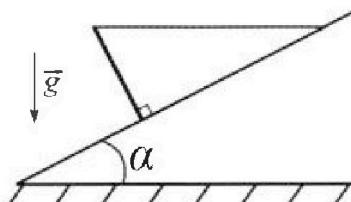
2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка поконится, стенка движется, $d = 1,8$ м.

3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



1) Найдите массу m стержня.

2) Найдите силу F_{tr} трения, действующую на стержень.

3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

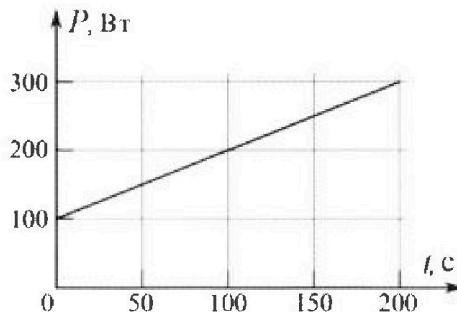
Вариант 09-02

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

4. Воду объемом $V = 1\text{л}$ нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 16^{\circ}\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25\text{ Ом}$, напряжение источника $U = 100\text{ В}$. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность P_H нагревателя.
- 2) Найдите температуру t_1 воды через $T = 180\text{ с}$ после начала нагревания.

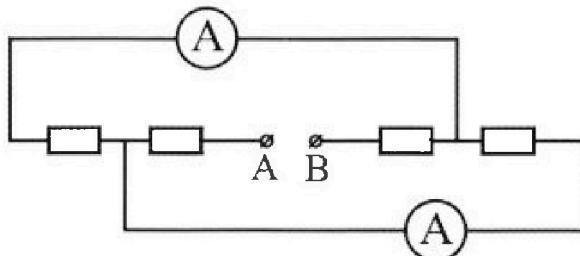
Плотность воды $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot{}^{\circ}\text{C})$.



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом , у двух других сопротивление по 60 Ом . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание $I_1 = 2\text{А}$.

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

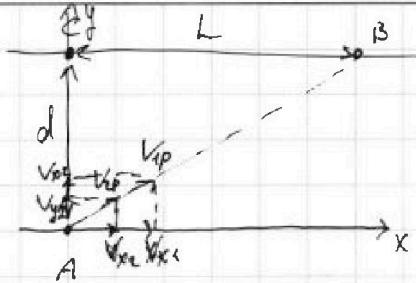
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$AB = \sqrt{d^2 + L^2} = \sqrt{16900} = 130 \text{ м}$$

$$V_{IP} = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$V_{EP} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$V_{x1} = \frac{L}{T_1} = 1,2 \text{ м/с}$$

$$V_{x2} = \frac{L}{T_2} = \frac{120}{240} = \frac{12}{24}$$

$$V_{y2} = \frac{d}{T_2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24}$$

$$V_{x1} = V_{x\pi 1} + V_p$$

$$V_{x2} = V_{x\pi 2} + V_p$$

Очевидно: 1) $V_1 = 1,3 \text{ м/с}$

$$V_p = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$V_{x\pi 1} + V_{x\pi 2} = 0 \Rightarrow V_{x\pi 1} = 0,2 + V_{x\pi 2}$$

$$2) V_p \approx 1 \text{ м/с}$$

$$V_n = \sqrt{V_{x\pi 1}^2 + V_{y1}^2} = \sqrt{V_{x\pi 2}^2 + V_{y2}^2}$$

$$3) \text{ очевидно } = 5 \sqrt{\frac{29}{1,29}}$$

$$(V_{x1} - V_p)^2 + V_{y1}^2 = (V_{x2} - V_p)^2 + V_{y2}^2$$

$$\left(\frac{12}{10} - V_p\right)^2 + \frac{5}{24^2} = \left(\frac{12}{24} - V_p\right)^2 + \frac{5}{24^2}$$

$$\frac{12^2}{10^2} - \frac{24}{10} V_p + V_p^2 + \frac{25}{10^2} = \frac{12^2}{24^2} - \frac{24}{24} V_p + V_p^2 + \frac{25}{24^2}$$

$$2) V_p = \frac{13^2 \cdot 17}{24^2 \cdot 5} = \frac{2873}{2880} \text{ м/с} \approx 1 \text{ м/с} \Rightarrow \begin{cases} V_{x\pi 1} = 0,2 \\ V_{y1} = 0,5 \end{cases} \quad V_n = \sqrt{0,2^2 + 0,5^2} = \sqrt{\frac{29}{16}}$$

Сюда будем писать при наклоне к окн. в раб. V_M



$$V_{y\pi 3} = V_n \cdot \sin L = \frac{\sqrt{29}}{10} \cdot \frac{\sqrt{1,29}}{1} \Rightarrow$$

$$\cos L = \frac{V_m}{V_p} \quad \text{тогда } V_{x\pi 3} = V_n \cdot \cos L = \frac{V_n}{V_p} = 0,29$$

$$V_p = V_n \quad r = V_n$$

$$\Rightarrow t = \frac{50}{V_{y\pi 3}} \Rightarrow \cos L = V_{x\pi 3} \cdot t = \frac{0,29 \cdot 560}{\sqrt{1,29 \cdot 29}} = \frac{29 \cdot 5}{\sqrt{1,29 \cdot 29}} = 5 \sqrt{\frac{29}{1,29}} \quad (3)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

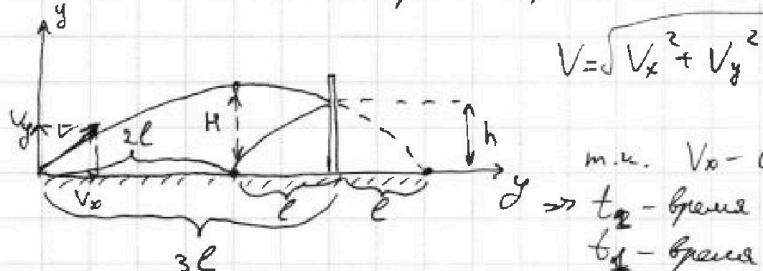


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ

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

Если удар упущий то мы можем выделить траекторию падения и максимальная высота будет зеркальной копией высоты траектории падения после удара



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

м.н. $V_0 = \text{const}$ (м.н., всем едн. физ.) \Rightarrow

t_2 - время падения до стены и
 t_1 - время падения после стены;

$$t_2 = \frac{3l}{V_0}, t_1 = \frac{l}{V_0} \Rightarrow t_1 = 3t_2 = 3t \Rightarrow t_2 = 3t \quad \boxed{T_{\text{пад}} = 4t}$$

может на оси ОY

$$V_y \cdot t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = h \Rightarrow V_y \cdot 3t + \frac{g t^2}{2} = h \quad \boxed{\Rightarrow}$$

$$V_y \cdot T - \frac{g T^2}{2} = 0 \Rightarrow V_y = \frac{g T}{2} = g t$$

$$\Rightarrow 6gt^2 - 4,5gt^2 = 5,4 \Rightarrow 1,5 \cdot 10 \cdot t^2 = 5,4 \Rightarrow t^2 = \frac{5,4}{15 \cdot 100} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{540}{15 \cdot 100}} = \frac{6}{10} \text{ с} \Rightarrow T = \frac{24}{10} \text{ с} \Rightarrow t_1 = t = \frac{6}{10} \Rightarrow \boxed{2) t_1 = 0,6 \text{ с}}$$

м.н. траектория этого падения параллельна той её
которая будет по цели, & высота на падении временного
падения \Rightarrow

~~$$\Rightarrow V_y \cdot T - \frac{g \cdot (\frac{T}{2})^2}{2} = H \Rightarrow H = 2gt \cdot \frac{4t}{2} - \frac{g \cdot 4t^2}{2}$$~~

$$\Rightarrow H = 4gt^2 - 2gt^2 = 2gt^2 = 2 \cdot 10 \cdot \frac{6}{10} \cdot \frac{6}{10} = 7,2 \text{ м} \Rightarrow$$

$$\boxed{1) H = 7,2 \text{ м}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



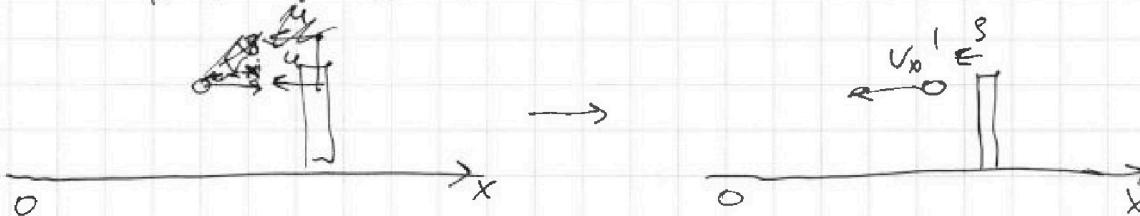
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ

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

(предположение)

для того чтобы найти скорость V_{x1}' мяча по оси Ox
в случае движений стены переходит в систему отсчета
стены. тогда $V_{x1} = V_x + 2U$, а некий
 $V_{x1}' = -V_{x1} - U = V_x + 2U$



$$\text{тогда } S = V_x \cdot t$$

$$S' = V_x' \cdot t = V_x t + 2U t$$

- без гл. стены
- с гл. стеной

$$\Rightarrow |S' - S| = 1,8 = V_x t + 2U t - V_x t \Rightarrow 2U t = 1,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2U t = 1,8 \Rightarrow U t = 0,9 \Rightarrow 2t \cdot 0,6 = 0,9 \Rightarrow U = 1,5 \text{ м/с} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3) U = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответы: 1) $H = 7,2 \text{ м}$

2) $t_1 = 0,6 \text{ сек}$

3) $U = 1,5 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

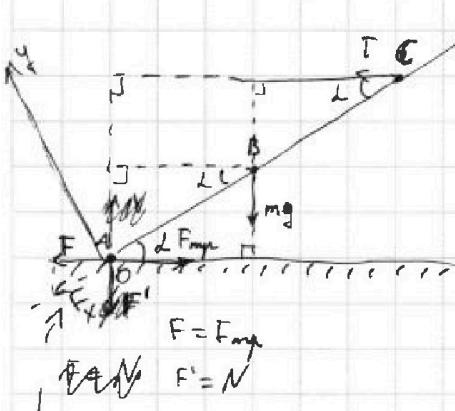
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ



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

задачи решу сперва за ℓ



распишем правило моментов относительно A

$$mg \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \cos \theta = T \cdot \left(\ell \cdot \sin \theta\right)$$

$$mg \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = T \cdot \ell \cdot \frac{1}{2} \quad | : \frac{\ell}{2}$$

$$\cos 30^\circ \qquad \qquad \qquad \sin 30^\circ$$

$$mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = T \Rightarrow m = \frac{2 \cdot T}{g \cdot \sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 17,3}{10 \cdot \sqrt{3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг} \Rightarrow \boxed{1) m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг}}$$

распишем правило моментов относительно B:

спускающим mg и T на ось ОХ: $mg_x = -mg \cdot \sin \theta$
 $T_x = -T \cdot \cos \theta$

$$mg_x + T_x = F_x \Rightarrow F_x = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} + 1,73 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1,73 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1,73}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{1} =$$

$$= \frac{1,73 \cdot 2 \cdot \sqrt{3}}{6} + \frac{1,73 \cdot 3 \cdot \sqrt{3}}{6} =$$

$$= \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{6}$$

$$F = F_x \cdot \cos \theta = \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{6} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1,73 \cdot 5}{4} = 2,1375 \text{ Н}$$

$$\Rightarrow 2) F_{\text{нр}} = 2,1375 \text{ Н}$$

$$F' = F_x \cdot \sin 30^\circ = \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{6} \Rightarrow N \cdot \mu \geq F_{\text{нр}} \Leftrightarrow \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3} \cdot M}{6} \geq \frac{1,73 \cdot 5}{4}$$

$$3) M \geq \sqrt{3} \quad \text{Ответ: 1) } m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг} \quad 2) F_{\text{нр}} = 2,1375 \text{ Н} \quad 3) M = \sqrt{3}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

По условию видно, что Рнапом. не меняется моментно, когда напряжение

$$k = \frac{300 - 100}{200} = 1 \Rightarrow \text{мы можем вычислить среднее значение } P_{\text{нап.ном.}}$$

и уменьшить на время T (= 180 с) и получим сколько энергии
потребовалось во время этого нагрева

$$1) P_H = I \cdot U = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{100 \cdot 100}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$2) P_{\text{нап.ном.ср}} = \frac{100 + (100 + 180 \cdot k)}{2} = \frac{380}{2} = 190 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{всего}} = \underbrace{(P_H - P_{\text{нап.ном.ср}}) \cdot T}_{(400 - 190) \cdot 180} = m \cdot c \cdot (T_1 - T_0)$$

$$\begin{aligned} mb &= \rho \cdot V_b = \\ &= 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{1 \text{ м}^3}{300 \cdot 10^{-3}} \\ &= 1 \text{ кг} \end{aligned}$$

$$(400 - 190) \cdot 180 = 1 \cdot 4200 \cdot (T_1 - 16^\circ)$$

$$210 \cdot 180 = 4200 (T_1 - 16^\circ) \quad | : 100$$

$$21 \cdot 18 = 42 \cdot (T_1 - 16) \quad | : 21$$

$$18 = 2 \cdot (T_1 - 16) \quad | : 2$$

$$S = T_1 - 16^\circ \Rightarrow T_1 = 25^\circ$$

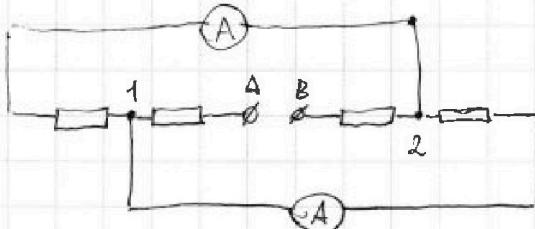
Ответ: 1) $P_H = 400 \text{ Вт}$

2) $T_1 = 25^\circ$

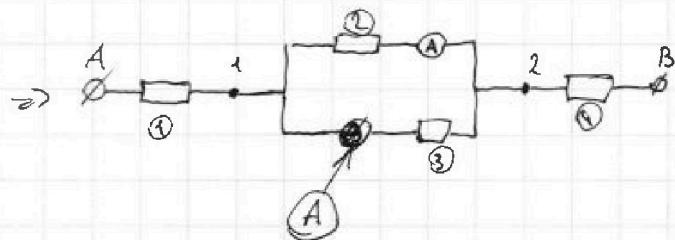
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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



Эту схему можно предста-
вить след. способом =>



т.к. R_A - пределы мало =>

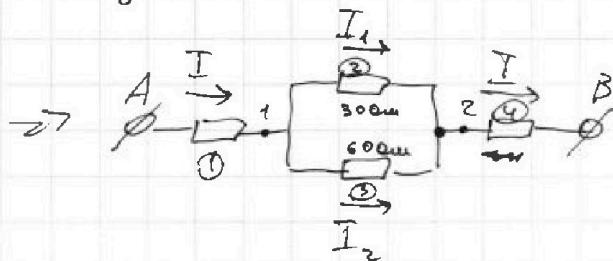
что R_2 и R_3 串接.

параллельно, но по ним могут
разные токи => $R_2 \neq R_3$

может один из них имеет $V_1 = 60$ вольт, а другой второй $V_2 = 30$ вольт
т.к. $I_1 = 2A$ и $I_1 > I_2 \Rightarrow I_1$ течет по резистору с напр. $V_2 = 30$ вольт
без огранич. обусловлено по R_2 тока:

$$\begin{aligned} I_1 \cdot R_2 &= I_2 \cdot R_3 \Rightarrow 1) 2 \cdot 30 = I_2 \cdot 60 \Rightarrow I_2 = 1A \\ 2A & V_1 = 30 \text{ вольт} \quad V_2 = \frac{60 \text{ вольт}}{\cancel{60 \text{ вольт}}} \end{aligned}$$

может быть так $I = I_1 + I_2 = 3A \Rightarrow$



т.к. резисторов с напр.
 V_1 и V_2 по два =>
два параллельных основных
резистора имеют один
напр. V_1 , а второй $V_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2) P = R_2 \cdot I^2 + \underbrace{R_3 \cdot I_2^2}_{30 \cdot 2^2} + \underbrace{R_4 \cdot I_2^2}_{60 \cdot 1^2} + R_1 \cdot I^2 =$$

$$\begin{aligned} &= \underbrace{(R_3 + R_4)}_{V_1 + V_2 = 80} \cdot \underbrace{I^2}_{3^2} + 30 \cdot 2^2 + 60 \cdot 1^2 = \underbrace{90 \cdot 9}_{810} + \underbrace{30 \cdot 4}_{120} + 60 = 990 \text{ Вт} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $I_2 = 1A$ 2) $P = 990 \text{ Вт}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

$$100 \cdot \sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \sqrt{50^2 + 120^2}$$
$$100^2 \cdot V_1^2 + 100^2 \cdot V_2^2 = 50^2 + 120^2$$
$$240^2 \cdot V_2^2 + 240^2 V_1^2 = 50^2 + 120^2$$

$$V_1^2 + V^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{6}{5}\right)^2$$
$$V_2^2 + V^2 = \left(\frac{5}{24}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2$$
$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{36}{25} - \frac{25}{24^2}$$

$$P_{\text{ном}} = \frac{200 \cdot 180}{200} = 180 \text{ Вт}$$

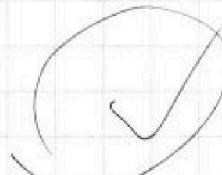
$$P_{\text{акт}} = \frac{280+100}{2} \cdot 180 = \frac{380}{2} \cdot 180 = 190 \cdot 180 \text{ Вт}$$

$$P_R = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{100 \cdot 100}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{акт}} \cdot t - Q_{\text{ном}} = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$218 \cdot 180 = 1 \cdot 8200 \cdot \Delta t$$

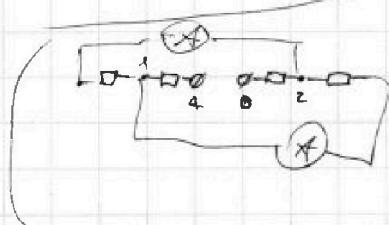
$$\Delta t = 8^\circ \Rightarrow \Delta t = 25^\circ$$



$$I_1 \cdot r_1 = I_2 \cdot r_2$$

$$2 \cdot 30 = I_2 \cdot 60$$

$$I_2 = 1$$



$$\sum P = \frac{2 \cdot 60 + 2 \cdot 30}{820} + \frac{60 \cdot 1 + 30 \cdot 2}{120} = 60 \cdot 10 + 30 \cdot 13 = 30 \cdot 33 = 890 \text{ Вт}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

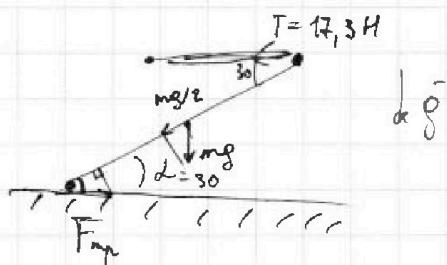
МФТИ

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

$$mg \sin 30^\circ = T \cdot \cos 30^\circ \rightarrow F \cdot \cos 30^\circ$$

$$mg \cos 30^\circ = T \cdot \sin 30^\circ + F \sin 30^\circ$$

$$\begin{cases} \frac{mg}{\cancel{x}} = \frac{17,3 \cdot \sqrt{3}}{\cancel{x}} - \frac{F_{\text{нр}} \cdot \sqrt{3}}{\cancel{x}} \quad | \cdot \sqrt{3} \\ mg \frac{\sqrt{3}}{\cancel{x}} = -\frac{17,3}{\cancel{x}} + \frac{F_{\text{нр}}}{\cancel{x}} \end{cases}$$



$$mg \frac{\sqrt{3}}{2} = -F_{\text{нр}} \cdot \cos 30^\circ + T \cdot \cos 30^\circ$$

$$mg \cdot \cos 30^\circ$$

$$\begin{cases} mg \frac{\sqrt{3}}{2} = 17,3 \cdot 3 - F_{\text{нр}} \cdot \cancel{17,3} \\ mg \frac{\sqrt{3}}{2} = F_{\text{нр}} - 17,3 \end{cases}$$

$$17,3 \cdot 1 = x F_{\text{нр}}$$

2

$$\Rightarrow t = \frac{3c}{5} \Rightarrow T = \frac{4 \cdot 3}{5} = \frac{12}{5} c$$

$$V_y \cdot 3t - \frac{gt^2}{2} = 5,4$$

$$V_y \cdot 4,5 - \frac{g \cdot 16t^2}{2} = 5,4$$

$$V_y = 2gt$$

$$6gt^2 - 4,5gt^2 = 5,4$$

$$15gt^2 = 5,4$$

$$15 \cdot t^2 = \frac{54}{10} \Rightarrow t^2 = \frac{54}{15 \cdot 10,5} = \frac{18}{5} \Rightarrow \left(\frac{3}{5}\right)^2$$

$$H = V_y \cdot \frac{T}{2} = \frac{8 \cdot \left(\frac{12}{5}\right)^2}{2} = 2,2$$

$$gt \cdot ut - \frac{g \cdot 4t^2}{2} =$$

$$= 2gt^2 = 2 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{10 \cdot 3^2}{2 \cdot 5} = \frac{9}{5} = 2,2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

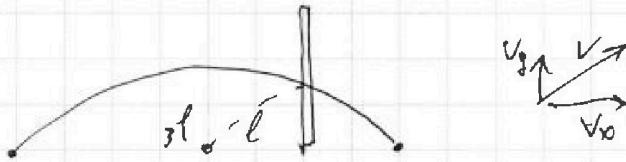
решение которой представлено на странице:



- 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!



$$v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h = 10,8 \text{ m}$$

$$v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$v_y = gt \Rightarrow v_y = 2gt$$

$$2gt^2 - gt^2 = 10,8$$

$$30t^2 = 10,8$$

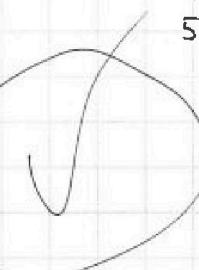
$$t^2 = \frac{10,8}{30} = \left(\frac{6}{10}\right)^2 \Rightarrow t = \frac{6}{10} \text{ c} \Rightarrow \frac{10,8}{\frac{9}{18}} = \frac{24}{10} \text{ c}$$

$$\frac{gt^2}{2} = H$$

$$20t^2 = H$$

$$\frac{24}{10} \cdot \frac{24}{10} \cdot 20 = 57,6$$

$$\frac{20 \cdot 4}{2} \cdot \frac{6}{10} \cdot \frac{6}{10} = 17,2 \text{ m} = H \quad |1)$$



$$\begin{array}{r} 540 \\ 45 \end{array} \overline{)135}$$

$$\begin{array}{r} 540 \\ 75 \end{array} \overline{)180} = 36$$

$$2) t = 0,6 \text{ c}$$

$$3) V_x \cdot t - (V_x + u) \cdot t = V_x \cdot t = 24 \cdot t = 1,8 \text{ m}$$

$$\frac{V_x t + u t}{150} = \frac{9}{15}$$

$$\frac{54}{24} \cdot \frac{13}{5} = \frac{18}{56} = \frac{9}{25} = \frac{3}{5}$$

$$u \cdot t = 0,9$$

$$u \cdot 6 = 9$$

$$u = 1,5 \text{ m/c}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

I

$$V_x$$

$$\text{※ } (V_x + V_{x0}) \cdot 100 = 120 \quad V_x + V_{x0} = 1,2$$

$$V_x + V_y \cdot 100 = 50 \Rightarrow V_y = 0,5 \text{ м/с}$$

II

$$(V_x + V_{x0}') \cdot 240 = 120 \quad 0,5 \quad V_x + V_{x0}' = 0,5 \quad V_{x0}' = V_x - 0,7$$

$$V_y' \cdot 240 = 50 \Rightarrow V_y' = \frac{5}{24}$$

$$\begin{aligned} V^2 &= V_x^2 + V_y^2 \\ V^2 &= V_{x0}^2 + V_{y0}^2 \end{aligned}$$

$\uparrow = V_x^2 + 0,25 = V_x^2 - 1,4V_x + 0,49 + \frac{25}{24^2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 1,4V_x = 2,4 + \frac{250}{24^2} = \frac{24 \cdot 24 + 2500}{10 \cdot 24^2} = 14V_x$$

$$V_x = \sqrt{\left(\frac{24^3 + 2500}{10 \cdot 24^2 \cdot 14} \right)^2 + \frac{1}{4}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

$$V_x + V_p = 1,2$$

$$V_p = \frac{13^2 \cdot 94}{24^2 \cdot 10} = \frac{17}{5}$$

$$V_x' + V_p = 0,5$$

$$V_y = 0,5$$

$$1,2^2 - 84 V_p + V_p^2 + 94^2 = 0,5^2 - V_p + V_p + \left(\frac{5}{24}\right)^2$$

$$V_y' = \frac{5}{24}$$

$$V_H = V_x + 0,7$$

$$1,4 V_x = \left(\frac{12 - 5}{10}\right) \left(\frac{12 + 5}{24}\right)$$

$$(1,2 - V_p) + \frac{25}{100} =$$

$$\frac{12}{48}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 16 \\ 169 \\ 17 \\ \hline 1133 \end{array}$$

$$\frac{12 \cdot 24 - 5}{24} \cdot \frac{12 \cdot 24 + 5}{24}$$

$$= \left(\frac{12 - V_p}{24}\right)^2 + \frac{25}{24^2}$$

$$\frac{268}{24^2}$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ 17 \\ 2873 \\ \hline 2380 \end{array}$$

$$V_p = \frac{23,6 \cdot 33,8}{1,4 \cdot 24^2}$$

$$= \frac{12^2}{24^2} - \frac{24}{24} V_p + V_p^2 + \frac{25}{24^2}$$

$$\frac{33,8}{100}$$

$$V_x + V_p = 1,2 \quad V_x - V_x' = 0,7$$

$$V_x' + V_p = 0,5 \quad V_x = 0,7 + V_x'$$



$$V_x$$

$$V_1 \cdot 100 = \sqrt{2500 + 14400}$$

$$V_1 = \sqrt{68 \cdot 169}$$

$$\begin{array}{r} 645 \quad 12 \\ 88 \quad 1406 \\ \hline 050 \\ 48 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$V_1 \cdot 100 = 1300$$

$$V_1 = 1,3 \text{ м/c}$$

$$V_2 \cdot 240 = 1300$$

$$V_2 = \frac{24}{13} \text{ м/c}$$

$$\begin{array}{r} 5760 \quad 2 \\ 4 \quad 2880 \\ 17 \quad 14 \\ 16 \quad 16 \\ \hline 24 \quad 16 \end{array}$$



$$V_x'^2 + \left(\frac{5}{24}\right)^2$$

$$1,4 V_x^2 = \frac{25}{576} - \frac{74}{100}$$

$$\begin{array}{r} 576 \quad 1 \\ 2304 \quad 2 \\ \hline 2048 \end{array}$$

$$V_x^2 = \frac{25}{576} - \frac{74}{100}$$

$$= \frac{144}{576} - \frac{74}{100}$$

$$= \frac{70}{576} + \frac{74}{100}$$

$$= \frac{144}{576} + \frac{74}{100}$$

$$= \frac{144}{576} + \frac{74}{100}$$

$$12^2 \cdot 24^2 + 24^3 V_p \cdot 10 + 25 \cdot 24^2 = 12^2 \cdot 10^2 + 24^2 \cdot 10^2 \cdot V_p + 25 \cdot 10^2$$

$$12^2 \cdot 16 \cdot 34 + 25 \cdot 16 \cdot 34 = 24^2 \cdot 10 \cdot 16 \cdot V_p$$

$$169 \cdot 34 = 576 \cdot 10 \cdot V_p \Rightarrow$$

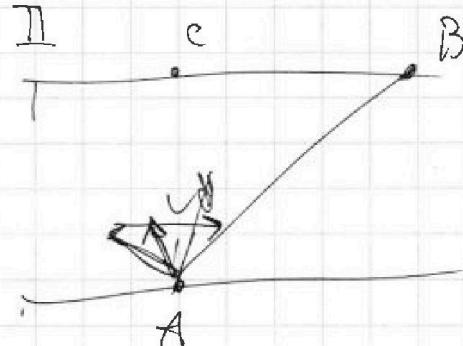
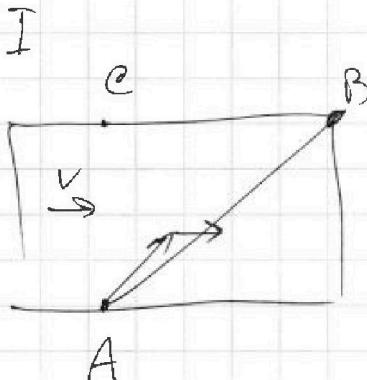
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$X(V_{x1} + V) = 12$$

$$(V_{x2} + V) = \frac{1}{2}$$

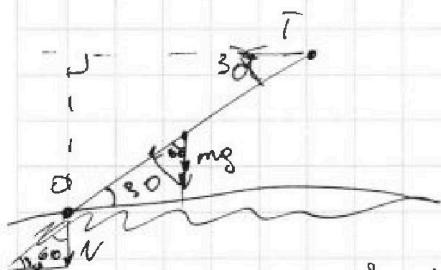
$$V_{y1} = \frac{1}{2} \text{ мс}$$

$$V_{y2} = \frac{5}{24}$$

V₁

$$F_y = \frac{17,3 \cdot 8 \cdot \sqrt{3}}{12} \cdot 11 \geq \frac{17,3 \cdot 5}{4} \mu \cdot \frac{5}{\sqrt{3}}$$

3



$$mg \sin 30 + T \cos 30 = N^2$$

$$\frac{T}{2} \cdot \cos 30 \cdot mg = T \cdot \frac{T}{2} \cdot \sin 30$$

$$mg \cos 30 = 17,3 \text{ Н} \quad | : g$$

$$m \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1,73$$

$$m \cdot \sqrt{3} = 3,46$$

$$\frac{17,3 \cdot 2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$1) m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг}$$

$$\begin{matrix} 17,3 / 2 \\ 16,65 / 8,65 \\ 1,3 \\ 1,2 \\ 1 \end{matrix}$$

$$\frac{17,3 \cdot 2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} + \frac{17,3}{\sqrt{3}} =$$
$$\Rightarrow N \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{17,3}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{2} \cos 30 \quad 2) F_n = T$$

$$\begin{matrix} 8,65 / 4 \\ 0,6 \\ 4 \\ 15 \\ 12 \\ 30 \end{matrix}$$

$$\frac{3,46}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 17,3$$

$$3) F = \frac{mg}{2} \quad F_{ap} = \frac{mg \cdot \mu}{2} \geq T$$

$$M \geq \frac{2T}{mg} = \frac{2 \cdot 17,3}{3,46 \cdot \sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

✓