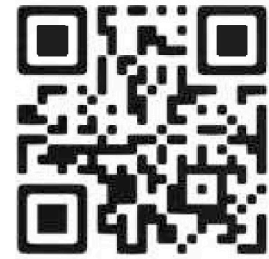




Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

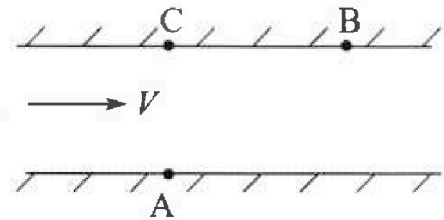
Вариант 09-02

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.

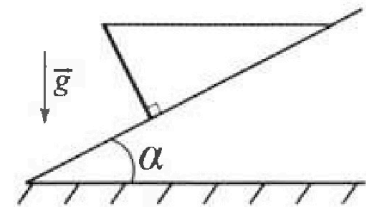
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 покоится, стенка движется,  $d = 1,8$  м.

- 3) Найдите скорость  $U$  стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $F_{тр}$  трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-02

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

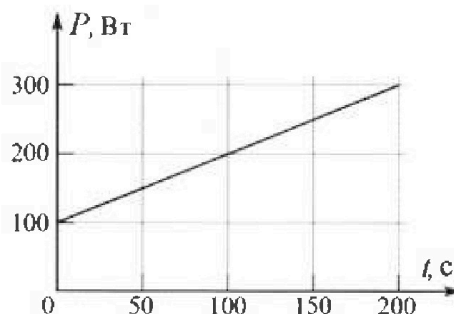


4. Воду объемом  $V = 1$  л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 16$  °С. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25$  Ом, напряжение источника  $U = 100$  В. Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.

2) Найдите температуру  $t_1$  воды через  $T = 180$  с после начала нагревания.

Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С).

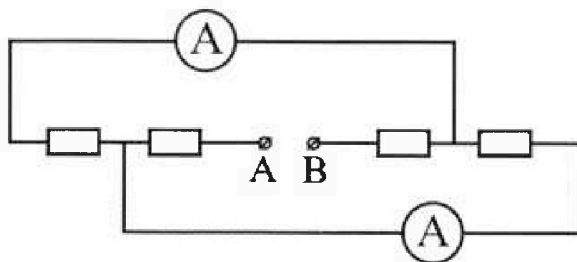


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

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!



$AC = d = 50 \text{ м}$  Пусть  $AB = S_0$ . По теореме

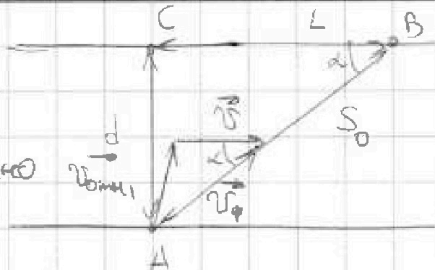
$CB = L = 120 \text{ м}$ . Пифагора:

$T_1 = 100 \text{ с}$   $S_0 = \sqrt{d^2 + L^2} = 10\sqrt{25 + 144} = 130 \text{ м}$ .

$T_2 = 240 \text{ с}$  Пловец движется прямолинейно

$v_1, v_2, v, S?$  вдоль  $AB$  с постоянной скоростью  $v$  в ИСО, значит:

$v_1 = \frac{S_0}{T_1} = \frac{130}{100} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   $v_2 = \frac{S_0}{T_2} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \approx 0,54 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



2) По закону сложения скоростей:

$\vec{v}_1 = \vec{v} + \vec{v}_{0m1}$   
 $\vec{v}_2 = \vec{v} + \vec{v}_{0m2}$  } где  $\vec{v}_{0mi}$  - скорость относительно воды.

$\vec{v}_{0m1} = \vec{v}_1 - \vec{v}$  По условию,  $v_{0m1} = v_{0m2} = v_{0m}$

Теорема косинусов для  $\Delta$  скоростей:

$v_{0m}^2 = v_1^2 + v^2 - 2v_1 v \cos \alpha$  (1)

Аналогично

$v_{0m}^2 = v_2^2 + v^2 - 2v_2 v \cos \alpha$  (2)

Вычтем:

$0 = (v_1 - v_2)(v_1 + v_2) - 2v \cos \alpha (v_1 - v_2)$

$2v \cos \alpha = v_1 + v_2$

$v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha}$ ,  $\cos \alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{12}{13}$

$v = \frac{\frac{13}{10} + \frac{13}{24}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \frac{13 \cdot 13 \cdot 34}{12 \cdot 240 \cdot 2880} = \frac{169 \cdot 17}{2880} = \frac{2873}{2880} \approx 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) Закон сложения скоростей:

$v_{0dc} = v + v_{0m}$  где  $v_{0dc}$  - скорость в ИСО.

Заметим, что при минимальном смеще прямая, содержащая  $v_{0dc}$ , касается окружности, описанной конусом  $v_{0m}$ .

Из (1) найдем  $v_{0m}$ :

$v_{0m} = \sqrt{v_1^2 + v^2 - v_1(v_1 + v)}$

$v_{0m} = \sqrt{1,69 + 1 - 1,3 \cdot 1,84}$

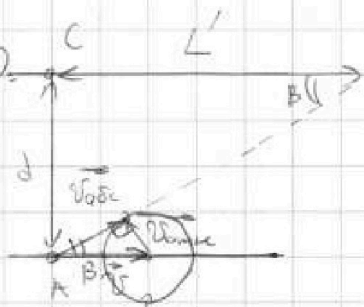
$v_{0m} \approx \sqrt{0,3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \rightarrow v_{0m} \approx 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\tan \beta = 1/3$

$L' = \frac{d v_{0dc}}{v_{0m}} = d \sqrt{\frac{v^2 - v_{0m}^2}{v_{0m}^2}} = d \sqrt{\frac{v^2}{v_{0m}^2} - 1} \approx 50 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,3} - 1} = 50 \sqrt{\frac{4}{3}}$

$S = L - L' = 120 - 50 \sqrt{\frac{4}{3}} = 10(12 - 5 \sqrt{\frac{4}{3}})$

Ответ:  $v_1 = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $v_2 \approx 0,54 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $v = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $S = 10(12 - 5 \sqrt{\frac{4}{3}}) \text{ м}$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

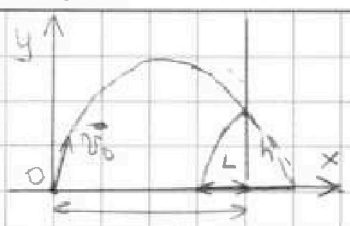
ЛМФТИ

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



$h = 5,4 \text{ м}$   
 $d = 1,8 \text{ м}$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $H = ?$   
 $t = ?$   
 $u = ?$

1)  $v_0$  - начальная скорость мяча.  
 Уравнения движения мяча в осях  $Oy$  и  $Ox$ ,  $t$  - время до удара:



$$\begin{cases} h = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} \\ 3L = v_{0x}t \end{cases} \Rightarrow t = \frac{3L}{v_{0x}}$$

$$4L = v_{0x} \cdot t_{\text{полёта}} = v_{0x} \cdot \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_{0y}v_{0x}}{g} \Rightarrow L = \frac{v_{0y}v_{0x}}{g}$$

$$t = \frac{3v_{0y}}{g}$$

$4L$  - дальность полёта при отсутствии стены (удар упругий)  $\Rightarrow$  составляющая скорости,  $\parallel$  стене, не меняется, а  $\perp$  стене изменяется направление на  $\uparrow$   $\Rightarrow$  движение симметрично движению без стены)

$$h = \frac{3v_{0y}^2}{2g} - \frac{g(3v_{0y})^2}{8g} \Rightarrow h = \frac{3v_{0y}^2}{8g} \Rightarrow v_{0y}^2 = \frac{8gh}{3}$$

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{8gh}{6g} = \frac{4h}{3} = \frac{4 \cdot 5,4}{3} = 7,2 \text{ м}$$

$$v_{0y} = 2\sqrt{\frac{2gh}{3}} = 2\sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 5,4}{3}} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2)  $t_1 = t_{\text{полёта}} - t = \frac{2v_{0y}}{g} - \frac{3v_{0y}}{2g} = \frac{v_{0y}}{2g} = \frac{12}{2 \cdot 10} = 0,6 \text{ с}$

3) Пусть в момент удара мяч имеет скорость  $v$ . Масса стенки  $\gg$  массы мяча  $\Rightarrow$  при ударе она не изменяет скорости. Перейдём в ИСО точки, в ней стенка покоится, а мяч имеет скорость  $v_{\text{мяч}}$ . По закону сложения скоростей:

$$\vec{v} = \vec{u} + v_{\text{мяч}} \Rightarrow v_{\text{мяч}} = \vec{v} - \vec{u}$$

На ось  $\perp$  стенке и указываем вправо.

$$v_{\text{мяч}x} = v_x - u_x = v_x + u$$

После удара проекция на ось  $x$  изменила знак.



$$v_{\text{мяч}x} = -v_{\text{мяч}x}$$

Возвращаемся в ИСО:

$v'_x$  - проекция на  $x$  скорости после удара.

$$v'_x = u_x + v_{\text{мяч}x}$$

$$v'_x = -u - v_x - u = -(v_x + 2u)$$

Уравнения движения без стенки и снай (после удара):

На  $v_y$  удар никак не повлияет, так что в обоих случаях время падения равно  $t$ .

$$\begin{cases} -L = -v_x t \\ -(L+d) = -(v_x + 2u)t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = v_x t \\ L+d = (v_x + 2u)t \end{cases} \Rightarrow d = 2ut$$

$$u = \frac{d}{2t} = \frac{1,8}{1,2} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $H = 7,2 \text{ м}$ ,  $t_1 = 0,6 \text{ с}$ ,  $u = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$





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!



$$T = 17,3 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$q = 10 \frac{\text{мк}}{\text{с}}$$

$$m = ? \rightarrow F_{\text{тр}} = ?$$

$$\mu = ?$$

$l$  — длина стержня.

$\vec{N}$  и  $\vec{F}_{\text{тр}}$  не создают момента.

$$mg \cdot l \cdot \sin \alpha = T \cdot l \cdot \cos \alpha$$

$$m = \frac{2T}{g \tan \alpha} = \frac{2T}{g} \cdot \cot \alpha = \frac{2 \cdot 17,3}{10} \cdot 1,73 = 6 \text{ кг}$$

$$2) \quad 0 = \vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

На ось  $Ox$  и на ось  $Oy$ :

$$Ox: \quad 0 = F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha + T \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 6 \cdot 10 \cdot 0,5 - 17,3 \cdot \frac{1,73}{2} = 30 - 15 = 15 \text{ Н}$$

$$3) \quad Oy: \quad 0 = N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha$$

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

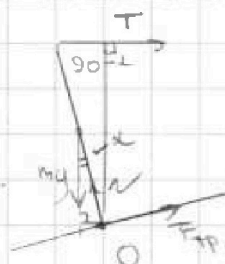
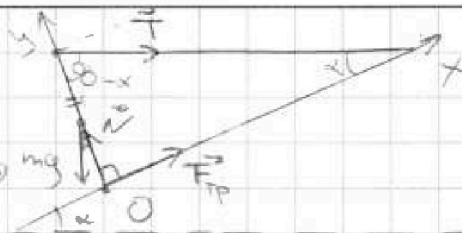
Ползу  $\Rightarrow F_{\text{тр}} \leq \mu N$

$$mg \sin \alpha - T \cos \alpha \leq \mu (mg \cos \alpha + T \sin \alpha)$$

$$\mu \geq \frac{mg \sin \alpha - T \cos \alpha}{mg \cos \alpha + T \sin \alpha} = \frac{15}{60 \cdot \frac{1,73}{2} + 17,3 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{30}{40 \cdot 1,73} = \frac{3}{4 \cdot 1,73} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Ответ:  $m = 6 \text{ кг}$ ,  $F_{\text{тр}} = 15 \text{ Н}$ ,  $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{4}$



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!



$V = 1 \mu$   
 $T_0 = 16^\circ \text{C}$   
 $R = 25 \text{ Ом}$   
 $U = 100 \text{ В}$   
 $T = 180 \text{ с}$   
 $\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$   
 $P_H = ?$   
 $T_1 = ?$

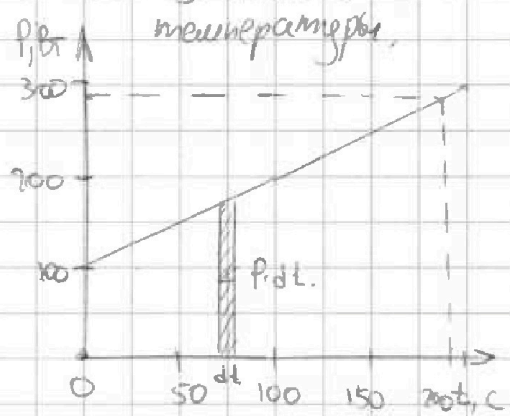
1)  $P_H$  может быть найдена как

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

2) Уравнение теплового баланса для малого промежутка времени  $dt$ . ( $P_H$  можно считать const)

$$P_H dt - P \cdot dt = c \rho V dT, \text{ где } dT \rightarrow 0 - \text{изменение температуры,}$$

$P \cdot dt$  - мощность нагрева проволоки  $P(t)$



Суммируем уравнения

$$P_H T - \sum P \cdot dt = c \rho V \Delta T$$

$$Q = \sum P \cdot dt - \text{мощность нагрева проволоки } P(t)$$

при  $T = 180 \text{ с}$

$$P_H T - Q = c \rho V (T_1 - T_0)$$

График  $P(t)$  имеет вид: ~~Равно~~

$$P = P_0 + \alpha t, \text{ где } P_0 = 100 \text{ Вт}$$

$$\text{при } T = 180 \text{ с} \quad \alpha = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$$

$$P = 100 + 1 \cdot 180 = 280 \text{ Вт}$$

$$Q = \frac{1}{2} T \cdot (P + P_0) = \frac{1}{2} \cdot 180 \cdot 380 = 34,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Теплота трения

$$T_1 = T_0 + \frac{P_H T - Q}{c \rho V} = 16 + \frac{400 \cdot 180 - 34,2 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 16 + \frac{34,8}{4,2} = 25^\circ \text{C}$$

Ответ:  $P_H = 400 \text{ Вт}$ ,  $T_1 = 25^\circ \text{C}$

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. Порча QR-кода недопустима!

$R_1 = 30 \text{ Ом}$

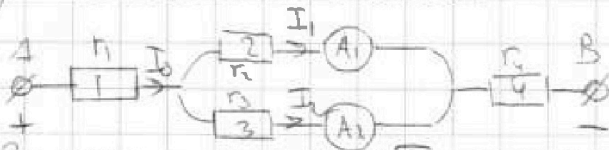
$R_2 = 60 \text{ Ом}$

$I_1 = 3 \text{ А}$

$I_1 > I_2$

$I_2 = ?$ ,  $P = ?$

1) Эквивалентная схема:



Заметим, что  $I_1 \neq I_2 \Rightarrow$  резисторы 2 и 3 имеют разные сопротивления,  $I_1 > I_2 \Rightarrow R_2 < R_3$  т.е. 2 и 3 соединены параллельно и  $U_2 = U_3 \Rightarrow R_2 = R_1$ ,  $R_3 = R_2$

$U_2 = I_1 R_2 = I_2 R_3$   
 $U_3 = I_2 R_3 = I_1 R_2$   
 $\Rightarrow I_2 = \frac{U_3}{R_2} = \frac{U_2}{R_2} = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_1}{2} = 1.5 \text{ А}$

$U_2 = U_3$

одуше сопр. 1 и 4

2) Общий ток  $I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ А}$

Резисторы 1 и 4 соединены последовательно  $\Rightarrow R_{14} = R_1 + R_4$   
 и имеют разные сопротивления  $\Rightarrow R_{14} = R_1 + R_4 = 90 \text{ Ом}$

Суммарное напряжение на них:  $U_{14} = R_{14} \cdot I_0 = 90 \cdot 3 = 270 \text{ В}$

Общее напряжение на клеммах:  $U_0 = U_{14} + U_2 = U_{14} + I_1 R_1 = 330 \text{ В}$

$P = U_0 I_0 = 330 \cdot 3 = 990 \text{ Вт}$

Ответ: ~~330~~  $I_2 = 1.5 \text{ А}$ ,  $P = 990 \text{ Вт}$ .



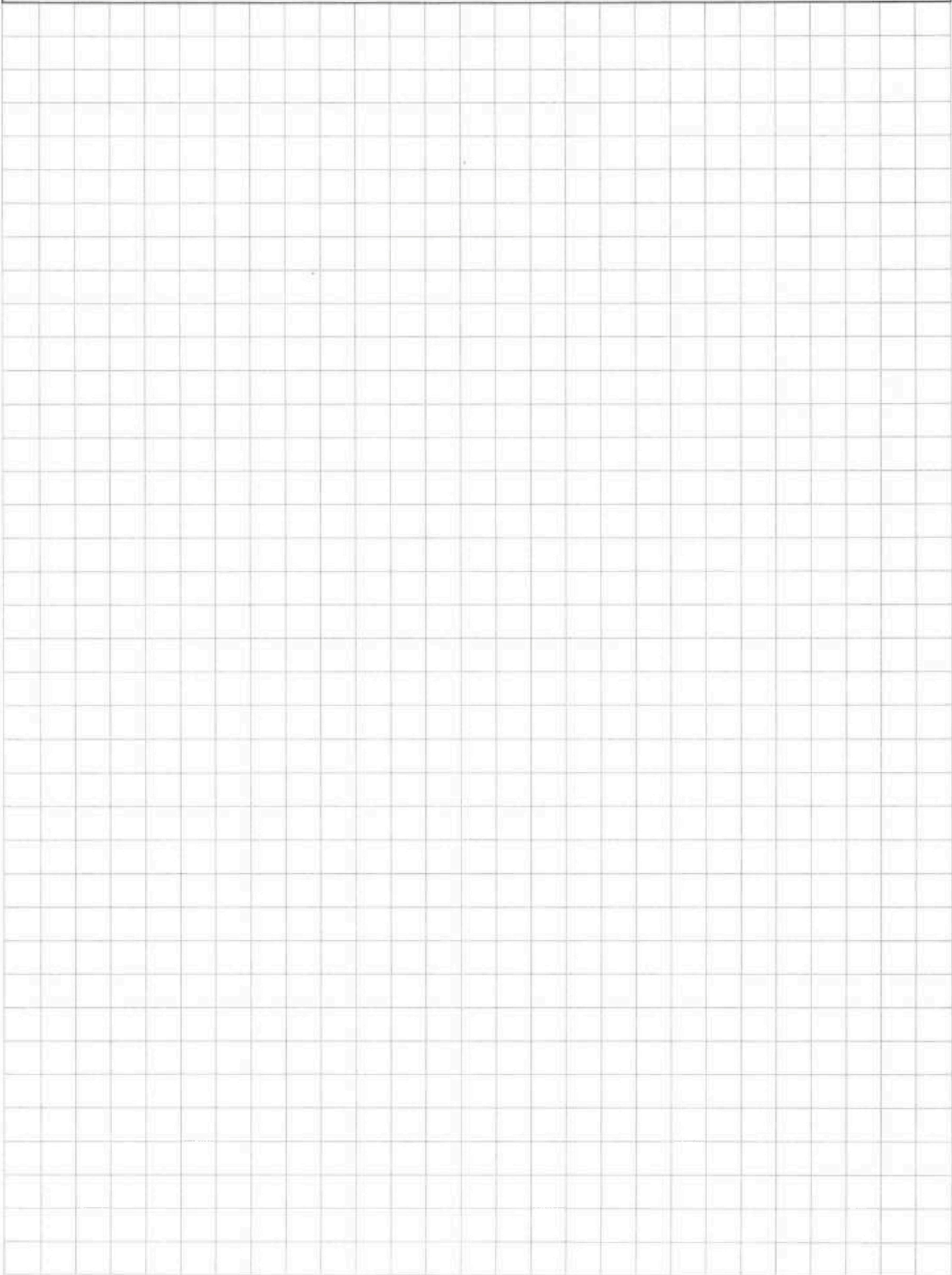


На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

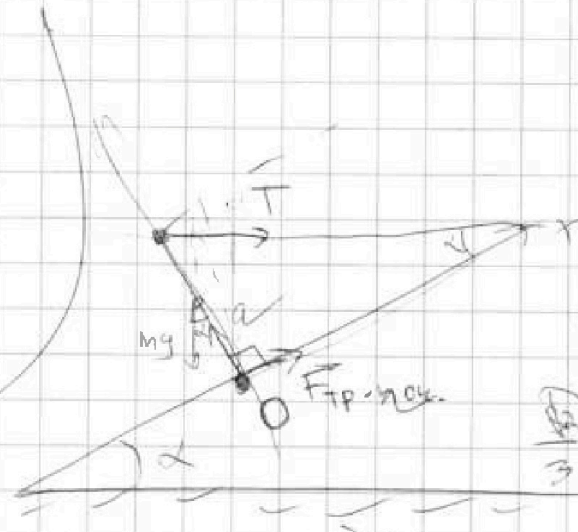
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$L = v_{ox} t_1$$

$$L + d = (v_{ox} + 24) t_1$$

$$d = 24 t_1$$

$$u = \frac{d}{2 t_1}$$



$$330$$

$$\frac{47 \cdot 0}{24 \cdot 2} = 34,2$$

$$Q = \frac{mg}{2} \sin \alpha = T \cos \alpha$$

$$\frac{330}{34,2}$$

$$6 = F_{TP} + T \cos \alpha - mg \sin \alpha \quad m = \frac{2T}{g \tan \alpha} = \frac{2 \cdot 143}{9,8 \cdot 10,43}$$

$$a = mg \cos \alpha + T \sin \alpha + \mu F_{TP} - mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 6 \text{ м/с}^2$$

$$mg \sin \alpha - T \cos \alpha \leq \mu (mg \cos \alpha + T \sin \alpha)$$

$$\approx 30 - 15 = 15 \text{ Н}$$

$$mg \tan \alpha - T \leq \mu mg + \mu T \tan \alpha$$

$$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{225}{100} = 2,25 \text{ Вт}$$

$$t_1 = t_0 + \frac{P_H T - Q}{\dots}$$

$$\frac{mg \tan \alpha - T}{mg + \mu T \tan \alpha} = \frac{30 - 15}{30 + 10 \cdot 1,43} = \frac{15}{42,7} \approx 0,35$$

$$(P_H - P_n) dt = c m dt$$

$$P_H dt - P_n dt = c m dt$$

$$P_H T - Q = c m (t_1 - t_0)$$

$$P = 100 + 11 = 111 \text{ Вт}$$

$$= 10 \cdot 1,43 = 14,3$$

$$Q = 100 + 30 = 130$$

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!

1173.

$T \cos \alpha = F_{\text{тр}, C}$   
 $1,73 \cdot 10 \cdot 0,143$   
 $\frac{11,83}{11,83}$   
 $+ 169$   
 $2873$

$L = (v_x + v_{1x}) t_1$   
 $d = (v_y + v_{1y}) t_1 = \frac{13 \cdot 24}{100} = 0,312$   
 $L = (v_x + v_{2x}) t_2$   
 $d = (v_y + v_{2y}) t_2 = \frac{13 \cdot 24}{100} = 0,312$   
 $v_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_{\text{omn}}^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha$   
 $v_{\text{omn}}^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2 \cos \alpha$   
 $0 = v_1^2 - v_2^2 + 2vv_1 \cos \alpha + 2vv_2 \cos \alpha$   
 $0 = (v_1 + v_2)(v_1 + v_2) - 2v \cos \alpha (v_1 + v_2)$   
 $v_1 + v_2 = 2v \cos \alpha \Rightarrow v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} = \frac{1,3 + \frac{13}{24}}{2 \cdot 0,143} = 2,12$   
 $h = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$   
 $3L = v_{0x} t$   
 $h = \frac{3L v_{0y}}{v_{0x}} - \frac{9gL^2}{2v_{0x}^2}$   
 $h = \frac{3L v_{0y}}{2v_{0x}} = \frac{9v_{0y}^2 L}{8g}$

$1,73 \cdot 10 \cdot 0,143$   
 $\frac{11,83}{11,83}$   
 $+ 169$   
 $2873$

$L = (v_x + v_{1x}) t_1$   
 $d = (v_y + v_{1y}) t_1 = \frac{13 \cdot 24}{100} = 0,312$   
 $L = (v_x + v_{2x}) t_2$   
 $d = (v_y + v_{2y}) t_2 = \frac{13 \cdot 24}{100} = 0,312$   
 $v_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_{\text{omn}}^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha$   
 $v_{\text{omn}}^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2 \cos \alpha$   
 $0 = v_1^2 - v_2^2 + 2vv_1 \cos \alpha + 2vv_2 \cos \alpha$   
 $0 = (v_1 + v_2)(v_1 + v_2) - 2v \cos \alpha (v_1 + v_2)$   
 $v_1 + v_2 = 2v \cos \alpha \Rightarrow v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} = \frac{1,3 + \frac{13}{24}}{2 \cdot 0,143} = 2,12$   
 $h = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$   
 $3L = v_{0x} t$   
 $h = \frac{3L v_{0y}}{v_{0x}} - \frac{9gL^2}{2v_{0x}^2}$   
 $h = \frac{3L v_{0y}}{2v_{0x}} = \frac{9v_{0y}^2 L}{8g}$



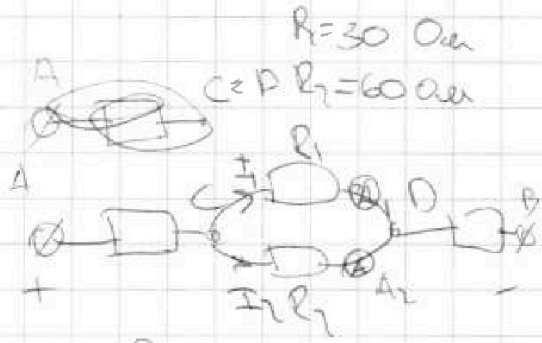
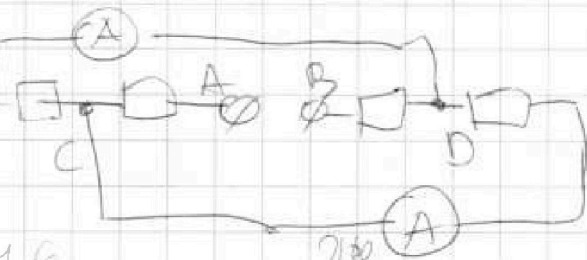
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\begin{array}{r}
 40 \\
 + 160 \\
 + 14 \\
 \hline
 183 \\
 - 160 \\
 \hline
 23 \\
 \hline
 0,3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 20 \\
 \times 12 \\
 \hline
 40 \\
 + 20 \\
 \hline
 2800
 \end{array}$$

$$90 = \frac{130 \cdot 60}{00}$$

$R = 30 \text{ Ом}$   
 $C = P \quad R_1 = 60 \text{ Ом}$   
 $I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2} = 1 \text{ A}$   
 $I_0 = 3 \text{ A}$

$$R_0 = 30 + 60 + \frac{30 \cdot 60}{00} = 90 + 20 = 110 \text{ Ом}$$

$$1,69 + 1 = 3,184$$

$$\begin{array}{r}
 1,69 \\
 + 1 \\
 \hline
 2,69 \\
 \times 100 \\
 \hline
 269 \\
 \hline
 2616
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 184 \\
 + 15 \\
 \hline
 199 \\
 + 180 \\
 \hline
 379
 \end{array}$$

$$P = I_0^2 R_0 = 3^2 \cdot 110 = 9 \cdot 110 = 990 \text{ Вт}$$

$$P = \frac{R_1}{2} \cdot I_1^2 \cos \alpha = I_1^2 \cdot \frac{R_1}{2} = 1^2 \cdot \frac{60}{2} = 30 \text{ Вт}$$

$$\begin{array}{r}
 1,7616 \\
 - 0,9936 \\
 \hline
 0,7680 \\
 \times 100 \\
 \hline
 7680
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 8,1054 \\
 \times 3 \\
 \hline
 24,3162 \\
 \hline
 24,3162
 \end{array}$$