



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

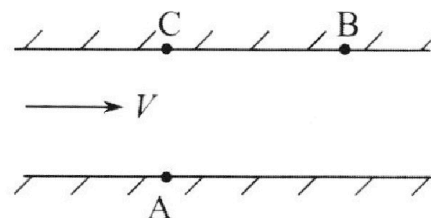
Вариант 09-02

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.

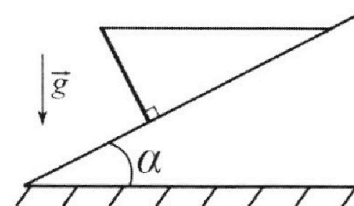
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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/с². 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 μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

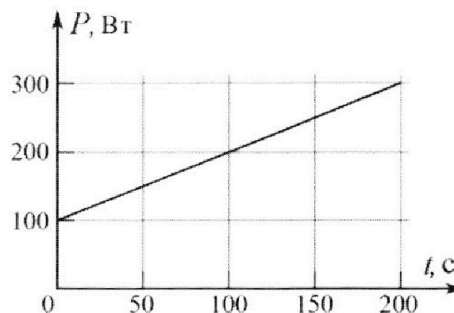
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16$ °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 \tilde{t}_1 воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

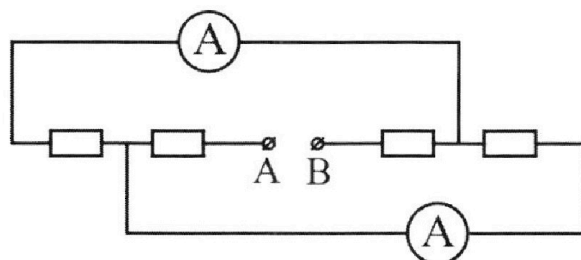
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).



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. Больше показание $I_1 = 2$ А.

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



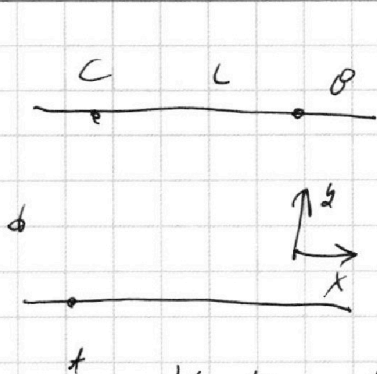
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



н.п. ①

$$v_{1y} = \frac{d}{T_1}$$

$$v_{1x} = \frac{L}{T_1} - v_p$$

②

$$v_{2y} = \frac{d}{T_2}$$

$$v_{2x} = \frac{L}{T_2} - v_p$$

v_x, v_y - вертикальные и горизонтальные проекции скорости в 1 и 2 секундах

$v_1 = v_2$ v_1, v_2 - полные скорости относительно берега v_p - скорость течения

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

$$\left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1}\right)^2 - \frac{2Lv_p}{T_1} + v_p^2 = \left(\frac{d}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 - \frac{2Lv_p}{T_2} + v_p^2$$

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

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

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

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

$$v_p = \frac{\left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}\right)(d^2 + L^2)}{2L} = \frac{\left(\frac{1}{100} + \frac{1}{240}\right)(18900)}{2 \cdot 40} = \frac{2843}{2680} \text{ м/с}$$

1) $v_1 = \frac{S}{T_1}$ $S = \sqrt{L^2 + d^2}$ $v_1 = 1,3 \text{ м/с}$

$v_2 = \frac{S}{T_2}$ $S = \sqrt{L^2 + d^2}$ $v_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

3) $v_{1x} \cdot t = 120 \text{ м}$ $= \frac{120}{100} = 1,2 \text{ м/с}$

т.к. это больше v_p , тобы достичь точки след, течения его не смогло, тогда $S = 120$

Ответ: $\frac{2843}{2680} \text{ м/с}$; $v_1 = 1,3 \text{ м/с}$; $\frac{2843}{2680} \text{ м/с} - v_p$; $S = 120 \text{ м}$

$v_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

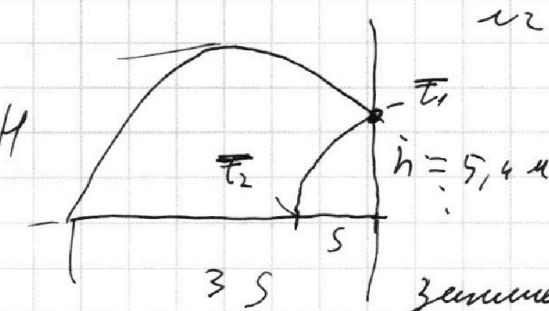
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~Обозначим τ_1, τ_2 - время, которое~~
 τ_1, τ_2 - время, которое ~~прошло~~ прошло от момента выстрела до соответствующих точек.
 S - единица расстояния
 v - вертикальная составляющая скорости.

Заметим! $h = v\tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$$-\frac{g}{2}\tau^2 + v\tau - h = 0$$

$$\tau_{1,2} = \frac{2(-v \pm \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$$

получили $\tau_1 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$ время полета до м. τ_1

$\tau_2 = \frac{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$ время полета от м. τ_1 до м. τ_2

v_x - горизонтальная составляющая скорости (в идеале считаем ее постоянной)

$$3S = v_x \tau_1 \quad \frac{3S}{2S} = \frac{\tau_1}{\tau_2} \quad \text{подставим}$$

$$S = v_x \tau_2$$

$$\frac{3}{2} = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh}) \cdot (-g)}{2(-g)(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}$$

$$3(-v + \sqrt{v^2 - 2gh}) = -v - \sqrt{v^2 - 2gh}$$

$$-3v + 3\sqrt{v^2 - 2gh} = -v - \sqrt{v^2 - 2gh} \quad | \cdot -1$$

$$3v - 3\sqrt{v^2 - 2gh} = v + \sqrt{v^2 - 2gh}$$

$$2v = 4\sqrt{v^2 - 2gh} \quad | \uparrow^2$$

$$v^2 = 4v^2 - 8gh$$

$$3v^2 = 8gh \rightarrow v^2 = \frac{8}{3}gh = \frac{8}{3} \cdot 5.4 \cdot 10 = 144, v = 12 \text{ м/с}$$

точка $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{144}{20} = \frac{72}{10} = 7.2 \text{ м}$

так - подставим v в формулу τ_2 :

$$\tau_1 = \tau_2 = \frac{2(-12 + \sqrt{144 - 108})}{-10} = \frac{2(-12 + 6)}{-10} = \frac{-12}{-10} = 1.2 \text{ с}$$

3) $\rightarrow v_x$ от м. точки, как поле отталкивания будет двигаться со $v = v_x + 4$, по м. и точка сама движется, $v_{x2} = v_x + 24$ $v = \frac{S}{t}$

$$\begin{cases} S = v_x t \\ S + 7.8 = (v_x + 24)t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x t + 7.8 = v_x t + 24t \\ 7.8 = 24t \end{cases} \quad u = \frac{7.8}{2.4} = 0.75 \text{ м/с}$$

ответ: $h = 7.2 \text{ м}; u = 0.75 \text{ м/с}$

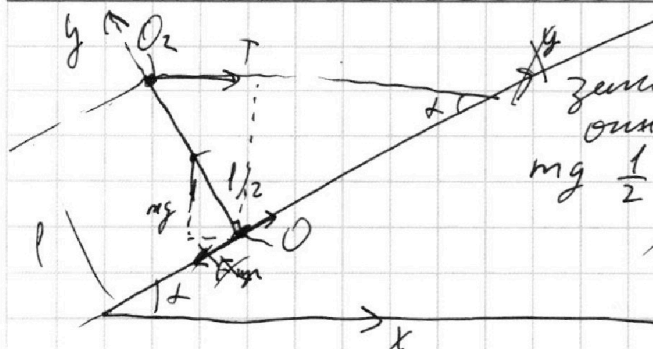
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



обозначим l - длину центра
массы тела относительно
опор. O :

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

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

$$m = \frac{2T \cos 30}{g \sin 30} =$$

$$= \frac{2T \sqrt{3} \cdot 2}{g \cdot 1} = \frac{4T \sqrt{3}}{g} =$$

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

$1,73 \approx \sqrt{3}$ $m \approx 2 \cdot 3 \approx 6 \text{ кг}$

$m = 2,46 \sqrt{3} \text{ кг}$

Заменим тело, выходящее на Ox :

$T = F_{\text{уп}} \cos 30$

$11,3 = F_{\text{уп}} \frac{\sqrt{3}}{2}$ $F_{\text{уп}} = \frac{11,3 \cdot 2}{\sqrt{3}} \approx 20 \text{ Н}$ $\mu \approx \frac{34,6}{\sqrt{3}} \text{ Н}$

Заменим тело относительно опор. O_2 :

$\frac{l}{2} mg \sin \alpha = F_{\text{уп}} l$ $F_{\text{уп}} = \frac{mg}{4} \approx 15 \text{ Н}$

Заменим все выходящее на Oy :

$N = T \sin \alpha + mg \cos \alpha$ $N = 11,3 \cdot \frac{1}{2} + 60 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx \frac{10\sqrt{3}}{2} + 30\sqrt{3} =$

$F_{\text{уп}} = \mu N$ $\mu = \frac{F_{\text{уп}}}{N} = \frac{15}{35\sqrt{3}} = \frac{3}{7\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{7} = \sqrt{3} (35)$

Ответ: $m = 2,46 \sqrt{3} \text{ кг} \approx 6 \text{ кг}$; $F_{\text{уп}} = 15 \text{ Н}$; $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

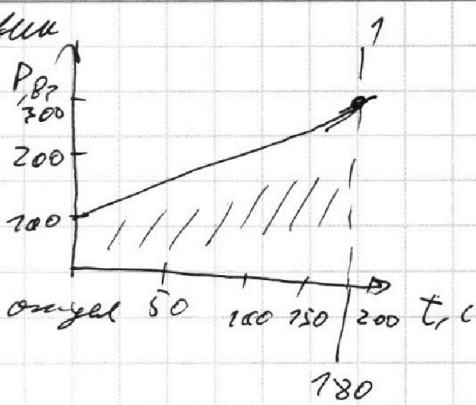
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$T = 180 \text{ с}$
 $V = 1 \text{ л}$
 $t_0 = 16 \text{ с}$
 $R = 25 \text{ Ом}$
 $U = 100 \text{ В}$

$m = \rho V = 1 \text{ кг}$
(масса воды)
 $P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт}$



Q - кол-во теплоты, которую может
нагреть за $T = 180 \text{ с}$

$$Q = P_H T = 180 \cdot 400 = 72000 \text{ Дж}$$

Она распределяется как теплота воды и как Q_H - потери

Q_H найдем как зумеренная мощность за T .

1) P_1 - мощность воды при $T = 180 \text{ с}$.

$P = 100 + t$ - зависимость мощности от t (время)

$$P_1 = 100 + 180 = 280 \text{ Вт}$$

$$Q_H = \frac{(280 + 100)}{2} \cdot 180 = 380 \cdot 90 = 34200 \text{ Дж}$$

$$Q = Q_H + mC(t_1 - t_0)$$

$$mC(t_1 - t_0) = Q - Q_H$$

$$t_1 = \frac{Q - Q_H}{mC} + t_0 = \frac{72000 - 34200}{4200 \cdot 1} + 16 =$$

$$= \frac{37800}{4200} + 16 = 9 + 16 = 25'$$

Ответ: $t_1 = 25'$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

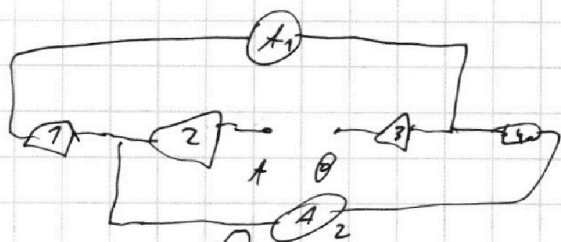
1 2 3 4 5 6 7



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



№ 5 Мессерба

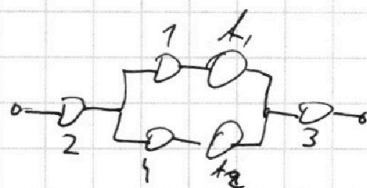
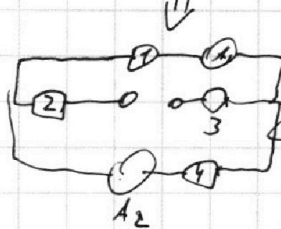


1) промежутокм резисторов 4

конечными (A_i)

A₁ последовательно с R₁

A₂ последовательно с R₄



м.к. концы резистора, при этом I₀ = 3A

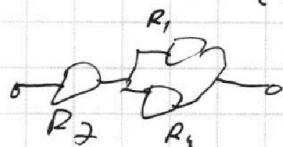
I₁ = 2A, R₁ = 30 Ом (меньше из комбинации)

и тогда I₂ = 1A, R₄ = 60 Ом 1) I₂ = 1A

(так как между центральными резисторами)

I₀ - общий ток = I₁ + I₂ = 3A

м.к. резистора 2, 4, 3 последовательно, их можно заменить на R₂ = 30 + 60 = 90 Ом



$$R_0 = R_3 + \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} = 90 + \frac{30 \cdot 60}{90} = \frac{1800}{90 + 90}$$

общ. сопротивление

$$= 20 + 90 = 110 \text{ Ом}$$

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

Ответ: I₂ = 1A; P = 990 Вт



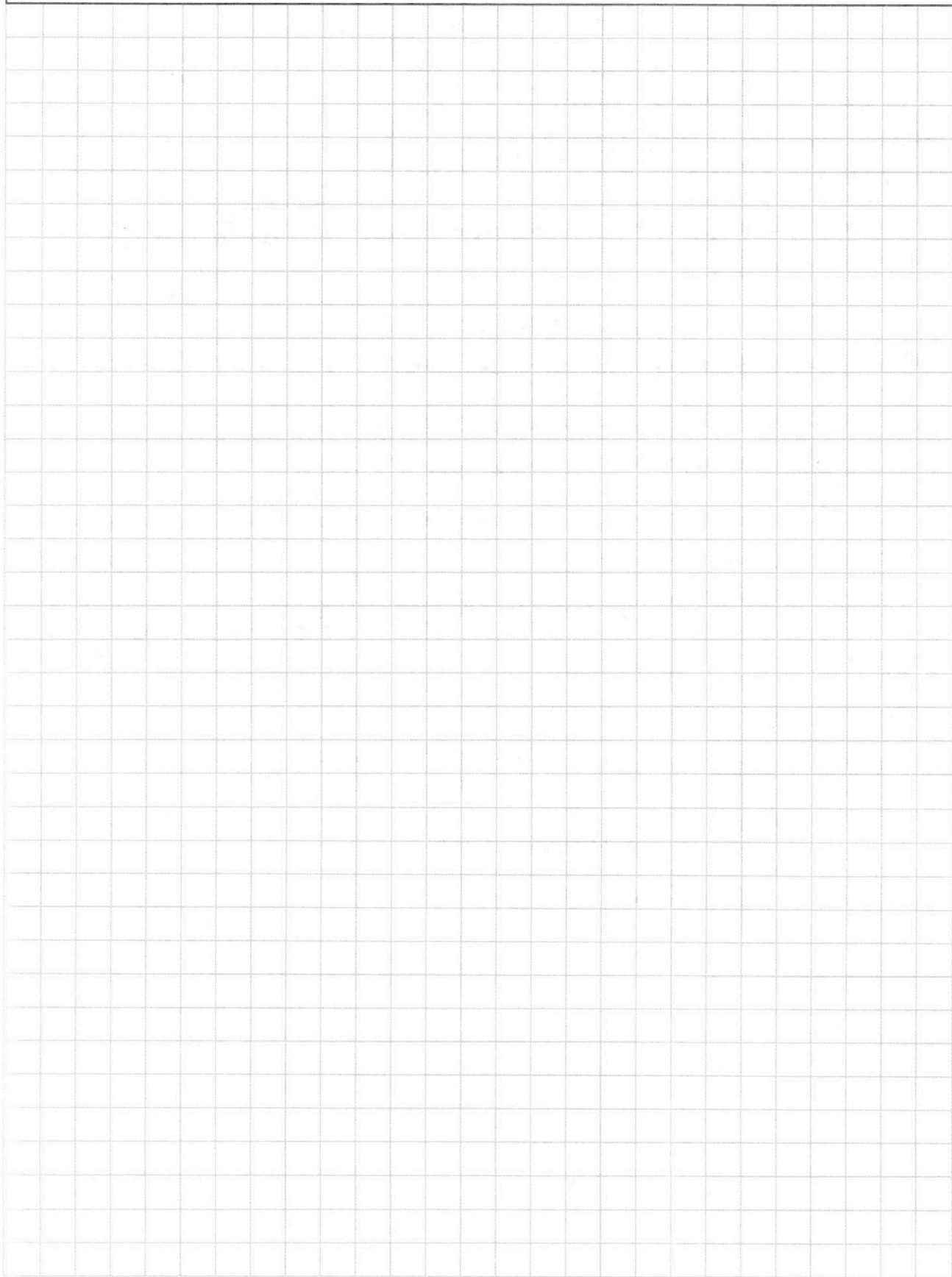
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$v^2 = 2gh$ $h = \frac{v^2}{2g}$
 $t_1 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$
 $t_2 = \frac{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$
 $\frac{3}{7} = \frac{t_1}{t_2}$
 $\frac{3}{7} = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g} \cdot \frac{-g}{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}$
 $3(-v - \sqrt{v^2 - 2gh}) = -v + \sqrt{v^2 - 2gh}$
 $3v - 3\sqrt{v^2 - 2gh} = v + \sqrt{v^2 - 2gh}$
 $2v = 4\sqrt{v^2 - 2gh}$
 $v = 2\sqrt{v^2 - 2gh}$
 $v^2 = 4(v^2 - 2gh)$
 $v^2 = 4v^2 - 8gh$
 $3v^2 = 8gh$ $v^2 = \frac{8gh}{3}$
 $= \frac{8 \cdot 10 \cdot 5,4}{3}$
 $v^2 = 144$
 $v = 12 \text{ м/с}$
 $h = \frac{144}{20} = 7,2 \text{ м}$
 $t_2 = \frac{2(-12 + \sqrt{144 - 108})}{-10} = \frac{2(-12 + 6)}{-10} = \frac{-12}{-10} = 1,2 \text{ с}$
 $S = v_x t$
 $S_{+1,8} = (v_x + 24) t$
 $v_x t + 1,8 = v_x t + 24t$
 $1,8 = 24t$ $t = \frac{1,8}{24} = \frac{3}{40}$

$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$
 $R^2 = T^2 + (mg)^2$
 $R^2 = N^2 + (MN)^2$ $N^2 + MN^2 = T^2 + (mg)^2$
 $MN = \frac{T^2 + (mg)^2 - N^2}{2N}$
 $MN = \frac{24^2 + 3600 - N^2}{2N}$

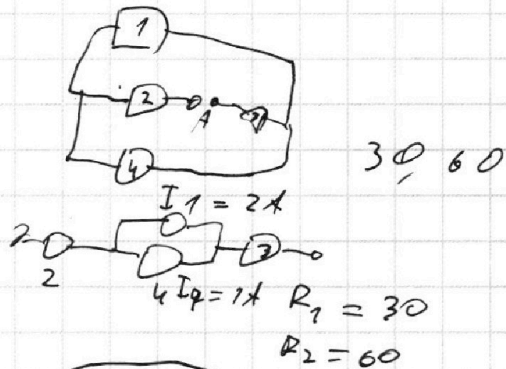
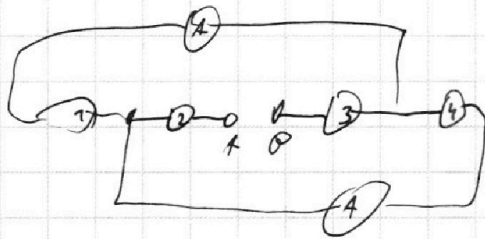
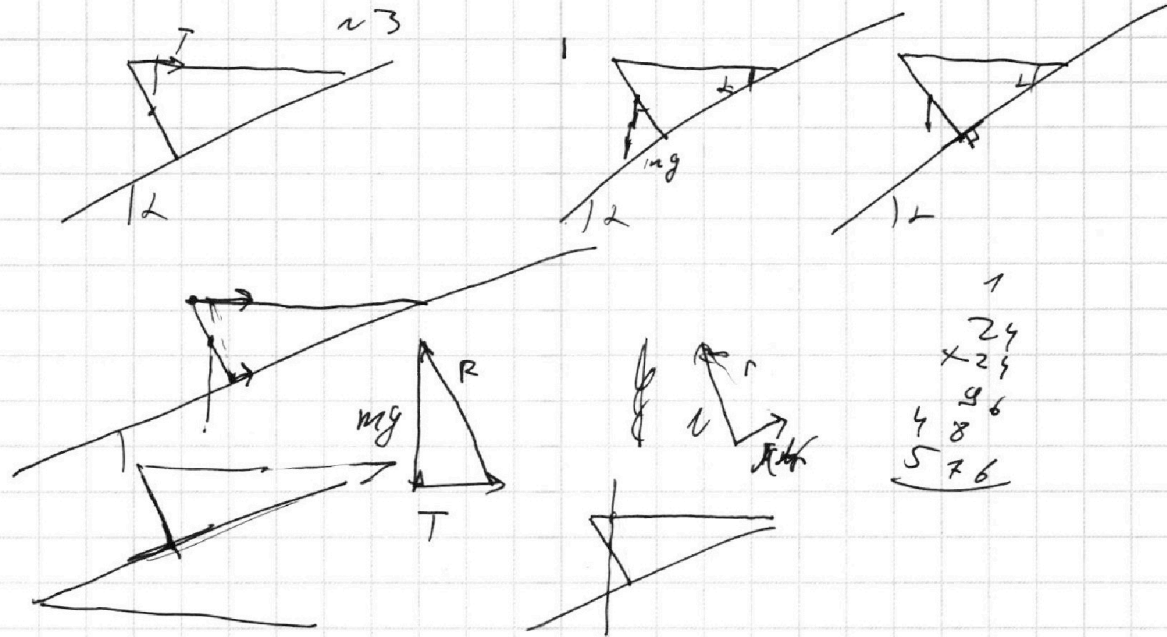
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

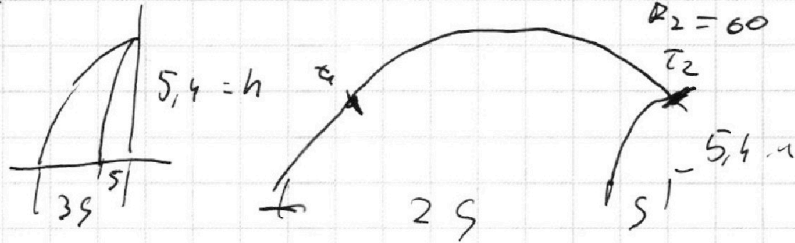


$$\frac{3 \cdot 6}{9} = 2$$

$$v = a \cdot t$$

$$t_0 = \frac{224}{g}$$

$$S_0 = v \cdot t_0$$



$$h = v_0 t - \frac{g t^2}{2} \quad h = v_0 x - \frac{g x^2}{2 v_0^2} - g x^2 + v_0 x - h = 0$$

$$4g = v_0^2 = 2gh \quad v_0 = \sqrt{2gh}$$

$$\frac{24 \cdot 240}{24 \cdot 165} = \frac{24 \cdot 240}{24 \cdot 165}$$

$$\frac{240 + 100}{2400} = \frac{340}{2400}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Черновик:

$$N = 2 |t - t_0|$$

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

$$Q_{\text{long}} = 100 + 200$$

$$2 = k \cdot 100 + b$$

$$b = 100$$

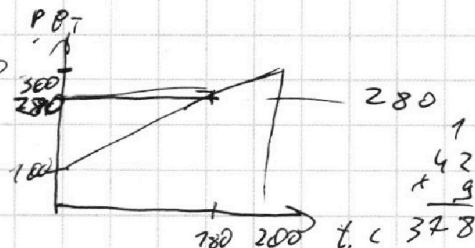
$$200 = k \cdot 100 + 100$$

$$300 = k \cdot 200 + 100$$

$$Q_{\text{long}} = \frac{100 + 200}{2} \cdot 180 = 380 \cdot 90$$

$$72000 = 34200 + m \cdot (t_1 - t_0) \quad Q_{\text{max}} = P \cdot t = 400 \cdot 180 = 72000$$

$$t_1 - t_0 = \frac{72000 - 34200}{m \cdot c} = \frac{37800}{4200} = 9$$



$$P = 100 + 90t$$

$$P = 100 + 90t \quad \text{при } t = 180$$

$$200 + 90 = 190$$

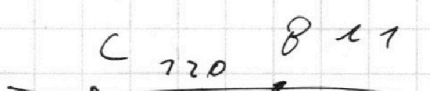
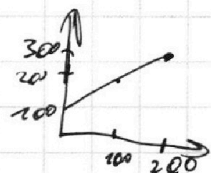
$$P = 700 + t$$

1
42
+ 9

378
7
18

126
38

342
34200 - мч.



→ 50

↑ 2 $T_1 = 700$

$$V_{y1} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$V_{x1} = \frac{120}{700} = \frac{12}{70} = \frac{6}{35} \text{ м/с} \text{ const}$$

$$V_x + V_{x1} = \frac{120}{700}$$

$$V_{y2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

$$V_{x2} + V_{x1} = \frac{120}{240} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$\sqrt{V_{y1}^2 + V_{x1}^2} = \sqrt{V_{y2}^2 + V_{x2}^2}$$

$$V_{y1}^2 + V_{x1}^2 = V_{y2}^2 + V_{x2}^2$$

$$V_{y1}^2 + \left(\frac{120}{700} - V_{x2}\right)^2 = V_{y2}^2 + V_{x2}^2$$

$$V_{y1}^2 + 1,44 - 2,4V_{x2} + V_{x2}^2 = V_{y2}^2 + 0,25 = V_{x2} + V_{x2}^2$$

$$V_{y1}^2 - V_{y2}^2 + 1,69 = 2,4V_{x2} - V_{x2}$$

$$1,4V_{x2} = 0,25 - \left(0,5 - \frac{5}{24}\right) \left(0,5 + \frac{5}{24}\right) + 1,69$$

$$1,4V_{x2} = \frac{119}{242} + 1,69$$

$$\frac{37800}{42} = 900$$

$$v = \frac{S}{t}$$

4 | 9
14 24
x 4 124

119 86
48 506

2 | 2
24 12
x 2 48

124 72
24 24

148 744

$$\frac{12}{24} \cdot \frac{5}{24} = \frac{5}{24} \cdot \frac{12}{24} = \frac{119}{24}$$

1
24
+ 24

48
48

526

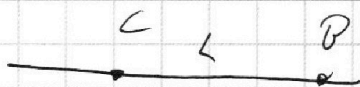
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

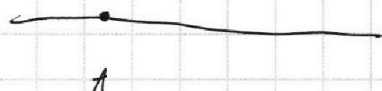
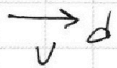


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$v_1 = 1,3 \quad v_2 = \frac{23}{24}$$

$$\frac{24}{720}$$



$$v_{y1}^2 + v_{x1}^2 = v_{y2}^2 + v_{x2}^2 \quad u_{y1} = 0,5 \quad u_{y2} = \frac{5}{24}$$

$$v_{x1} = \frac{L}{T_1} + v_n \quad (v_{y1})^2 + (1,2 - v_n)^2 = (v_{y2})^2 + (0,5 - v_n)^2$$

$$v_{x2} = \frac{L}{T_2} + v_n \quad \frac{1}{4} + 1,44 - 2,4v_n + v_n^2 = \left(\frac{5}{24}\right)^2 + \frac{1}{4} - v_n$$

$$v_{x1} + v_n = 1,2 \quad 1,44 - 2,4v_n = \left(\frac{5}{24}\right)^2 - v_n + v_n^2$$

$$v_{x2} + v_n = 0,5 \quad 1,44 - \left(\frac{5}{24}\right)^2 = 2,4v_n$$

$$v_{x1} = 1,2 - v_n \quad 1,2^2 - \frac{5^2}{24^2} = 2,4v_n$$

$$v_{x2} = 0,5 - v_n \quad (1,2 - \frac{5}{24})(1,2 + \frac{5}{24}) = 2,4v_n$$

$$\frac{6}{5} - \frac{5}{24} = \frac{144 - 25}{720} = \frac{119}{720} \cdot \frac{169}{720} = \frac{1}{5} v_n \quad | \cdot 2$$

$$\begin{array}{r} 119 \overline{) 2} \\ \underline{2} \\ 49 \end{array} \quad \begin{array}{r} 119 \overline{) 5} \\ \underline{119} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{119}{720} \cdot \frac{169}{720} = \frac{1}{5} v_n \quad | \cdot 5$$

$$\frac{14}{24} \cdot \frac{169}{720} = v_n$$

$$\frac{14}{24} \cdot \frac{169}{720} = v_n$$

$$\frac{2823}{2680}$$

$$\frac{6}{5} - \frac{2823}{2680}$$

$$\frac{3216}{2680} - 2823$$

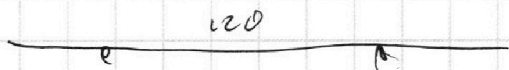
$$\frac{243}{2680}$$

$$\begin{array}{r} 2680 \overline{) 5} \\ \underline{2680} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2680 \overline{) 119} \\ \underline{2680} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2680 \overline{) 119} \\ \underline{2680} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2680 \overline{) 119} \\ \underline{2680} \\ 0 \end{array}$$



50





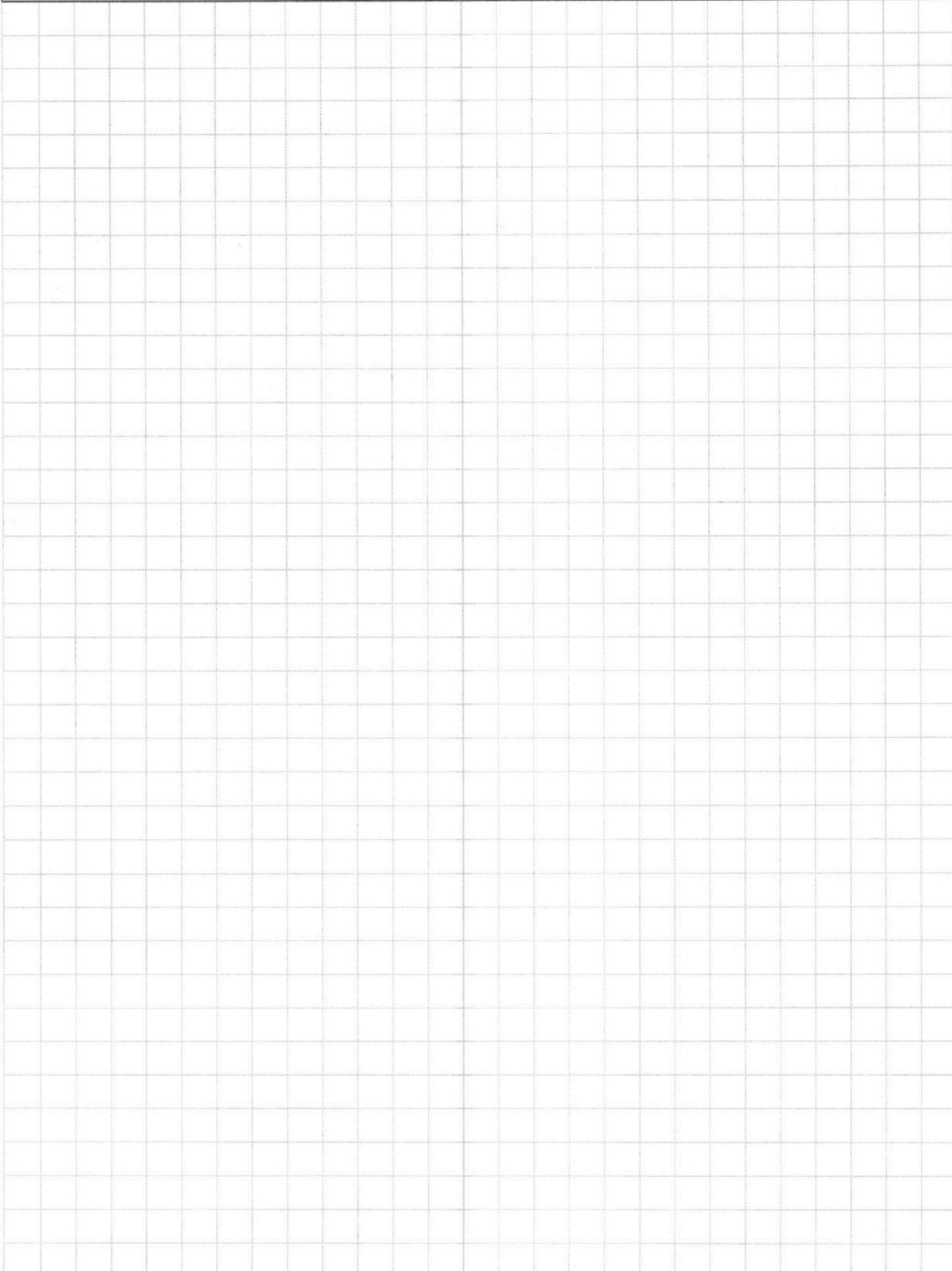
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



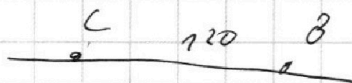
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

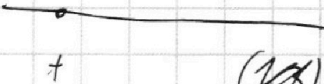


50

16900 130 23

$$v = \frac{S}{t} = \frac{230}{100} = 2,3 \text{ м/с } v_1$$

$$v = \frac{230}{240} = \frac{23}{24} \text{ м/с } v_2$$



$$v_1^2 = v_{1y}^2 + v_{1x}^2$$

$$v_{1y} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$v_{1x} = \frac{230}{100} = 2,3$$

$$1,69 = 0,25 + x^2$$

$$x = 1,44$$

$$v_{1x} + v_{2x} = 2,2$$

$$x = 1,44$$

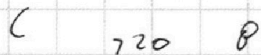
$$v_{1x} + v_{2x} = 2,2$$

$$2,2 - v_{1x} = 2,2$$

$$v^2 = \frac{230}{24} = \frac{23}{24} \text{ м/с}$$

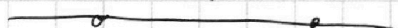
$$v_{2x} = v_{1x} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$\frac{169}{24^2} = 0,25 + v_{2y}^2$$



①

②



50

$$v_{\text{max}} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{max}} = \frac{130}{240} \text{ м/с}$$

$$v_{y1} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$v_{y2} = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

$$v_x = v_{x1} + v_{2x}$$

$$v_{x2} = \frac{220}{240} = 0,9 \text{ м/с}$$

$$v_{x1} + v_{2x} = 2,2$$

$$v_{y1}^2 + v_{x1}^2 = v_{y2}^2 + v_{x2}^2$$

$$v_x = 2,2$$

$$v_y = 0,5$$

$$R = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{3600 + 100} = \sqrt{3700}$$

$$3700 = 3 \cdot 35^2 + \frac{3}{48} \cdot 3 \cdot 35^2$$

$$37^2 \mid 3 + \frac{9}{48}$$

$$v_{x1} = 0,5$$

$$v_{y1} = 2,2 \Rightarrow v_{y1} + v_{2y}$$

$$v_{y1} = 2,3$$

$$v_{y2} = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

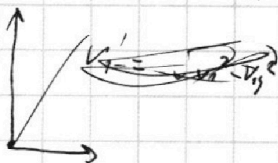
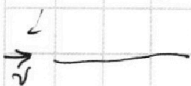
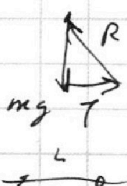
$$v_{x2} = 0,5 \text{ м/с} = v_{x1} + v_{2x}$$

$$v_{y2} = \frac{23}{24}$$

$$v_{x1} = \sqrt{\frac{130}{24}}$$

$$\frac{v_{y1}}{v_{x1}} = \frac{6,9}{2,3}$$

$$\frac{0,5}{2,3} = \frac{5}{24}$$



$$\begin{array}{r} 2 \\ 69 \\ \times 3 \\ \hline 7487 \quad 1 \\ 141 \quad 2 \\ 35 \\ \hline 156 \quad 135 \\ 49 \quad 145 \\ \hline 1458 \\ 3225 \\ \times 156 \\ \hline 4350 \\ 6125 \\ 1225 \\ \hline 791100 \quad | 49 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

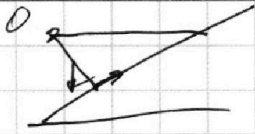
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



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

$$F_{\text{уп}} = mg \sin \alpha \frac{1}{2}$$

$$F_{\text{уп}} = \frac{mg \sin \alpha}{2} = 15 \text{ Н}$$

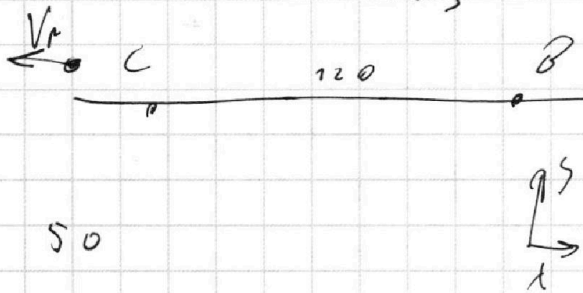
$$MN = 15$$

$$\mu = \frac{15}{35\sqrt{3}} = \frac{3}{7\sqrt{3}}$$

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = 30\sqrt{3} + \frac{10\sqrt{3}}{2}$$

$$\sqrt{3} \cdot 35\sqrt{3} = N$$

$$\begin{array}{r} 2873 \overline{) 12} \\ -24 \\ \hline 47 \\ -36 \\ \hline 113 \\ -108 \\ \hline 5 \end{array}$$



$$V_{1y} = \frac{50}{200} = 0,5$$

$$V_{2y} = \frac{80}{240} = \frac{2}{3}$$

$$120 = V_{1x} T_1 + V_{2x} T_2$$

$$V_{1x} = \frac{120}{T_1} - V_{2x}$$

$$V_{2x} = \frac{120}{T_2}$$

$$V_{y1} = \frac{d}{T_1} \quad V_{y2} = \frac{d}{T_2}$$

$$V_{x1} = \frac{L}{T_1} - V_{2x} \quad V_{x2} = \frac{L}{T_2} - V_{1x}$$

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

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

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

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

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

$$V_{2x} = \frac{(d^2 + L^2) \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1}\right)}{2L} = \frac{(2500 + 14400) \left(\frac{1}{200} + \frac{1}{240}\right)}{240}$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ 105 \\ \hline 612 \\ 1183 \\ \hline 289 \\ 2323 \\ -24 \\ \hline 41 \\ -36 \\ \hline 113 \\ -108 \\ \hline 50 \\ -48 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{23941}{240}$$

$$\begin{array}{r} 169 \overline{) 72} \\ -12 \\ \hline 49 \end{array}$$

$$26900 - 74 = 26826$$

$$\frac{26826}{240} = 1117,75$$