



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

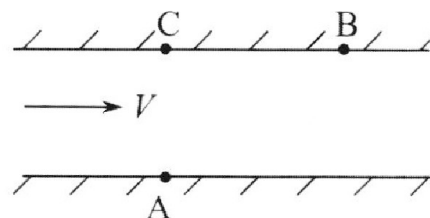
Вариант 09-02

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.

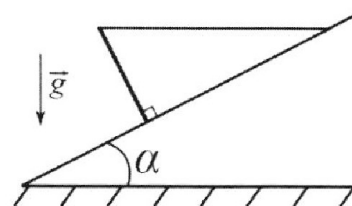
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

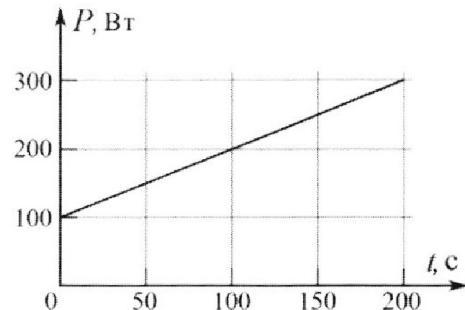


4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16^\circ\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность P_H нагревателя.

2) Найдите температуру $\tilde{t}_1$ воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

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

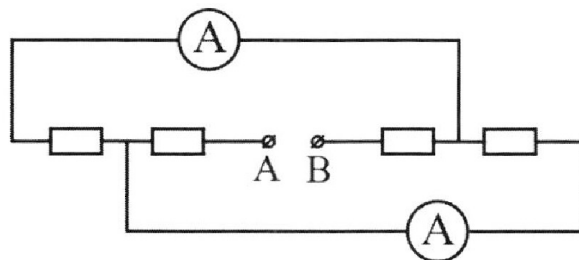


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



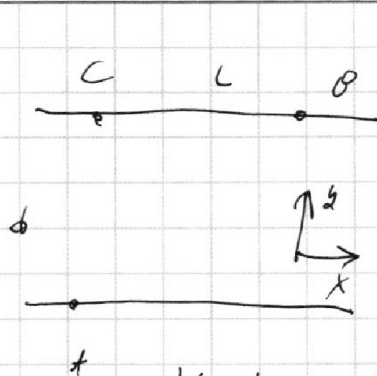
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



н¹ 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
скоростей в 1 и 2 случаях

v_1, v_2 - полные скорости относительно берега

v_p - скорость течения

$$v_1 = v_2$$

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

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

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

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

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

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

$$v_p = \frac{\left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}\right)(d^2 + L^2)}{2L} = \frac{\left(\frac{1}{100} + \frac{1}{200}\right)(18900)}{2 \cdot 90} = \frac{2843}{2680} \text{ м/с}$$

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

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

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

т.к. это больше v_p , лодка сможет плыть вверх течения
его не смогло, тогда $S = 120$

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

$$v_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

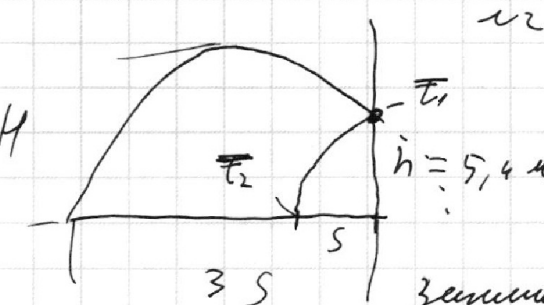
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 t_1, t_2 - время, ~~полета~~
 t_1, t_2 - время, пока до соответ-
ствующих точек.
 S - единица расстояния
 v - вертикальный прыжок
 h - высота.

Заметим: $h = v t - \frac{g t^2}{2}$

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

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

получили $t_1 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$ время полета до т. T_1

$t_2 = \frac{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$ время полета от т. T_1 до т. T_2

v_x - горизонтальная проекция скорости (в км/ч считаем вертикаль)

$$3S = v_x t_1$$

$$S = v_x t_2$$

$$\frac{3S}{S} = \frac{t_1}{t_2} \text{ подставим}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}$$

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

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

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

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

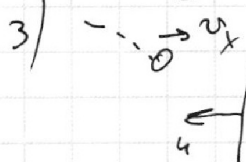
$$v^2 = 4v^2 - 8gh$$

$$3v^2 = 8gh \rightarrow v^2 = \frac{8}{3}gh = \frac{8}{3} \cdot 5,4 \cdot 10 = 144, v = 12 \text{ м/с}$$

тогда $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{144}{20} = \frac{12}{10} = 1,2 \text{ м}$

4 - подставим v в формулу t_2 :

$$t_1 = t_2 = \frac{2(-12 + \sqrt{144 - 100})}{-10} = \frac{2(-12 + 6)}{-10} = \frac{-12}{-10} = 1,2 \text{ с}$$



отт. точки, нах. после отрыва от земли
с $v = v_x + 4$, но т. к. точка сама
движется, $v_{x2} = v_x + 24$ $v = \frac{S}{t}$

$$S = v_x t$$

$$2S + 1,8 = (v_x + 24)t$$

$$\Leftrightarrow v_x t + 1,8 = v_x t + 24t$$

$$1,8 = 24t \quad u = \frac{1,8}{2,4} = 0,75 \text{ м/с}$$

Ответ: $h = 1,2 \text{ м}$; $u = 0,75 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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

$$T = 180^\circ$$

$$V = 1 \text{ л}$$

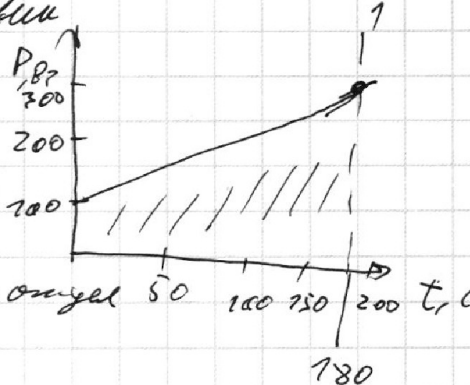
$$t_0 = 16^\circ$$

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$m = 5V = 1 \text{ кг}$$

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



Q - кол-во теплоты, которую он излучает за $T = 180^\circ$

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

Она расходуется на нагрев воды и на Q_n - потери

Q_n найдем как зуммированную мощность излучения.

1) P_1 - мощность излучения при $T = 180^\circ$.

$$P = 100 + t - \text{зависимость мощности излучения от } t \text{ (время)}$$

$$P_1 = 100 + 180 = 280 \text{ Вт}$$

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

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

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

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

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

Ответ: $t_1 = 25^\circ$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

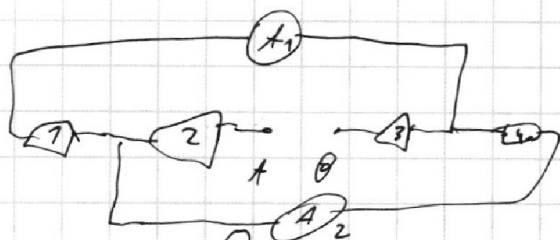
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

№ 5 Методом

(Ri)

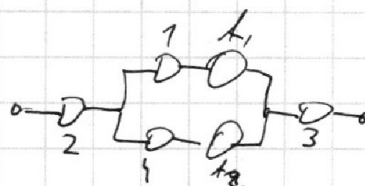
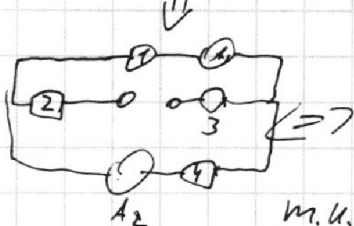


1) произведем преобразование

контурных (Li)

I_1 последовательно с R_1

I_2 последовательно с R_4



м.к. показана резистор, при этом должен

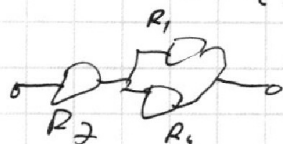
$I_1 = 2A$, $R_1 = 30 \Omega$ (меньше из контурных)

, тогда $I_2 = 1A$, $R_4 = 60 \Omega$ 1) $I_2 = 1A$

(так как контурный резистор)

I_0 - общий ток $= I_1 + I_2 = 3A$

м.к. резисторы 2 и 3 последовательно, их можно за-
менить на $R_2 = 30 + 60 = 90 \Omega$



$$R_0 = R_2 + \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} = 90 + \frac{30 \cdot 60}{90} = \frac{1800}{90 + 90}$$

общ. сопротивление

$$= 20 + 90 = 110 \Omega$$

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

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



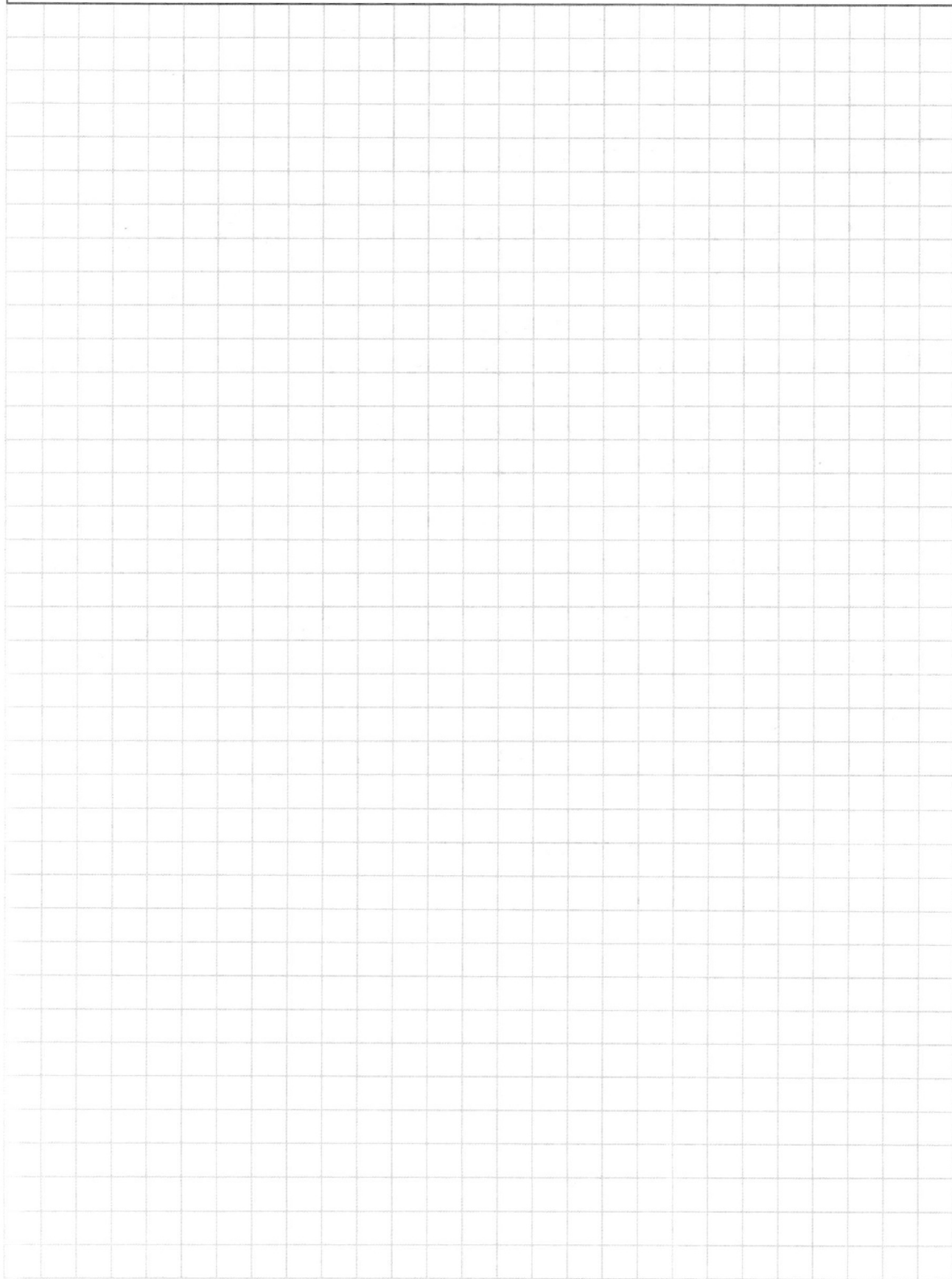
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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:

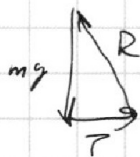
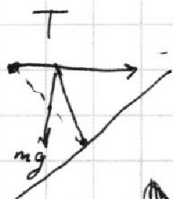
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$v^2 = 2gh$ $h = \frac{v^2}{2g}$
 $t_1 = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$
 $t_2 = \frac{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}{-g}$
 $\frac{3}{7} = \frac{t_1}{t_2}$
 $\frac{3}{7} = \frac{2(-v - \sqrt{v^2 - 2gh})}{2(-v + \sqrt{v^2 - 2gh})}$
 $3(-v + \sqrt{v^2 - 2gh}) = -v - \sqrt{v^2 - 2gh}$
 $3v - 3\sqrt{v^2 - 2gh} = v + \sqrt{v^2 - 2gh}$
 $2v = 4\sqrt{v^2 - 2gh}$
 $v = 2\sqrt{v^2 - 2gh}$
 $v^2 = 4(v^2 - 2gh)$
 $v^2 = 4v^2 - 8gh$
 $3v^2 = 8gh$ $v^2 = \frac{8gh}{3}$
 $= \frac{8 \cdot 10 \cdot 5,4}{3}$
 $v^2 = 144$
 $v = 12 \text{ м/с}$
 $h = \frac{144}{20} = 7,2 \text{ м}$
 $t_2 = \frac{2(-12 + \sqrt{144 - 108})}{-10} = \frac{2(-12 + 6)}{-10} = \frac{-12}{-10} = 1,2 \text{ с}$
 $S = v_x t$ $t = 1,2$
 $S_{+1,8} = (v_x + 24)t$
 $v_x t + 1,8 = v_x t + 24t$
 $1,8 = 24t$ $t = \frac{1,8}{24} = \frac{3}{40} = 0,075 \text{ с}$



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



$$R^2 = T^2 + mg^2$$

$$R^2 = N^2 + (mg)^2$$

$$N^2 + (mg)^2 = T^2 + mg^2$$

$$N = \sqrt{T^2 + mg^2 - (mg)^2}$$

$$N = \sqrt{25 + 3600 - 3600} = 5$$

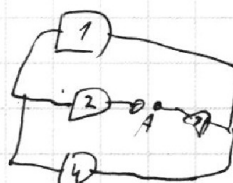
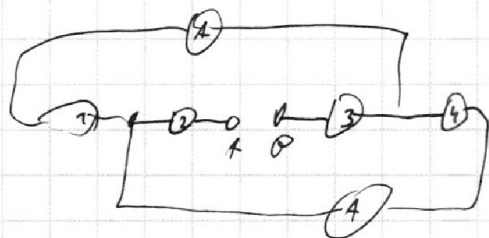
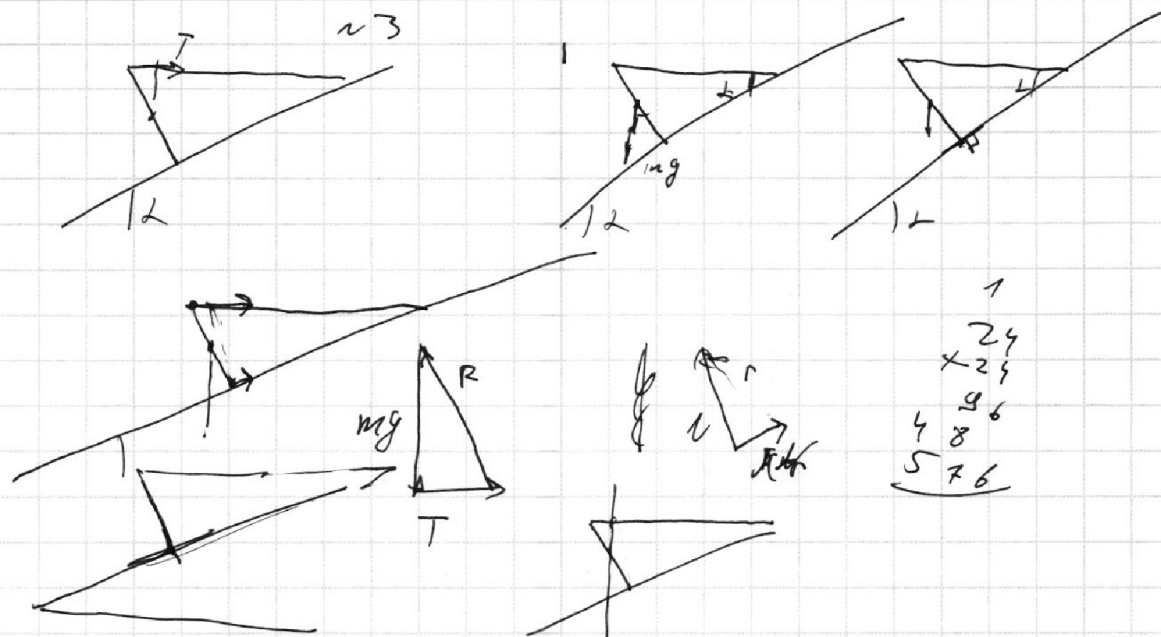
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

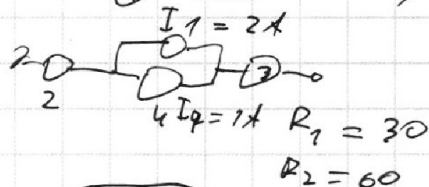
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



30, 60



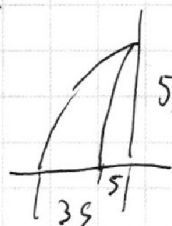
$$\frac{3 \cdot 6}{9} = 2$$

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

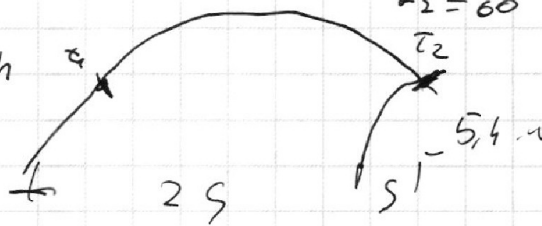
$$v = at$$

$$t_0 = \frac{2v}{g}$$

$$s_0 = v \cdot t_0$$



$$5,4 = h$$



$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} + v_0 t - h = 0$$

$$v^2 = 2gh$$

$$\frac{24 \cdot 42}{59 \cdot 165} = \frac{24 \cdot 42}{59 \cdot 165}$$

$$v = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 - 2gh}}{-g}$$

$$\frac{24 \cdot 42}{59 \cdot 165} = \frac{24 \cdot 42}{59 \cdot 165}$$

$$\frac{2400}{340} = \frac{2400}{340}$$

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:

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

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

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

$$2 = k \cdot 100 + 8$$

$$6 = 100$$

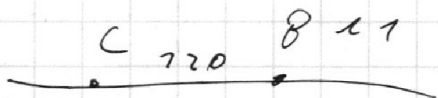
$$200 = k \cdot 100 + 100$$

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

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

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

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



50

A

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

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

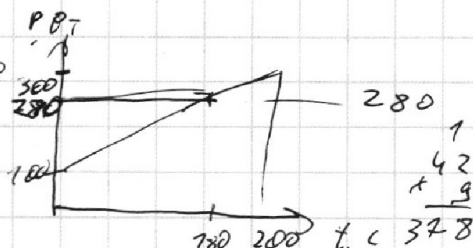
$$V_{y1}^2 + \left(\frac{120}{100} - V_{x1}\right)^2 = V_{y2}^2 + (0,5 - V_{x1})^2$$

$$V_{y1}^2 + 144 - 2,4V_{x1} + V_{x1}^2 = V_{y2}^2 + 0,25 - V_{x1} + V_{x1}^2$$

$$V_{y1}^2 - V_{y2}^2 + 1,69 = 2,4V_{x1} - V_{x1}$$

$$1,4V_{x1} = 0,25 - (0,5 - \frac{5}{24}) / (0,5 + \frac{5}{24}) + 1,69$$

$$1,4V_{x1} = \frac{119}{242} + 1,69$$



$$P = 200 + 90t$$

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

$$200 + 90 = 290$$

$$P = 200 + 90t$$

Р_в

$$34200$$

$$34200 \cdot \text{с.м.}$$

$$37800 \cdot 42$$

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

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

$$V_{x1} = \frac{120}{100} = 1,2 \text{ м/с} \quad \text{конс. с.}$$

$$V_{x1} = 1,2$$

$$V_{x1} + V_{x2} = \frac{120}{100}$$

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

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

$$\frac{12}{24} \cdot \frac{5}{24} = \frac{2}{24} \cdot \frac{12}{24} = \frac{119}{24}$$

$$24$$

$$+ 24$$

$$48$$

$$526$$

$$526 / 119$$

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
→

①

$$v = \frac{50}{t}$$

$$v_{1y} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$$

$$v_{1x} + v_r = \frac{120}{100} = \frac{6}{5}$$

$$v = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{6}{5} - v_r\right)^2$$

$$\frac{1}{4} + \left(\frac{6}{5} - v_r\right)^2 = \frac{25}{576} + \left(\frac{1}{2} - v_r\right)^2$$

$$\frac{1}{4} + \frac{36}{25} - \frac{12}{5}v_r + v_r^2 = \frac{25}{576} + \frac{1}{4} - v_r + v_r^2$$

$$\frac{36}{25} - \frac{25}{576} = -v_r + \frac{12}{5}v_r$$

$$\frac{7}{5}v_r = \frac{36 - 25}{25 \cdot 576}$$

$$\frac{7}{5}v_r = \frac{20136 - 625}{14400}$$

$$v_r = \frac{20136 - 625}{14400 \cdot 7}$$

$$v_r = \frac{2873}{2880}$$

②

$$v_{2y} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24}$$

$$v_{2x} + v_r = \frac{120}{240} = \frac{1}{2}$$

$$v = \left(\frac{5}{24}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} - v_r\right)^2$$

30

$\frac{1}{2} \sin 30 mg = T \cos 30 \cdot T$

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

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

50

$T = F \cos \alpha$

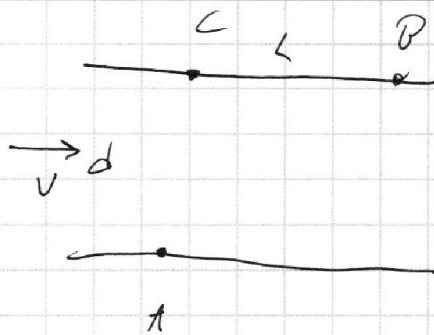
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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



$$V_1 = 1,3$$

$$V_2 = \frac{2,3}{2,4}$$

$$\frac{2,3}{2,4} \times \frac{5}{5} = \frac{11,5}{12}$$

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

$$u_{y1} = 0,5 \quad u_{y2} = \frac{5}{2,4}$$

$$V_{x1} = \frac{L}{T_1} + V_n$$

$$V_{x2} = \frac{L}{T_2} + V_n$$

$$V_{x1} + V_n = 1,2$$

$$V_{x2} + V_n = 0,5$$

$$V_{x1} = 1,2 - V_n$$

$$V_{x2} = 0,5 - V_n$$

$$(V_{y1})^2 + (1,2 - V_n)^2 = (V_{y2})^2 + (0,5 - V_n)^2$$

$$\frac{1}{4} + 1,44 - 2,4V_n + V_n^2 = \left(\frac{5}{2,4}\right)^2 + \frac{1}{4} - V_n$$

$$1,44 - 2,4V_n = \left(\frac{5}{2,4}\right)^2 - V_n + V_n^2$$

$$1,44 - \left(\frac{5}{2,4}\right)^2 = 1,4V_n$$

$$1,2^2 - \frac{5^2}{2,4^2} = 1,4V_n$$

$$(1,2 - \frac{5}{2,4})(1,2 + \frac{5}{2,4}) = 1,4V_n$$

$$\frac{6}{5} - \frac{5}{2,4} = \frac{144 - 25}{720} = \frac{119}{720}$$

$$\frac{119}{720} \cdot \frac{160}{160} = \frac{1}{5} V_n \quad | \cdot 2$$

$$\frac{44}{720} \cdot \frac{26,5}{220} = \frac{V_n}{5} \quad | \cdot 5$$

$$\frac{1,4}{2,4} \cdot \frac{16,5}{120} = V_n$$

$$\begin{array}{r} 119 \overline{) 720} \\ \underline{49} \\ 720 \overline{) 5} \\ \underline{10} \\ 24 \end{array}$$

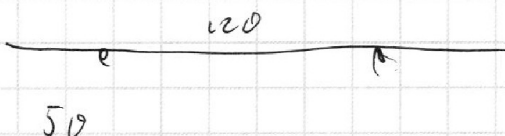
$$\frac{44}{720} \cdot \frac{26,5}{220} = \frac{V_n}{5} \quad | \cdot 5$$

$$\frac{1,4}{2,4} \cdot \frac{16,5}{120} = V_n$$

$$\frac{6}{5} - \frac{28,3}{2680}$$

$$\begin{array}{r} 3216 - 28,3 \\ \hline 2680 \\ 3216 \\ - 28,3 \\ \hline 243 \\ 2680 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2680 \overline{) 5} \\ \underline{25} \\ 10 \\ \underline{15} \\ 30 \\ \underline{30} \\ 0 \\ 6536 \\ \underline{5} \\ 3236 \\ \underline{3236} \\ 0 \\ 2680 \overline{) 9} \end{array}$$





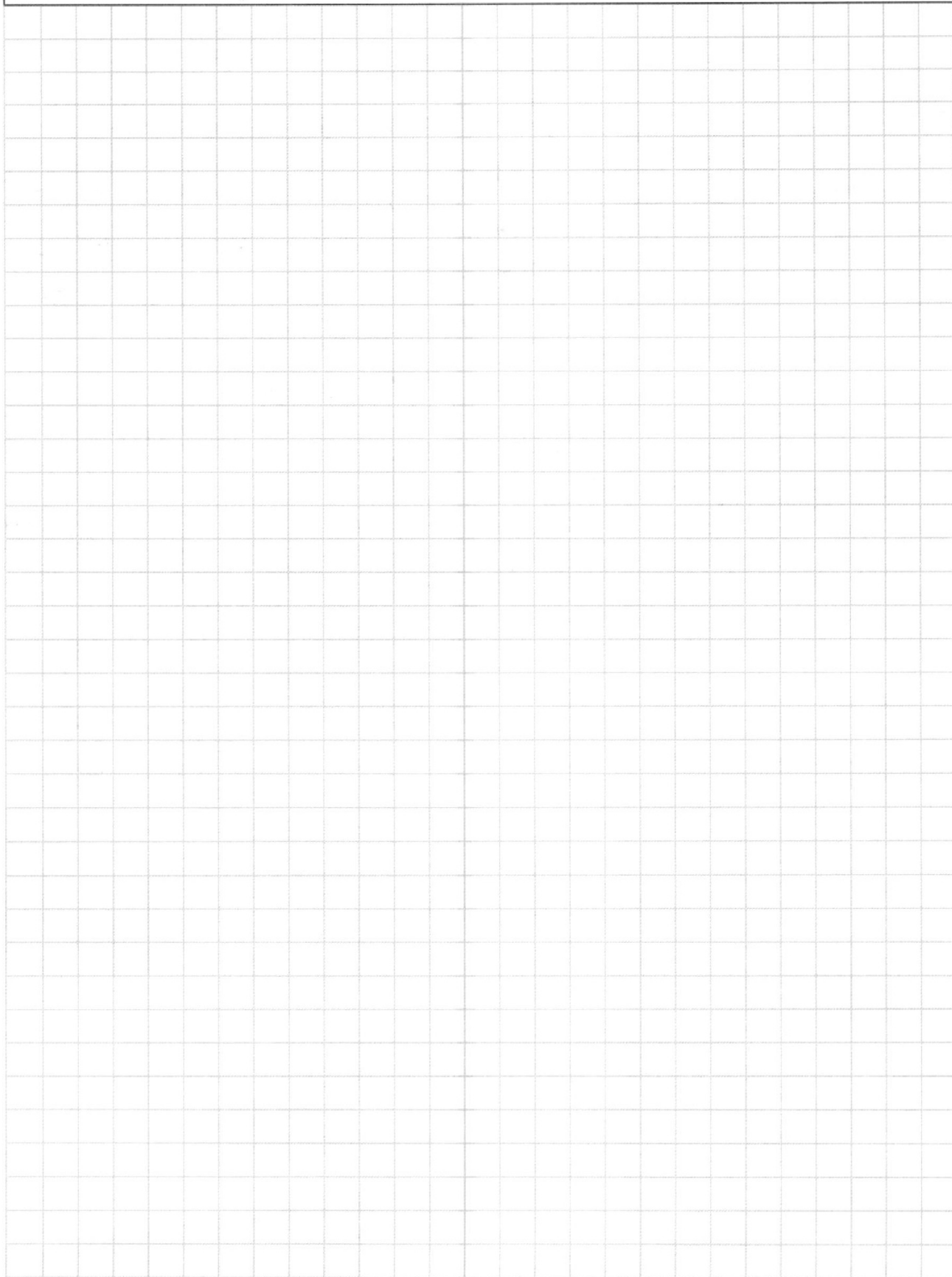
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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



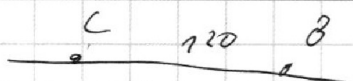
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

$$v = \frac{s}{t} = \frac{16400}{1200} = 13,7 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{230}{240} \cdot \frac{13}{24} \text{ m/s} \quad v_2$$

$$V_{1/2} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ M/L}$$

$$V_A^2 = \frac{720}{700} \text{ cm}^2/\text{s}^2$$

$$(\cancel{V})^2 V_1^2 = V_{1g}^2 + V_{1x}^2$$

$$1,69 = 0,25 + 1$$

$$x = 744$$

$$V_{rt} + 2g_r = 1,2$$

~~7,2~~ 7,2

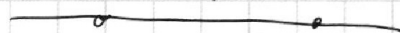
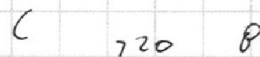
$x = 244$

$$[v_1 x' + v_n = 1, 2]$$

$$v^2 = \frac{730}{24} = \frac{73}{24} \quad u_{ix} = v_{ix}' + v_{ix}$$

$$v_{\text{ex}} = v_{\text{ex}} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$\frac{769}{292} = 0.25 + \frac{1}{292}$$



$V_{\text{max}} = 1,3 \text{ M/L}$

$$V_{\text{out, new}} = \frac{130}{240} \text{ mV}$$

$$V_{g1} = 0,5 \text{ мкл}$$

$$v_{22} = \frac{5}{24} \text{ m/c}$$

$$v_* = v'_* + v_n$$

$$U_{A2} = \frac{720}{240} = 0,5 \text{ m/c}$$

$$v_x' + v_r = 1,2$$

$$V_{y_1}^2 + V_{x_1}^2 = V_{x_2}^2 + V_{y_2}^2$$

$$V_x = 2,2$$

$$v_g = 0,5$$

$$R = \sqrt{v_s^2 + T^2} = \sqrt{3600 + 800} = \sqrt{3900}$$

$$3900 = 3 \cdot 35^2 + \frac{3}{44} \cdot 3 \cdot 35^2$$

$$35^2 / 3 + \frac{9}{49}$$

$$V_{\text{eff}} = 0,5$$

$$v_{12} = 1, 2, v_1' + v_1 v_2 = \frac{5}{2} \text{ m/c}$$

$$v_9 \approx 1,3$$

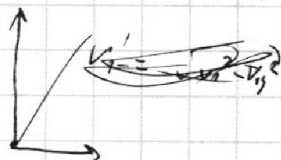
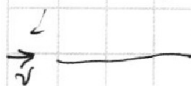
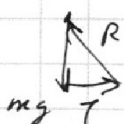
$$v_2 x = 0,546c = v_2' + v_{\text{H}}$$

$$V_2 = \frac{23}{24}$$

$$V_2' = \sqrt{\frac{132}{24}}$$

$$\frac{v_1 y}{v_1 x} = \frac{v_2 y}{v_2 x}$$

0.5 5 2
2.2 24 1



$$\begin{array}{r} 2 \\ 45 \\ \times 3 \\ \hline 7487 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 35 \\ +35 \\ \hline 156 \\ 7458 \\ 7225 \\ \times 156 \\ \hline 7350 \\ 6125 \\ 1225 \\ \hline 791100 \end{array}$$

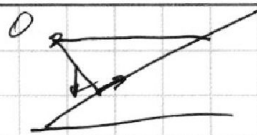
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

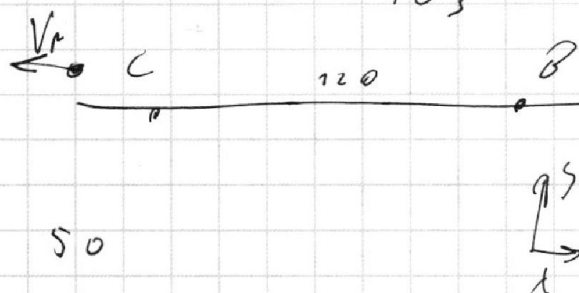
$$MN = 15$$

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

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

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

$$\begin{array}{r} 28 \overline{) 73} \mid 12 \\ -24 \\ \hline 49 \\ -36 \\ \hline 13 \\ -10 \\ \hline 3 \end{array}$$



$$V_1 = \frac{50}{100} = 0,5$$

$$V_2 = \frac{80}{200} = 0,4$$

$$120 = V_{1x} T_1 + V_{1y} T_1$$

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

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

$$V_{1y} = \frac{d}{T_1} \quad V_{2y} = \frac{d}{T_2}$$

$$V_{1x} = \frac{L}{T_1} - V_{1y} \quad V_{12} = \frac{L}{T_2} - V_{1y}$$

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

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

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

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

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

$$V_{1y} = \frac{(d^2 + L^2) \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1} \right)}{2L} = \frac{(2500 + 14400) \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{240} \right)}{240}$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ 165 \\ \hline 612 \\ 1183 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23541 \\ 210 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16900 - 74 \\ \hline 7200 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 28 \overline{) 93} \mid 12 \\ -24 \\ \hline 69 \\ -36 \\ \hline 33 \\ -20 \\ \hline 13 \\ -10 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 169 \cdot 12 \\ \hline 2028 \end{array}$$