

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

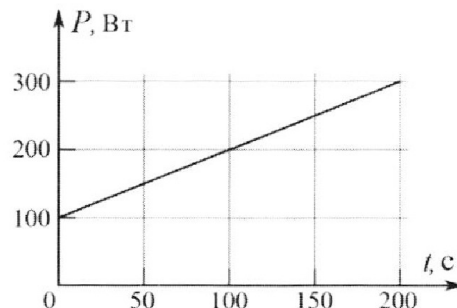
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные
дроби и радикалы.

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 $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$.

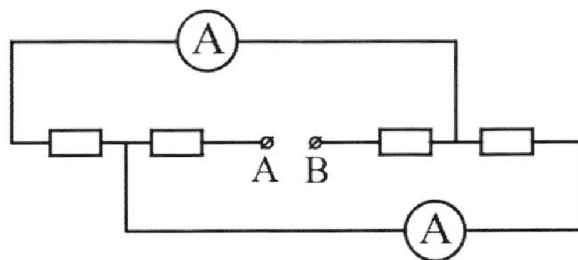


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

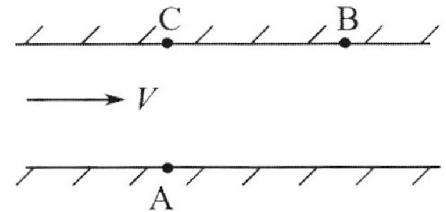
Вариант 09-02

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.

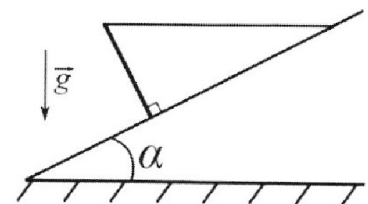
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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. Трасстории 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.

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!

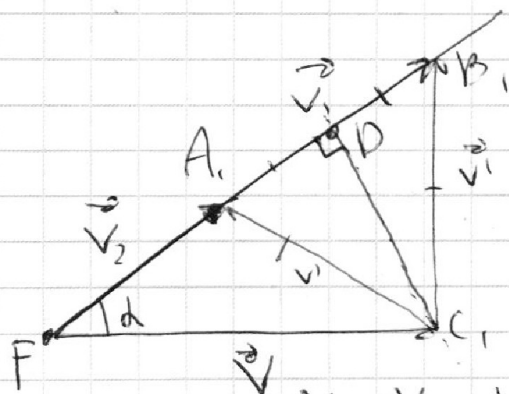
Решение: заметим что векторы скорости V_1 и V_2 лежат в пав. СО перпен. на прямой, соединяющей A, B .

$$\Rightarrow T, V_1 = \sqrt{120^2 + 50^2} = 130 \text{ м}; T, V_2 = 130 \text{ м}.$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{130}{T_1} = 1,3 \text{ м/с}; V_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}.$$

Ответ: $V_1 = 1,3 \text{ м/с}; V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}.$

2 найдем промежуточные скорости: V' - скорость точки в СО перпен.



$$\cos \alpha = \frac{CB}{AB} = \frac{12}{13}.$$

A, B, C - равнобедр. $\Rightarrow$ C лежит на окружности в A, B .

$$FD = V_1 - \frac{V_1 - V_2}{2} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$FC_1 = V = \frac{FD}{\cos \alpha} = \frac{(V_1 + V_2)}{2} \cdot \frac{13}{12} = \frac{\frac{13}{10} + \frac{13}{24}}{2} \cdot \frac{13}{12}$$

$$= \frac{\frac{169}{10} + \frac{169}{24}}{2} = \frac{169 \cdot 35}{10 \cdot 24^2} \approx 1 \text{ м/с}.$$

Ответ: скорость точки перпен. $1 \text{ м/с}.$
3. найдем V' из т. cos для треугольника FAC_1

$$V' = \sqrt{V_2^2 + V^2 + 2V_2V \cdot \frac{12}{13}} = \sqrt{\frac{169}{546} + 1 - 1} = \frac{13}{24} \text{ м/с}.$$

$$\Rightarrow V' = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

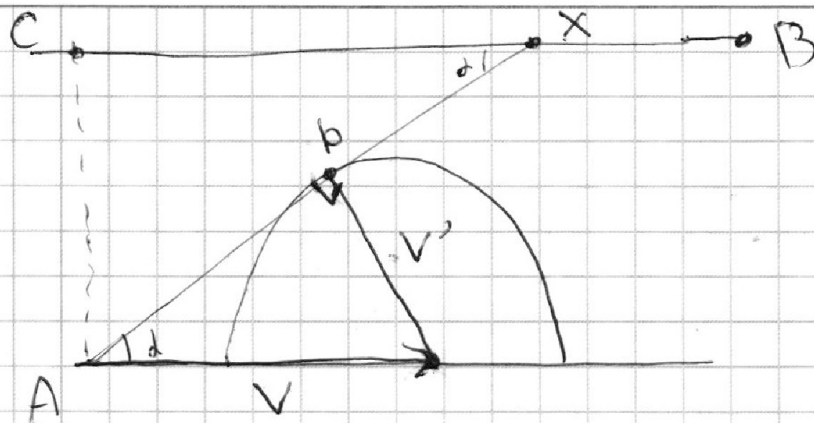
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



минимальная, если будет если $\vec{V} + \vec{V}'$ будет направлен по кас. к данной окр. т.к. концы $\vec{V} + \vec{V}'$ лежат на этой окружности

Посчитаем CX: $CX = \frac{CA}{V'}$

$$CX = \frac{CA}{V'} \cdot AB = 50 \text{ м} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{13}{24}\right)^2} = 50 \cdot \frac{20}{24} \approx 42 \text{ м}$$

$$S = XB = CB - CX = 120 - 42 = 78 \text{ м.}$$

Ответ: $S = 78 \text{ м.}$

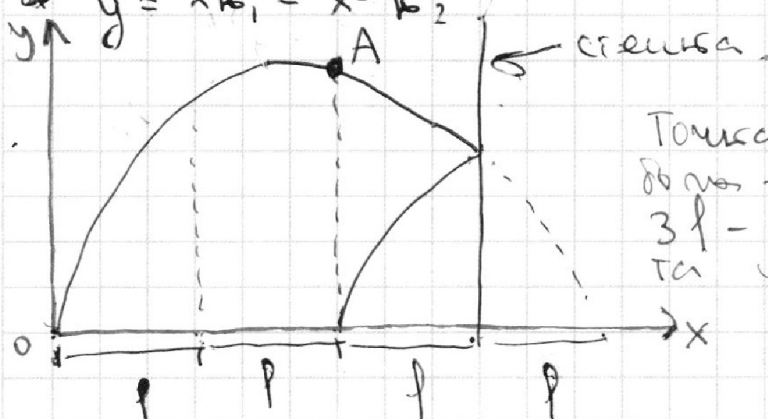
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

Решение: ур-ие траектории полёта мяча:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - x^2 \frac{g^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad \text{т.к. величины } \operatorname{tg} \alpha, \cos^2 \alpha, g^2$$

во время полёта не меняются, то пусть $\operatorname{tg} \alpha = k_1$,
а $\frac{g^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = k_2$, k_1, k_2 — некие коэф. Тогда
а $y = x k_1 - x^2 k_2$



Точка А — вершина параболы — траектории мяча.
3l — расстояние от места удара по стене.

Видно, что точка с максимальной высотой это А. При этом мы знаем, что высота на 3l это $h = 5,4$ м т.е. $f(3l) = 5,4$.

т.к. парабола симметрична, то $f(3l) = f(l)$ по этому $f(l) = 5,4$. Запишем это, используя k_1 и k_2 .

$$5,4 \text{ м} = l k_1 - l^2 k_2 \quad \Leftrightarrow \quad 5,4 \cdot 3 = 3l k_1 - 3l^2 k_2 \quad \Leftrightarrow$$

$$5,4 \text{ м} = 3l k_1 - 9l^2 k_2 \quad \Leftrightarrow \quad 5,4 \cdot 9 = 9l k_1 - 9l^2 k_2$$

$$(3l k_1 - 3l^2 k_2) - (3l k_1 - 9l^2 k_2) = 5,4 \cdot 3 - 5,4 = 6l^2 k_2$$

$$\text{отсюда } k_2 = 5,4 \cdot 2 / 6l^2$$

$$(9l k_1 - 9l^2 k_2) - (3l k_1 - 9l^2 k_2) = 5,4 \cdot 8 = 6l k_1$$

$$\text{отсюда } k_1 = \frac{5,4 \cdot 8}{6l}$$

т.к. расстояние до проекции А на ОХ это 2l,
то для нахождения высоты А необходимо найти
 $f(2l)$. $f(2l) = 2l k_1 - 4l^2 k_2 = \frac{5,4 \cdot 8}{3} - \frac{5,4 \cdot 8}{16} = \frac{54 \cdot 8}{16} = 4,2 \text{ м}$.

Ответ: максимальная высота это 4,2 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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

2. Пусть время полёта от А до пола это t_1 ,
а время полёта от А до точки соударения
со стеной это t_2 .

Тогда $\frac{g}{2}t_1^2 = 4,2$ м, а $\frac{g}{2}t_2^2 = 4,2 - 5,4$ м

t - время полёта от точки соударения со стеной до пола. Тогда $t = t_1 - t_2$.

$$t = t_1 - t_2 = \sqrt{\frac{4,2}{\frac{g}{2}}} - \sqrt{\frac{4,2 - 5,4}{\frac{g}{2}}} = \sqrt{4 \cdot 0,36} - \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ с.}$$

Ответ: $t = 0,6$ с.

3. Пусть во время соударения со стеной
горизонтальная проекция скорости мяча это V_x . Если
мяч ударился о стену, то горизонтальная
проекция его скорости стала равна $V_x + 2u$
 $V_x - (-u)$ - скорость мяча (со стеной, $V_x - (-u) + u$
- скорость в пад. со $V_x - (-u) + u = V_x + 2u$.

По условию $(V_x + 2u)t = d + V_x t$ (во втором
случае т.к. ударение имеет на вертикаль-
ную проекцию скорости, то время полёта
до пола то же).

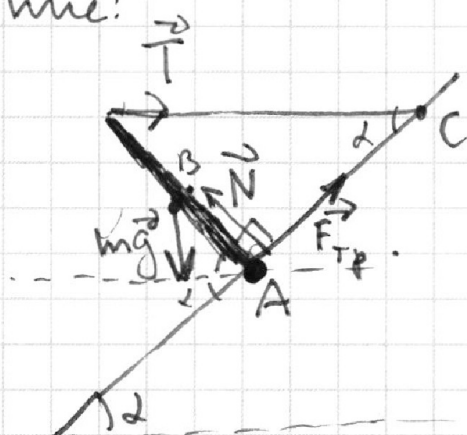
$$(V_x + 2u)t = d + V_x t \quad (\Rightarrow) \quad 2ut = d \quad (\Rightarrow) \quad u = \frac{d}{2t} = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: $u = 1,5$ м/с.

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!

Решение:



Нужна gamma стр-
жа это 1.

Затем 2 условие
равновесие относитель-
но точки A:

$$\sum \vec{M}_i = 0.$$

$$mg \cdot \frac{l}{2} \cos(50^\circ - \alpha) = T \cdot l \sin(50^\circ - \alpha)$$

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

$$m = \frac{2 T \operatorname{ctg} \alpha}{g}.$$

$$m = \frac{2 \cdot 14,3 \cdot \sqrt{3}}{10} = \sqrt{3,46^2 \cdot 3} \approx 6 \text{ кг.}$$

Ответ: $m = 6 \text{ кг.}$

2. Затем правило моментов относительно точки B-сег-
мент стержня: $\sum \vec{M}_i = 0.$

$$F_{Tp} \cdot \frac{l}{2} = T \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin(50^\circ - \alpha).$$

$$F_{Tp} = T \cdot \sin T \cos \alpha = 14,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 15 \text{ Н.}$$

Ответ: $F_{Tp} = 15 \text{ Н.}$

3. Затем второе условие равновесие
относительно точки C: $\sum \vec{M}_i = 0.$

$$N \cdot l \operatorname{ctg} \alpha = mg \left(\frac{l}{2} \cos \alpha + l \cos \alpha \operatorname{ctg} \alpha \right).$$

$$N = mg \left(\frac{\sin^2 \alpha}{2 \cos \alpha} + l \cos \alpha \right) = mg \left(\frac{4\sqrt{3}}{12} \right) \approx mg = 60 \text{ Н.}$$



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!

$$F_{тр} = \mu N = \mu \cdot 60 \text{ н.}$$

$$15 \text{ н.} = \mu \cdot 60 \text{ н.} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,25.$$

$$\text{если } \mu < 0,25 \Rightarrow F_{тр} < 15 \text{ н.} \Rightarrow$$

стержень не будет в равновесии

$$\text{Ответ: } \mu \geq 0,25$$

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!

Решение: рассмотрим функцию $P(t)$. На графике участка она линейная, поэтому можно говорить о том, что $P = P_0 + \alpha t$. Возьмём точку $(0, 100)$. $100 \text{ Вт} = P_0 + \alpha \cdot 0 \Rightarrow P_0 = 100 \text{ Вт}$.

Возьмём точку $(200, 300)$. $300 \text{ Вт} = 100 \text{ Вт} + \alpha \cdot 200 \text{ с}$
 $\Rightarrow \alpha = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$.

Рассчитаем изменение внутренней энергии воды. $\Delta Q_1 = cm \Delta T = c \rho V \Delta T$.

Рассчитаем P_H — мощность нагревателя.

$$P_H = \frac{U^2}{R} \quad (\text{по закону Джоуля-Ленца})$$

$$\frac{U^2}{R} = \frac{100^2 \text{ В}^2}{25 \text{ Ом}} = 400 \text{ Вт} = P_H. \quad \text{Ответ: } P_H = 400 \text{ Вт}.$$

изм. внутр. энергии воды: $T \quad F'(t) = P(t)$

$$\begin{aligned} \Delta Q_2 &= P_H T - \int_0^T P dt = P_H T - \int_0^T (P_0 + \alpha t) dt = \\ &= P_H T - (F(T) - F(0)) = P_H T - \left((P_0 T + \alpha \frac{T^2}{2}) - \right. \\ &\quad \left. - (P_0 \cdot 0 + \alpha \frac{0^2}{2}) \right) = P_H T - P_0 T + \alpha \frac{T^2}{2} = \\ &= 400 \cdot 180 - 100 \cdot 180 - 180 \cdot 90 = 210 \cdot 180 \text{ Дж}. \end{aligned}$$

$$\Delta Q_1 = \Delta Q_2 \Rightarrow c \rho V \Delta T = 210 \cdot 180 \text{ Дж}$$

$$\Delta T = \frac{210 \cdot 180}{1 \text{ кг} \cdot 4200} = \frac{21 \cdot 18}{42} = 3 \cdot 3 = 9^\circ \text{C}$$

$$T_1 = \Delta T + T_0 = 16^\circ \text{C} + 9^\circ \text{C} = 25^\circ \text{C}.$$

Ответ: температура воды на $T = 180 \text{ с}$ равна 25°C .

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

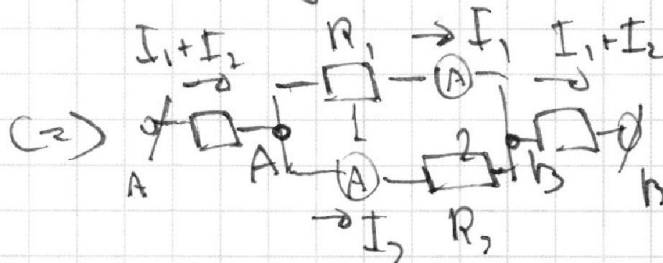
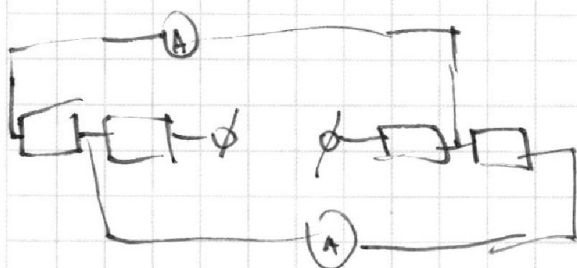
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Нарисуем эквивалентную схему:



Заметим, что т.к. показания амперметров равны, то резисторы 1 и 2 так же должны быть равны. При этом т.к.

$$\varphi_A - \varphi_B = R_1 I_1 = R_2 I_2, \text{ то } R_1 < R_2 \Rightarrow R_1 = 30 \text{ Ом}, \text{ а } R_2 = 60 \text{ Ом}.$$

Поэтому $I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1 = 1 \text{ А}.$

Ответ: $I_2 = 1 \text{ А}.$

по закону Джоуля-Ленца $P = (I_1 + I_2)^2 \cdot (60 + 30) + I_1^2 \cdot 30 \text{ Ом} + I_2^2 \cdot 60 \text{ Ом} = 9 \cdot 90 + 120 + 60 = 810 + 120 + 60 = 990 \text{ Вт}.$

Ответ: $P = 990 \text{ Вт}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\begin{array}{r} 865 \\ \times 865 \\ \hline 5190 \\ 4325 \\ \hline 6920 \end{array}$$

$$748225 \cdot 3 =$$

$$\approx 25 \cdot 3 \cdot 3 - (5 \cdot 3)^2 = 15$$

$$\frac{1}{8\sqrt{3}} + \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$546 - 169$$

$$506 - 99$$

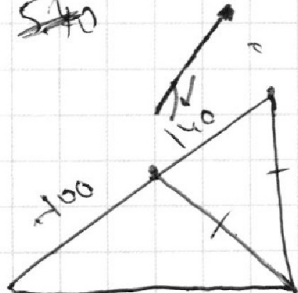
$$V_1 \cdot \frac{12}{500} =$$

$$500^2 - 99 =$$

$$\frac{408}{546} \approx \frac{20}{24}$$

$$1.240 = 2 \cdot \frac{100}{240}$$

$$N = \approx$$



$$24 \cdot \frac{1000 \cdot 24}{90 \cdot 42} =$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{100} =$$

$$\frac{130}{100}$$

$$= 1,3 \text{ m}$$

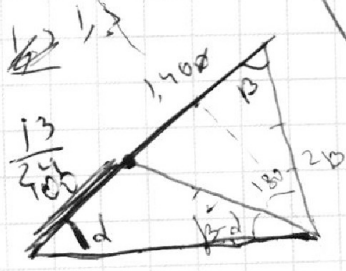
$$V_1 \sin \alpha = 0,6$$

$$1,3 + \frac{13}{24} = 15$$

$$(V_1 \cos \alpha + V$$

$$\left(1,3 - \frac{1,3 - \frac{13}{24}}{2}\right) \cdot$$

$$16,9 + \frac{169}{24} \cdot \frac{2 \cdot 12}{24} \cdot \left(\frac{13}{24}\right)^2$$



$$\frac{12}{13}$$



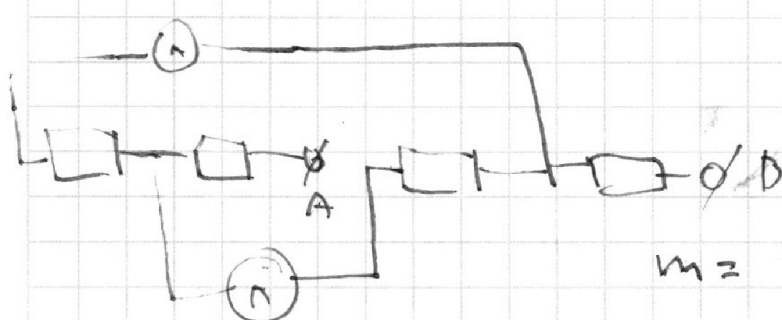
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

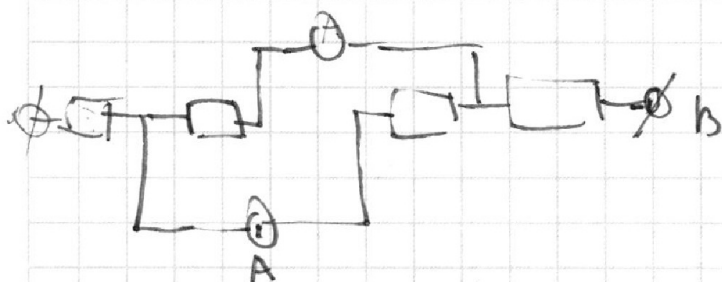
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

$$m = \frac{2T \cot \alpha \sqrt{3}}{g} \quad 1,61$$

$$\times \frac{1,61}{1,61}$$



$$\frac{2\pi}{\sqrt{3} \times}$$

$\sqrt{3}$

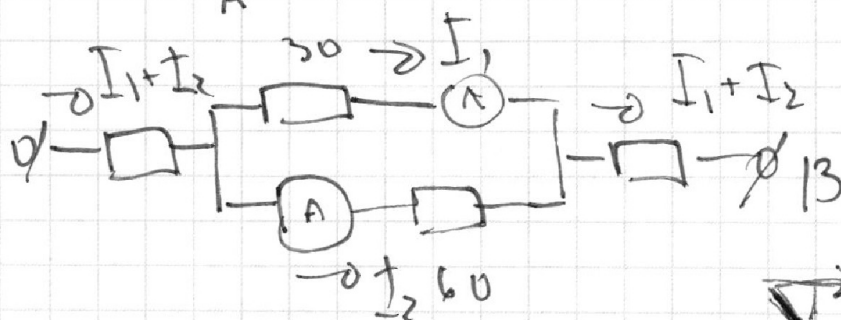
34,6

$$I^2 R =$$

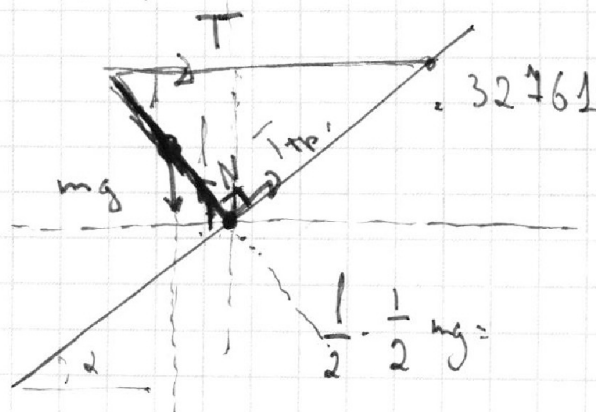
1,81

$$\times \frac{1,81}{1,81}$$

$$1,81 \cdot 1,81 = \frac{1,448}{1,81}$$



$$(I_1 + I_2)^2 (60 + 30)$$



$$1. T + F_{tp} \cos \alpha = N \sin \alpha$$

$$2. mg = N \cos \alpha + F_{tp} \sin \alpha$$

$$\frac{1}{2} \cdot \sin \alpha$$

3,46

$$14,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

119726

$$\times 3,46$$

$$\frac{3,46}{2076}$$

$$1384$$

$$= 8,65$$

44,9416.3

2038



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!

$$la - l^2 b = 5,4 \quad \frac{4^2}{19} = 1,8 \quad Pt - \int_0^{180} P dt = \Delta Q = C m \Delta T$$

$$3la - 9l^2 b = 5,4$$

$$3la - 3l^2 b = 5,4 \cdot 3$$

$$6l^2 b = 5,4 \cdot 2$$

$$b = \frac{6l^2}{5,4 \cdot 2}$$

$$9la - 9l^2 b = 5,4 \cdot 9$$

$$6la = 5,4 \cdot 8 \quad \Leftrightarrow a = \frac{5,4 \cdot 8}{6l}$$

$$6l^2 b = 5,4 \cdot 2 \quad \Leftrightarrow b = \frac{5,4 \cdot 2}{6l^2} \quad \frac{0,8}{5} = 0,16$$

$$2al - l^2 b \cdot 4 = \frac{5,4 \cdot 8}{3} - \frac{5,4 \cdot 8}{6} = \frac{5,4 \cdot 8}{6}$$

$$\frac{9}{2} t_1^2 = 4,2 \quad \frac{9}{2} t_2^2 = 4,2 - 5,4 = -1,2 \quad 0,16 = 0,2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{4,2}{5}} \quad t_2 = \sqrt{\frac{1,8}{5}}$$

$$t = t_1 - t_2 = \sqrt{\frac{4,2}{5}} - \sqrt{\frac{1,8}{5}} = 0,6$$

$$a_k + b = 100$$

$$2000 \cdot d + 100 \text{ мс}$$

$$d = 1 \frac{\text{БТ}}{\text{с}}$$

$$P_0 t + d \cdot \frac{t^2}{2}$$



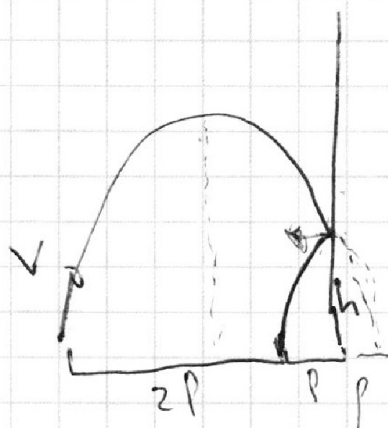
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

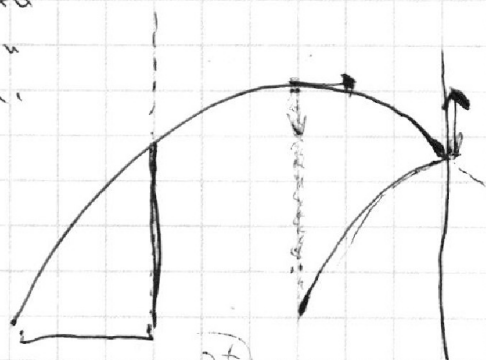
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$v \rightarrow$
 $u = v \cos \alpha$
 $v \sin \alpha$
 $v = 2u$



$0,6 \cdot v + 0,6 \cdot 2u = 1,8 + 0,6v$

$u = \frac{1,8}{0,6 \cdot 2} = 1,5 \text{ м/с}$
 $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$

$g \times t \sin \alpha - \frac{g^2 t^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = 5,4$

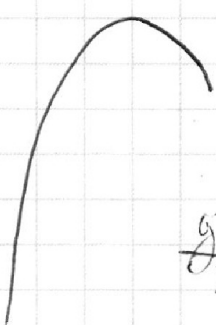
$3 \times t \sin \alpha - \frac{g \cdot g t^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = 5,4$

$2x$

$p \sin \alpha -$

$3 p \sin \alpha - \frac{g p^2}{2 v_0^2} (1 + \sin \alpha) = 5,4$

$0,6$



$p a - p^2 b = 5,4$

$3 p a - g b p^2 = 5,4$

$2 p a - 4 b p^2 = ?$

$\frac{g t_1^2}{2} = 4,2$ $g \frac{t_0^2}{2} = 4,2 - 5,4$

$t = t_1 + t_0$

$y = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = 5,4$

$-h$ $-t \sin \alpha$

$\tan \alpha = a$ $-\frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$

$\frac{g}{2 v_0^2} (x \sin \alpha) b = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha \sin \alpha}{g}$

$f(x) \quad f(x) = 5,4 \quad g$

$f(2x) = ? \quad g$

$6 \times 1 \sin \alpha = 5,4 \cdot 8$

$\frac{g p^2}{2 v_0^2} (1 + \sin \alpha) = 5,4$