



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

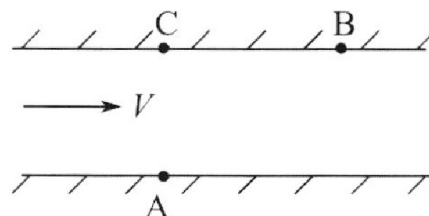
Вариант 09-02

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.

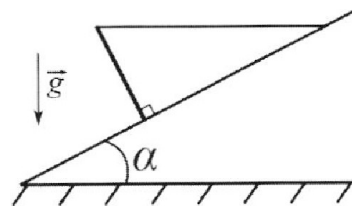
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

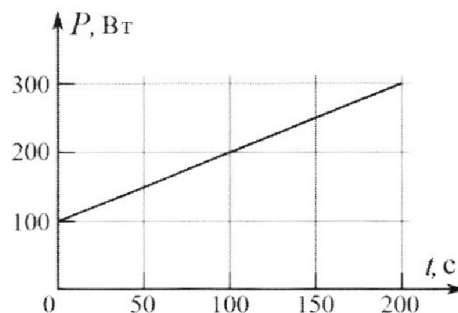


4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16^\circ\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

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·°C).

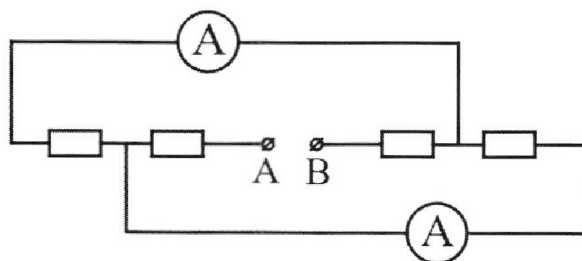


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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?



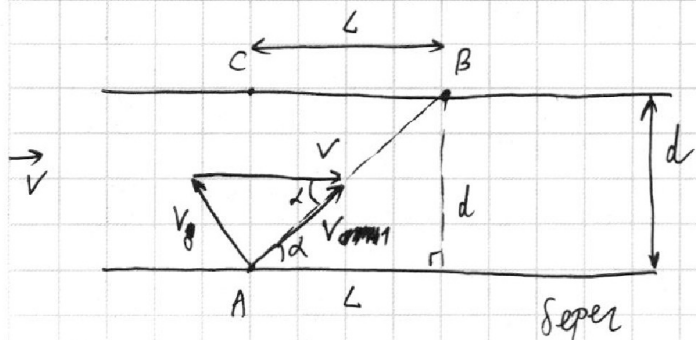
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

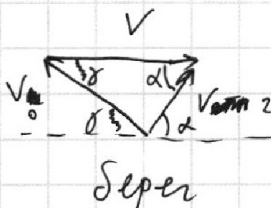
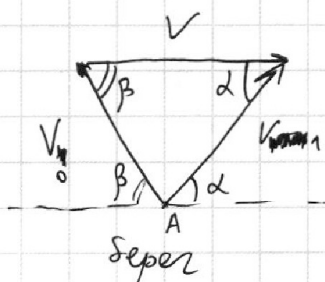
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



V_0 - скорость лодки в неподвижной СО, связанной с рекой

Запишем векторные треугольники скоростей для случаев 1 и 2.

~~Заметим, что $V_{отн1} \in V$, $V_{отн2} \in V$, это одно и то же.~~



Углы α совпадают в обоих случаях, т.к. по

условию они оба припадают в точку B.

$$AB = \sqrt{d^2 + L^2} = 130 \text{ м по теореме Пифагора}$$

$$V_{отн1} = \frac{AB}{T_1} = 1.3 \text{ м/с} = V_1$$

$$V_{отн2} = \frac{AB}{T_2} = \frac{130}{240} \text{ м/с} = \frac{13}{24} \text{ м/с} = V_2$$

$$\tan \alpha = \frac{d}{L} = \frac{5}{12} \Rightarrow \text{т.к. } \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}, \text{ то } \cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \frac{25}{144}} =$$

$$= \frac{144}{169} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{12}{13}, \text{ и так как угол острый, то есть } \cos \alpha > 0$$

Итак, $V_1 = 1.3 \text{ м/с}; V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



Th cos γ для обеих Δ скоростей:

$$V_0^2 = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \alpha$$

$$V_0^2 = V^2 + V_2^2 - 2VV_2 \cos \alpha$$

Вычитаем:

$$0 = V_1^2 - V_2^2 - 2VV_1 \cos \alpha + 2VV_2 \cos \alpha$$

$$2V \cos \alpha \cdot (V_1 - V_2) = V_1^2 - V_2^2$$

$$2V \cos \alpha \cdot (V_1 - V_2) = (V_1 - V_2)(V_1 + V_2)$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{(\frac{13}{24} + 0.5) \text{ м/с}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \frac{25 \cdot 13}{24 \cdot 2} \text{ м/с} =$$

$$\frac{325}{576} \text{ м/с}$$

$$V_0 = \sqrt{V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \alpha} \approx \sqrt{\frac{4}{9} + 1.7 - 2 \cdot 1.7 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{12}{13}} \text{ м/с} = \sqrt{0.25 + 1.7 - 1.7 \cdot \frac{12}{13}} \text{ м/с} =$$

$$= \sqrt{0.25 + \frac{1.7}{13}} \text{ м/с} = \sqrt{0.25 + 0.15} \text{ м/с} = \sqrt{0.4} \text{ м/с} = 0.6 \text{ м/с}$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{1.3 \text{ м/с} + \frac{13}{24} \text{ м/с}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \frac{13 \cdot 3.4 \text{ м/с}}{2 \cdot \frac{12}{13} \cdot 24} =$$

$$= \frac{11 \cdot 13}{2 \cdot \frac{12}{13} \cdot 24} \text{ м/с} = \frac{11 \cdot 13}{12 \cdot 12} \text{ м/с} = \frac{1.3 + \frac{13}{24}}{\frac{24}{13}} \text{ м/с} =$$

$$= \frac{13 \cdot 3.4}{24 \cdot 24} \text{ м/с} = \frac{169 \cdot 3.4}{576} \text{ м/с} = \frac{574.6}{576} \text{ м/с} = \frac{5446}{5760} \text{ м/с} = \frac{574.6}{576} \text{ м/с} \approx 1 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} \times 169 \\ 3,4 \\ \hline + 676 \\ 507 \\ \hline 574,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,56 \\ 956 \\ \hline + 336 \\ 280 \\ \hline 0,3136 \end{array}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

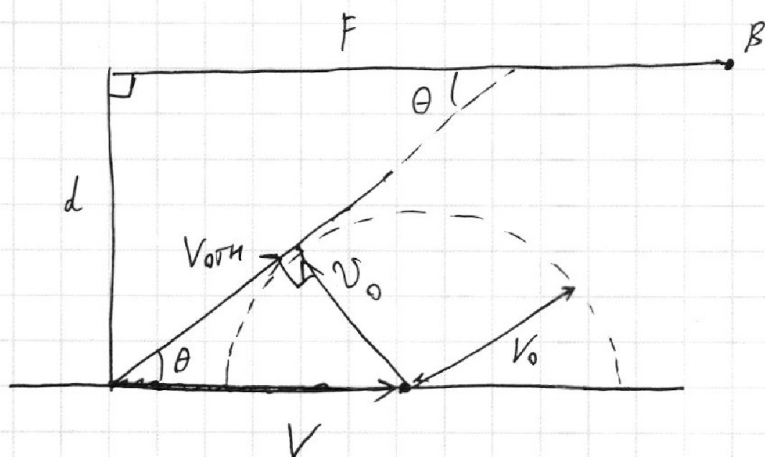
МФТИ

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

Найти V_0

$$V_0 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha} = \sqrt{1,7^2 \text{ м/с}^2 + 1^2 \text{ м/с}^2 - 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot 1 \cdot 1,3 \text{ м/с}^2} =$$

$$= \sqrt{1,7 + 1 - 2,4} \text{ м/с} = \sqrt{0,3} \text{ м/с} \approx 0,55 \text{ м/с}$$



V_0 можем направить в любую точку полуокр.

Минимум смаса будет при касании окружности

$$\sin \theta = \frac{V_0}{V} = 0,55$$

$$\tan \theta = \frac{d}{F}$$

$$\sin \theta = \frac{V_0}{V} \Rightarrow \frac{1}{\tan^2 \theta} + 1 = \frac{1}{\sin^2 \theta} \Rightarrow \frac{1}{\tan^2 \theta} + 1 = \frac{1}{0,3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tan^2 \theta = \frac{1}{\frac{1}{0,3} - 1} = \frac{0,3}{1 - 0,3} = \frac{0,3}{0,7} \Rightarrow \tan \theta = \sqrt{\frac{3}{7}}$$

$$F = \frac{d}{\tan \theta} = \frac{50 \text{ м}}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{7} \Rightarrow S = l - F = 120 \text{ м} - 50 \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{7}{3}}$$

Ответ: $V_1 = 1,3 \text{ м/с}$; $V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$; $V = 1 \text{ м/с}$; $S = 120 \text{ м} - 50 \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{7}{3}} \approx 45 \text{ м}$.

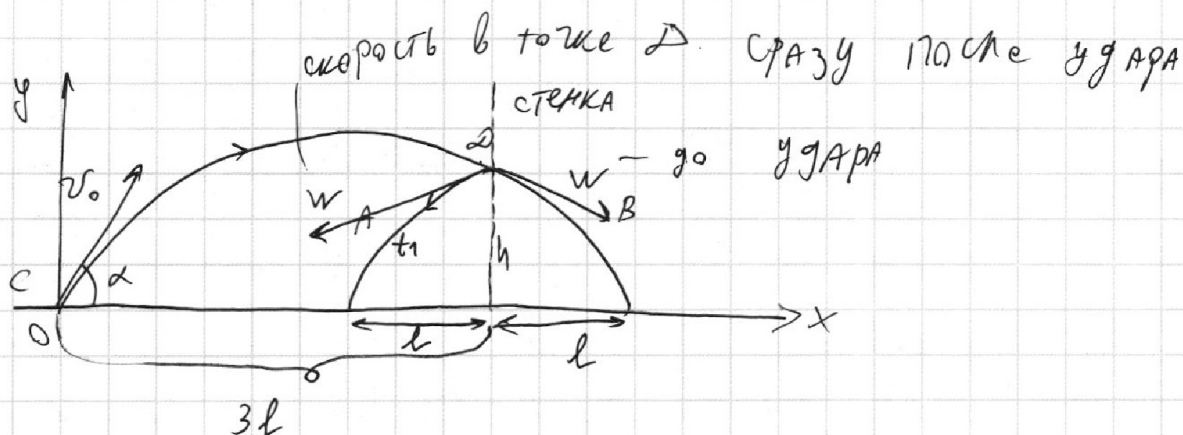
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Мячик полетел от C по куску ПАРABОЛЫ В, если бы не стенка; A см. B относительно стенки.

$$4l = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g} \quad \text{По Формуле дальности полёта.}$$

$$4l = \frac{2v_0^2 \sin\alpha \cos\alpha}{g} \Rightarrow l = \frac{v_0^2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{2g}$$

Путь от точки C до точки A прошло время

τ

$$h = v_0 \sin\alpha \cdot \tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$3l = v_0 \cos\alpha \cdot \tau \Rightarrow \tau = \frac{3l}{v_0 \cos\alpha}$$

$$h = 3l \cdot \tan\alpha - \frac{g \cdot 9l^2}{2v_0^2 \cos^2\alpha}$$

$$h = 3l \tan\alpha$$

$$h = 3l \tan\alpha \cdot \frac{v_0^2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{2g} - \frac{g \cdot 9 \cdot v_0^4 \sin^2\alpha \cdot \cos^2\alpha}{2v_0^2 \cos^2\alpha \cdot g \cdot 4}$$

$$h = \frac{3v_0^2 \sin^2\alpha}{2g} - \frac{9}{8} \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{g} = \frac{3}{8} \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{g} \Rightarrow \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g} = \frac{4}{3} h$$

$$v_0 \sin\alpha = \sqrt{\frac{8}{3} g h} = 12 \text{ м/с}$$



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!

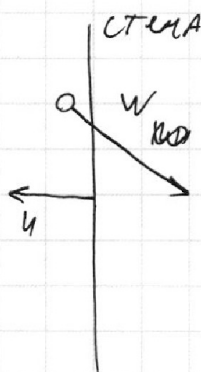
$$4l = v_0 \cos \alpha \cdot t_0 \delta y$$

$$t_0 \delta y = \frac{v_0^2 \sin^2(2\alpha)}{g v_0 \cos \alpha} = \frac{v_0 \cdot 2 \sin \alpha}{g} = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 127 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} =$$

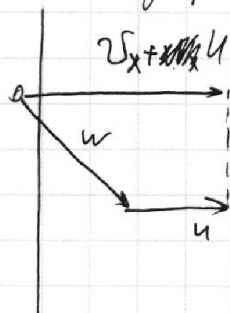
$$= 2,4 \text{ с}$$

Если это раз вдоль горизонтальной оси движение
равномерное, то $t_1 = \frac{t_0 \delta y}{4} = 0,6 \text{ с}$.

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

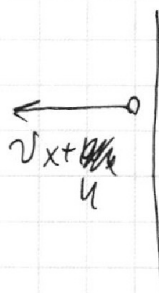


Перейдем в СО
до удара
стенки.

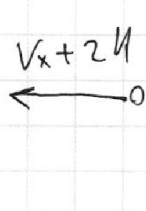


Рассмотрим движение
вдоль горизонтальной
оси

После:



← это в СО
стенки



В земной СО. То есть стенка даёт

гор. скорость $2u$ шару. Т.к. $t_1 = 0,6 \text{ с}$, то

$$2u \cdot t_1 = d \Rightarrow u = \frac{d}{2t_1} = \frac{1,8 \text{ м}}{1,2 \text{ с}} = 1,5 \text{ м/с}.$$



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!

Ответ: $H = 7,2 \text{ м}$; $t_1 = 0,6 \text{ с}$; $U = 1,5 \text{ м/с}$.

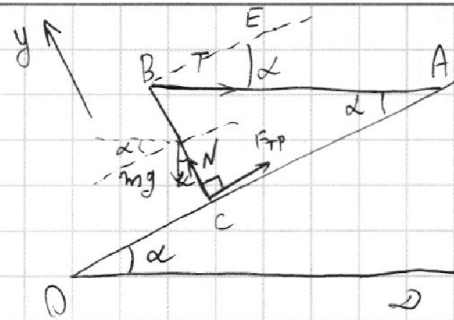
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Направим $F_{тр}$ вверх вдоль наклонной плоскости. Если α окажется, это будет значить, что $F_{тр}$ будет < 0 , т.е. $F_{тр}$ вниз вдоль накл. плоскости.

$\angle AOD = \angle OAB$, потому что нить горизонтальна

Запишем правило моментов для стержня относительно точки C ($BE \parallel OA$):

$$0 = mg \sin \alpha \cdot \frac{l}{2} - T \cos \alpha \cdot l, \text{ где } l - \text{длина стержня.}$$

$$mg \sin \alpha = 2 T \cos \alpha$$

$$m = \frac{2T}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 17,3 \text{ Н}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{2 \cdot 17,3 \text{ Н} \cdot 1,73}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 30 \text{ Н}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = \boxed{6 \text{ кг}}$$

2 закон Ньютона для стержня на ось x:

$$F_{тр} + T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$F_{тр} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 2 T \cos \alpha - T \cos \alpha = T \cos \alpha = \boxed{15 \text{ Н}} \text{ вверх по склону}$$

2 закон Ньютона для стержня на ось y, которая

$y \perp x$:

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

Стержень будет в покое, если $\mu_{\min} \cdot N = F_{тр}$.

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!

$$P_H = \frac{U^2}{R} = 400 \text{ Вт}, \text{ т.к. } P_H = UI = \frac{U^2}{R} = 400 \text{ Вт.}$$

Ур-е теплового баланса:

$$\tilde{t}_1 = \tilde{t}_0 + \frac{P_H \cdot T - \int_0^T P \cdot dt}{c \rho V}$$

~~Решение~~

$$P_H \cdot T = 400 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} = 72 \text{ кДж}$$

по графику:

$$\int_0^T P \cdot dt = \frac{300 + 100}{2} \text{ Вт} \cdot 200 \text{ с} = 200 \text{ Вт} \cdot 200 \text{ с} = 40 \text{ кДж}$$

$$\tilde{t}_1 = \tilde{t}_0 + \frac{P_H \cdot T - \int_0^T P \cdot dt}{c \rho V} = 16^\circ \text{C} +$$

Условий коэффициент прямой:

$$k = \frac{200 \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$$

$$P(t) = 100 \text{ Вт} + k \cdot t$$

↓

$$Q(t) = 100 \text{ Вт} \cdot t + \frac{k t^2}{2}$$

$$\int_0^T P \cdot dt = Q(T) = 100 \text{ Вт} \cdot T + \frac{k T^2}{2} = 100 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} + \frac{1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}} \cdot 180^2 \text{ с}^2}{2}$$

$$= 18 \text{ кДж} + 90 \cdot 180 \text{ Дж} = 18 \text{ кДж} + 162 \cdot 100 \text{ Дж} = 18 \text{ кДж} + 16,2 \text{ кДж} =$$

$$= 34,2 \text{ кДж.}$$

$$\tilde{t}_1 = \tilde{t}_0 + \frac{72 \text{ кДж} - 34,2 \text{ кДж}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}} = 16^\circ \text{C} + \frac{37,8 \text{ кДж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{^\circ \text{C}}} =$$

$$= 16^\circ \text{C} + 9^\circ \text{C} = \boxed{25^\circ \text{C}}$$



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!

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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐



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

$$P = UI_{\text{одн}}$$

$$U = (I_1 + I_2) \cdot R_1 + I_1 R_1 + (I_1 + I_2) \cdot 2R_1 =$$
$$= 3 \cdot 3A \cdot 30\Omega + 2A \cdot 30\Omega = 330B$$

$$P = UI_{\text{одн}} = 330B \cdot 3A = 990B\cdot$$

Ответ: $I_2 = 1A$; $P = 990B\cdot$

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!

А максимального значения для μ нет.

$$\mu_{\min} = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{T \cos \alpha}{\frac{2T}{\tan \alpha} \cdot \cos \alpha + T \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\frac{2 \cos \alpha}{\tan \alpha} + \sin \alpha} = \frac{1}{\frac{2}{\tan \alpha} + \sin \alpha} =$$

$$= \frac{\tan \alpha}{2 + \sin \alpha} = \frac{0,58}{2 + \frac{1}{2}} = \frac{0,58}{2,5} = \frac{0,58 \cdot 2}{5} = \frac{1,16}{5} = 0,23$$

значит, для всех $\mu > \mu_{\min} = 0,23$ равновесие стержня будет возможно

Ответ: $m = 6 \text{ кг}$; $F_{TP} = 15 \text{ Н}$; $\mu > \frac{\tan \alpha}{2 + \sin \alpha} = 0,23$

$$= \frac{\tan \alpha}{\frac{1}{\cos^2 \alpha} + 1} = \frac{\tan \alpha}{\frac{4}{3} + 1} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}}}{\frac{7}{3}} = \frac{\sqrt{3}}{7}$$

значит, для всех $\mu > \mu_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{7}$ равновесие стержня будет возможно.

Ответ:

$$m = 6 \text{ кг}$$

$$F_{TP} = 15 \text{ Н}$$

$$\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$$

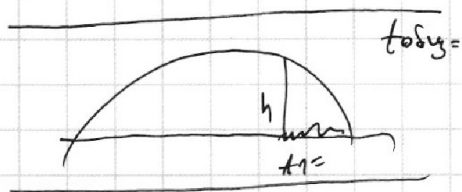
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

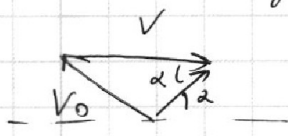
1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

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

МФТИ



гА ~~за~~ гА.
уверен.



$$\cos \alpha = \frac{12}{13}$$

$$V_1 = 1,3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{130 \text{ м}}{240 \text{ с}} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$V_0^2 = V^2 + V_1^2 - 2V_1 V \cos \alpha$$

$$V_0^2 = V^2 + V_2^2 - 2V_2 V \cos \alpha$$

$$V_1^2 - V_2^2 - 2V_1 V \cos \alpha + 2V_2 V \cos \alpha = 0$$

$$(V_1 - V_2)(V_1 + V_2) = 2V \cos \alpha (V_1 - V_2)$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha}$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{1,3 \text{ м/с} + \frac{13}{24} \text{ м/с}}{2 \cdot \frac{12}{13}} =$$

$$\frac{d}{F} = \dots$$

$$V_0^2 = 1 + 1,7 - 2 \cdot 1,3 \cdot \frac{12}{13} =$$

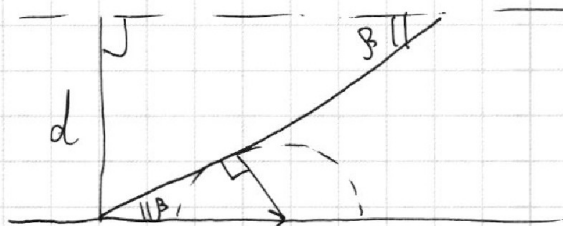
$$= 2,7 - 2,4 = 0,3 \text{ м/с}$$

$$= \frac{13 \cdot 3,4}{2 \cdot 12 \cdot 24} \cdot 13 = \frac{169 \cdot 3,4}{576} = \frac{5746}{576} = 1 \text{ м/с}$$

$$V_0 = 0,55 \text{ м/с}$$

$$x = 120 - 15 = 105 \text{ м}$$

$$\sqrt{5800} \approx 75$$



$$\frac{d^2}{F^2} = \frac{3}{7}$$

$$F^2 = \frac{7}{3} \cdot d^2$$

$$F^2 = \frac{7}{3} \cdot 2500 = 2,3 \cdot 2500 =$$

$$= 5800$$

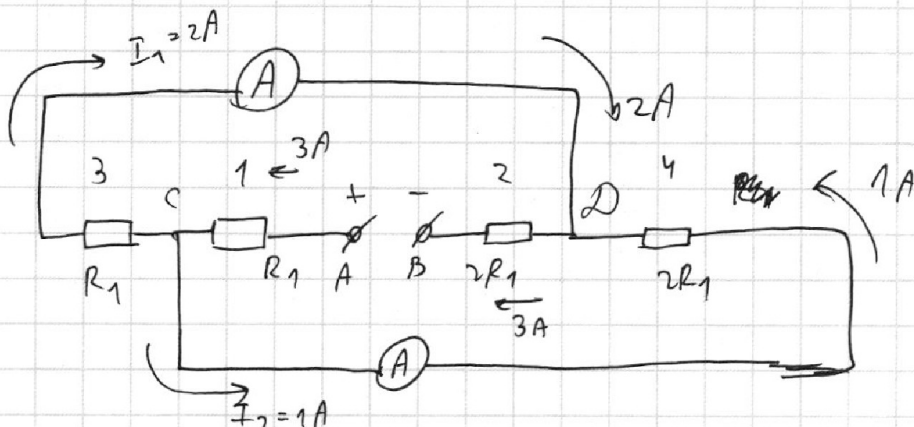
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

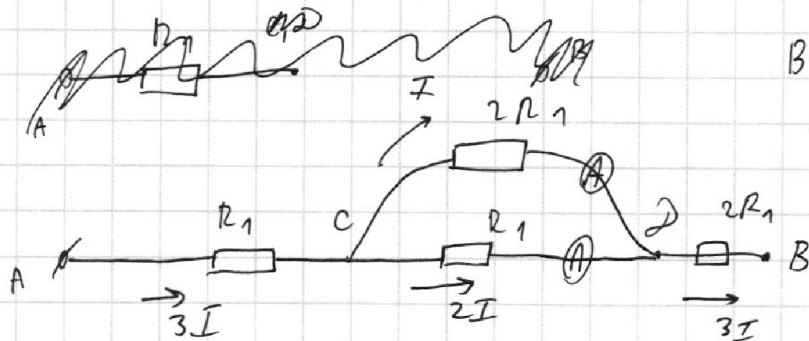
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Ясно, что ввиду симметрии если резисторы
1 и 2 одного номинала, то 3, 4 тоже,
а тогда показания амперметров одинаковыми
будут. Без ограничения общности пусть $R_1 = 30 \Omega$,
 $R_2 = 60 \Omega = 2R_1$.

Аналогично, если $R_1 = R_4$, то $R_2 = R_3$ и вкавы из
симметрии показания амперметров одинаковые. Тогда
прав это не так, $R_3 = R_1$; $R_4 = R_2 = 2R_1$

Перерисуем схему:



Видно, что показание
нижнего амперметра
больше. ~~Амперметр~~

то если $2I = I_1 = 2A \Rightarrow$
 $\Rightarrow I_2 = I = \frac{I_1}{2} = \boxed{1A}$

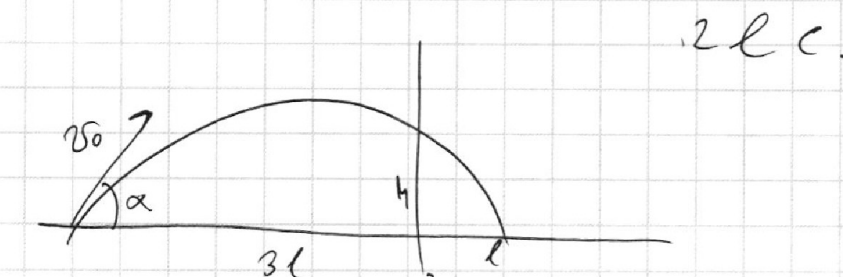
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$y = 3l \tan \alpha - \frac{g (3l)^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= 3l \tan \alpha$$

$$\frac{3}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{g \cdot 9l^2 \tan^2 \alpha}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$h = \frac{3}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{g}{8} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{3}{8} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{8}{3} gh$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{4}{3} \frac{gh}{g} = \left(\frac{4}{3} h \right) = 7,2 \text{ m.}$$

$$v_0 \sin \alpha = \sqrt{\frac{8}{3} \cdot 10 \cdot 5,4} =$$

$$= \sqrt{\frac{8}{3} \cdot 10 \cdot 5,4} =$$

$$= \sqrt{144} = 12 \text{ m/s.}$$

$$t_{\text{пол}} = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = 2,4 \text{ s.}$$

$$t_1 = 0,6 \text{ s}$$

$$2u \cdot t_1 = d$$

$$u = \frac{d}{2t_1} = \frac{1,8 \text{ m}}{1,2 \text{ s}} =$$

$$= 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s.}}$$

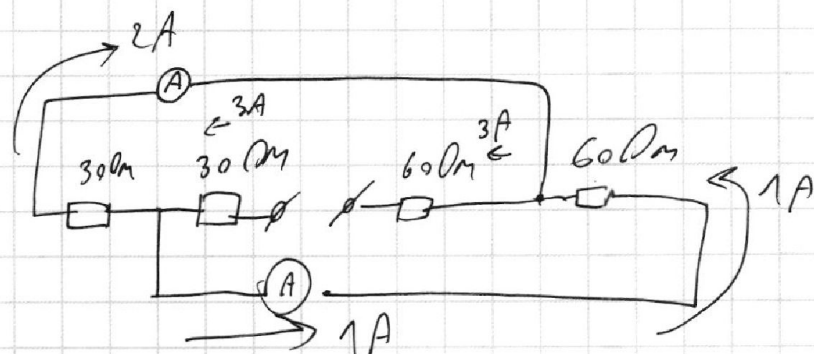
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$P = UI = 120 \text{ Вт}$$

$$u = 60 + 60 + 180 = 300 \text{ В}$$

$$P = UI = 90 \text{ Вт}$$

1A, 90 Вт. *норм.*

~~260 Вт.~~ 260 Вт.

$$18 \text{ Вт} \cdot 100^\circ \text{C} = 32,4 \text{ кВт}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = 400 \text{ Вт.}$$

$$Q = 400 \text{ Вт} \cdot T = 400 \cdot 180 = 72 \text{ кВт}$$

$378 \overline{) 42}$
 $\begin{array}{r} \times 12 \\ 9 \\ \hline 378 \end{array}$
 $39,6 \overline{) 4,2}$
 $\begin{array}{r} 9^\circ \text{C} \\ \hline \end{array}$
 $9^\circ \text{C} + 16^\circ \text{C} = 25^\circ \text{C}$