



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

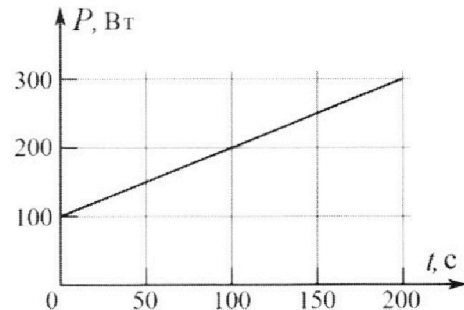


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16$ °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.

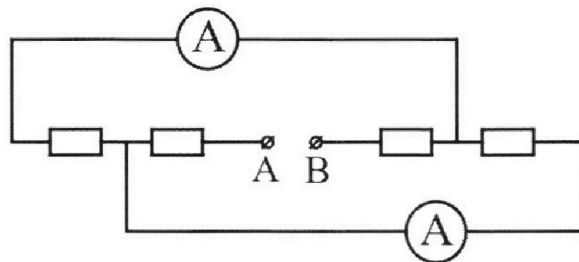
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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?





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

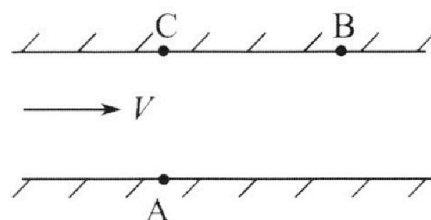
Вариант 09-02

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.

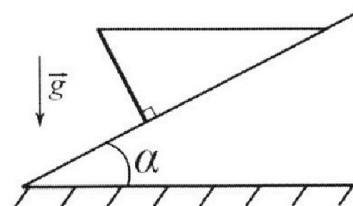
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

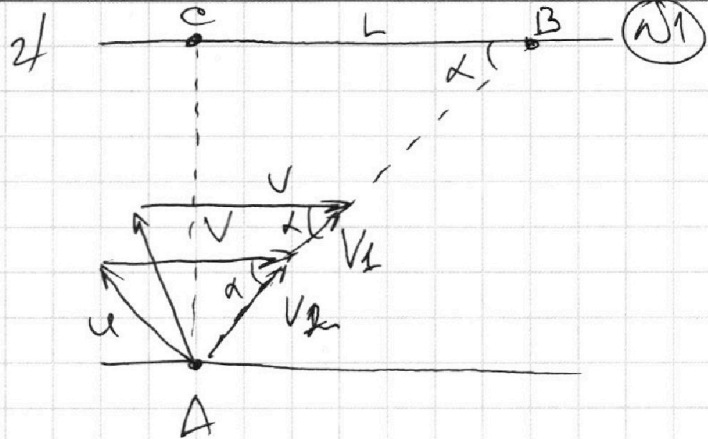
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1) Т.к. $T_2 > T_1$, то направление в первом замкнутом было и тем же фронтальным



3) $V_1^2 + V^2 - 2V_1V\cos\alpha = u^2$
 по Т. косинусов (т.к. скорость течения const)

• Пусть $\angle ABC = \alpha$
 • т.к. ~~то~~ направление течения перпендикулярно берегу, значит равны ему углы.

4) $V_2^2 + V^2 - 2V_2V\cos\alpha = u^2$

5) Т.к. ~~скорости~~ $\vec{V}_1 = \vec{u} + \vec{V}$; $\vec{V}_2 = \vec{u} + \vec{V}$, то

$V_1 T_1 = V_2 T_2$ (проходимое равно расстояние)

6) Подставим выражения из п.5 в теорему косинусов и приравняем:

им: $V_2^2 \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 - 2V\cos\alpha \frac{V_2 T_2}{T_1} = V_2^2 - 2V_2V\cos\alpha$
 $\cos\alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} = \frac{12}{13}$, $\frac{T_2}{T_1} = \frac{12}{5} \Rightarrow$

$V_2 \cdot \frac{144}{25} - 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{12}{5} V_2 = V_2^2 - \frac{24}{13} V_2 V \quad | : V_2$

$V_2 \frac{119}{25} = \frac{168}{65} V \quad \left| V_2 \cdot \frac{119}{5} = \frac{165}{13} V \right| \quad \leftarrow (*)$

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!



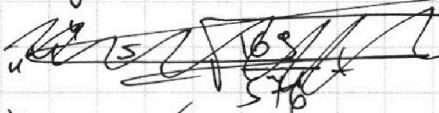
т.е. $V_2 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_2} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

$V_1 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_1} = 1,3 \text{ м/с}$

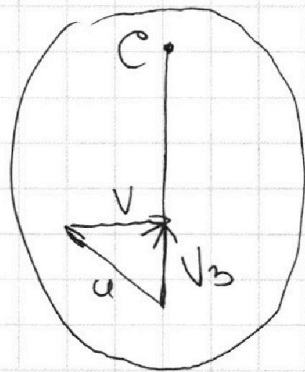
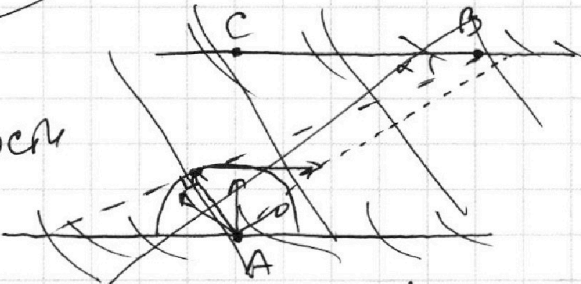
Решение (*)

$$V = V_2 \cdot \frac{119}{5} \cdot \frac{13}{165} = \frac{13 \cdot 119 \cdot 13}{24 \cdot 5 \cdot 165} \text{ м/с} = \frac{19211}{19800} \text{ м/с}$$

~~Показать движение в п.у. и построить~~



~~Концы вектора
собственной скорости
будет принадле-
жать касательной
от финиша к
гаражу собственной
скорости.~~



Если скорость
в момент
снос = 0,
в таком случае
т.с - финиш \Rightarrow

$$S = CB = L$$

Ответ: $V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}; 1,3 \text{ м/с};$
 $\frac{19211}{19800} \text{ м/с}; 120 \text{ м.}$

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

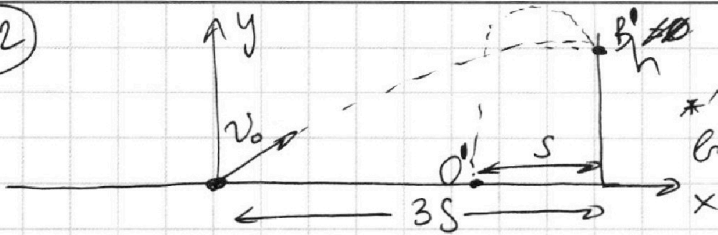
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

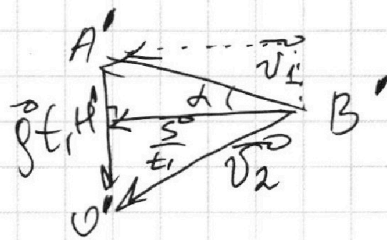
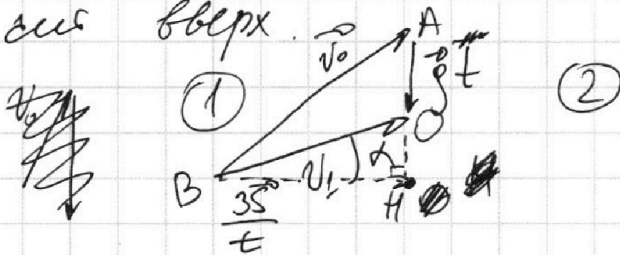
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№2



$H = ?$
 v_1 - скорость мяча, t_1 - время удара.

Пусть $H > h$, мяч после удара отскочит вверх.



Т.е. высота в векторном треугольнике - горизонтальное перемещение $(\vec{s} = \vec{v}t + \frac{a^0 t^2}{2})$, обобщим равенство для, как средние значения до удара.

$$\begin{aligned} v_1 \cos \alpha &= \frac{S}{t_1} \\ v_1 \cos \alpha &= \frac{3S}{t} \end{aligned} \Rightarrow 3t_1 = t$$

На ось Ox.
 (где траектория в скорости мяча?) $v_1 \neq v_0$

У рассуждений с горизонтальными перемещениями, или

$$\vec{s} = \vec{L} + \vec{h}, \text{ где}$$

S - полное перемещение
 h - вертикал. перемещение
 L - горизонт. перемещение \Rightarrow

Отрезок AH соответствует высоте $\frac{h}{t}$, A'H' - высоте $\frac{H-h}{t_1}$, откуда:

$$v_1 \sin \alpha = \frac{H-h}{t_1} = \frac{h}{t} - gt$$

Подставим $t_1 = \frac{t}{3}$, получим:

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!



$$1) \frac{4h}{t} - gt = \frac{3H}{t} \cdot t; \quad 4h - 3H = gt^2$$

т.е. $v \cos \alpha = \frac{s}{t_1}$

Подставим в н.п. и получим:

$$H = h - St \tan \alpha$$

$$H = h - h + \frac{gt^2}{3}$$

из треугольника (1)

$$\tan \alpha = \frac{h - gt^2}{3s}$$

$$H = \frac{4h - 3H}{3}$$

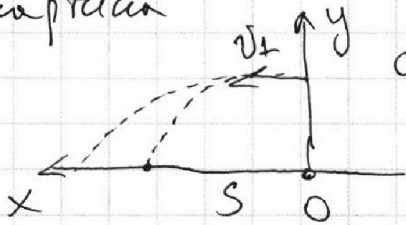
$$\Rightarrow H = \frac{2}{3}h < h \Rightarrow$$

Мне после расчета показалось $H > h \Rightarrow$

$$\boxed{H > h}$$

$$v \sin \alpha = \frac{h - h}{t_1} \Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

Теперь картинка такая:



$$\cos(0^\circ) v_1 t_1 = s$$

На ось oy где там отключившись!

$$h = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow$$

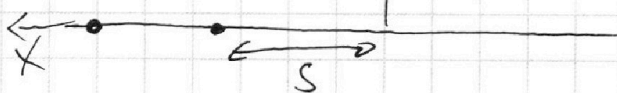
$$\boxed{t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{1,08} \text{ (с)}}$$

Все. При столкновении с мячом u

по скорости при

отскоке добавится вектор $2U$!

$$v_1 + 2U \leftarrow$$



~~Всё.~~

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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

1) Когда скорость окажется, то $u = v = 0$, и
всё время упадёт тура чсс.

2) Когда скорость равняется: $(v_1 + 2v) t_2 = s + d$

3) Когда $d = 1,8 \text{ м}$

В проекции на ось oy : $\frac{g t_2^2}{2} = h \Rightarrow t_2 = t_1$
 $(v_1 + 2v) t_1 = s + d$ — на ось ox .

~~$v_1 = 2v \cos \alpha$~~ Т.е. скорость ~~на~~
то v_1 (из треугольника v_1 параллельна горизонту),
(1) $v_1 = \frac{3s}{t}$
 $= \frac{s}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}$; Решим уравнение:

$$s + d = 2v \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{s}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} \Rightarrow$$

$$v = \frac{d}{2 \sqrt{\frac{2h}{g}}} = \frac{1,8 \text{ м}}{2 \cdot \sqrt{1,08} \text{ с}} = \frac{9 \sqrt{1,08}}{10,8} \text{ м/с}$$

Ответ: $5,4 \text{ м}$; $\sqrt{1,08} \text{ с}$; $\frac{9 \sqrt{1,08}}{10,8} \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

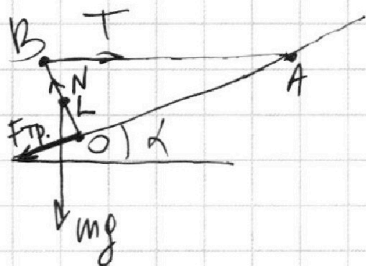
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

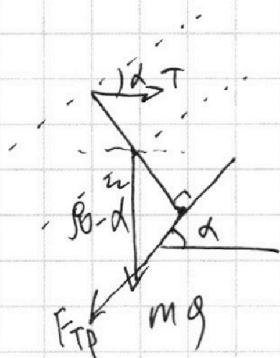


№3



Раставим силы, действующие на стержень;

Т.к. стержень удерживается на плоскости \Rightarrow мы можем записать правило моментов для точки O:



Т.к. плоскость наклона параллельна плоскости перпендикулярной стержню и т.к. N и $F_{тр}$ в моменте относительно т. O не участвуют, то:

• Правило моментов относ. т. O:

Пусть l — длина стержня

$$mg \cos(90^\circ - \alpha) \frac{l}{2} = lT \cos \alpha$$

$$\frac{mg \sin \alpha}{2} = T \cos \alpha, \text{ откуда } m = \frac{2T \cos \alpha}{\sin \alpha g} =$$

$$= \frac{2 \cdot 17,3 \text{ Н} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{2\sqrt{3} \cdot 17,3}{10} \text{ кг} =$$

$$= \frac{34,6 \sqrt{3}}{10} = 3,46 \sqrt{3} \text{ (кг)}$$

Т.к. в правиле моменты относительно т. L mg не участвует, то ~~не участвует~~

• Правило моментов относительно т. L:

$$F_{тр} = T \cos \alpha \Rightarrow F_{тр} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 17,3 \text{ Н} = 8,65 \sqrt{3} \text{ (Н)}$$

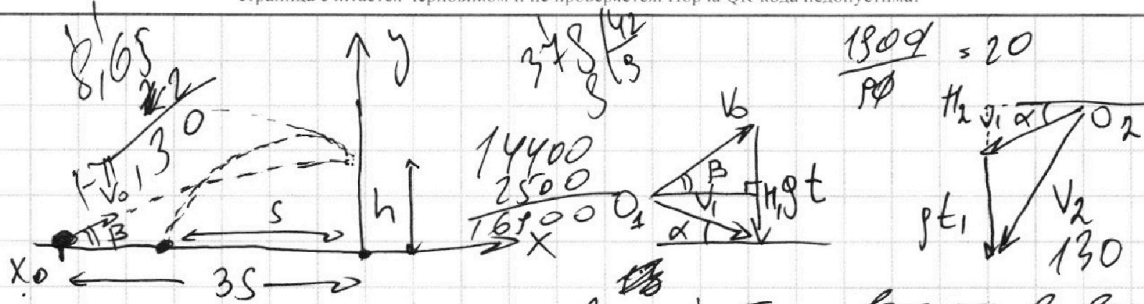
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



2) на OX:
 $V_0 t = 3s$

на OY:

$$V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$$

3) на OX где тело отскочило
 от земли: $t_1 V_1 \cos \alpha = s$

в проекции на ось OY: $\pm V_1 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = h$

Если $V_1 \sin \alpha t_1$ в том выражении с (+), то
 макс. высота и достигалась после
 отскока
 $m c \Delta t$

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$T(P_H - P) = m c \Delta t$$

$$P_H(t) = P_0 + K t$$

$$P_H(t) = 100 \text{ Вт} + 1 \cdot 180 = 280 \text{ Вт}$$

$$180 \cdot \frac{400 - 280}{2} = \int_{t_0}^{t_1} P dt$$

$$180 \cdot 260 = 46800 \text{ Дж}$$

$k = \frac{200 \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = 1 \text{ Вт/с}$
 $P_0 = 100 \text{ Вт}$
 $180 \cdot 260 = 46800 \text{ Дж}$
 $46800 / 180 = 260$
 $260 - 100 = 160$
 $160 / 1 = 160 \text{ с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Возьмем условие равновесия на ось
перпендикулярную направлению плоскости

~~Н~~ $N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$ (*)

~~Н~~ В своей максимальной

$T \cdot \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \mu N$

По определению
сила трения

$F_{\text{тр}}$ достигает значения μN , когда верно
неравенство:

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

$$\frac{F_{\text{тр}}}{N} \leq \mu$$

$$(*) : N = \frac{T}{2} + mg \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$= 8,65 + \frac{39,6 \cdot 3}{2} =$$

$$= 60,55 \text{ (Н)}$$

отсюда наименьшее
значение

$$\mu : \frac{8,65}{60,55} \sqrt{3} =$$

$$= \frac{173}{1211} \sqrt{3}$$

Ответ: $3,46\sqrt{3}$ кг;

$8,65\sqrt{3}$ Н;

$$\mu \geq \frac{173\sqrt{3}}{1211}$$

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!

1) Мощность нагревателя рассчитывается как:

~~$P_H = UI = I^2 R$~~

$P_H = UI$ или

2) Т.к. мощность тепловых потерь не постоянна,

$P_H = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{U^2}{R} = 400$ (Вт)

и ее зависимость линейна на всем

интервале мощности потерь, то послед-

ней секунду и ее общий вклад за время T .

$P(t) = b + kt$

В момент T , $P(T) =$

$b = 100$ (Вт)

$k = 1$ Вт/с

\Rightarrow

$= 280$ Вт, а за

нагревшие, потери средней велич., равной площади под графиком

$T \cdot P_0$ - общий вклад тепловых потерь

$T \cdot P_0 = \frac{(b-0) + (P(T)-0)}{2} \cdot T = \frac{100 \text{ Вт} + 280 \text{ Вт}}{2} \cdot 180 \text{ с}$

$= 34200$ (Дж) Мощность плитки постоянна

и ее вклад за время T

$= P_H T = 72$ кДж, тогда

~~$\rho V c (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = T P_H - T P_0$~~

$(\tilde{T}_1 - 16^\circ) \text{ кг} \cdot 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C} = 37800$ (Дж)

отсюда $\tilde{T}_1 = 25^\circ\text{C}$

Ответ: 400 Вт;
25°C

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

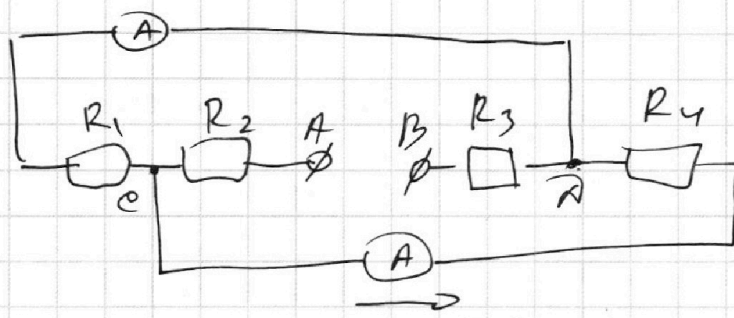
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

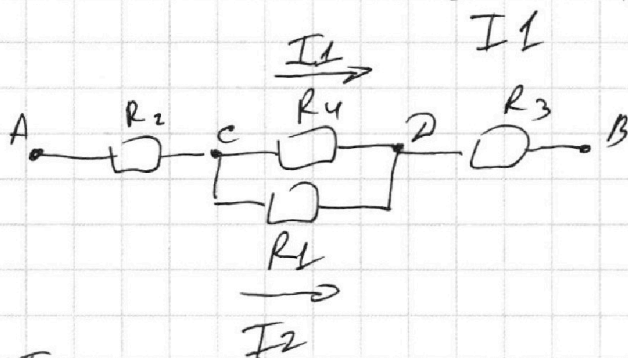
МФТИ

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

55



1) Перерисуем схему, с фото того, что есть ~~схемы~~ амперметра и вольтметра.



2) Отметим соответствующие точки на новой схеме.

4) Т.ч. $I_1 > I_2$ по условию, то

$$R_4 \perp R_1 \Rightarrow R_4 = 30 \Omega; R_1 = 60 \Omega$$

$$\text{Отсюда: } I_2 = \frac{R_4 I_1}{R_1} = \frac{I_1}{2} = 1 \text{ A.}$$

5) $P = I_0^2 R_0$, где

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad (\text{Закон сохранения заряда})$$

R_0 - эквивалентное сопротивление и

$$R_0 = \frac{R_4 R_1}{R_4 + R_1} + R_2 + R_3 = 30 \Omega + 20 \Omega = 110 \Omega$$

$$P = 5 \text{ A}^2 \cdot 110 \text{ Ом} = 550 \text{ Вт} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Ответ: } 1 \text{ A; } 550 \text{ Вт} \end{array} \right\}$$

3) Т.ч. R_4 и R_1 в параллельной соединении, то

т.ч. показания амперметра ($I_1 \neq I_2$) различны \Rightarrow

$$R_4 \neq R_1, \text{ веро}$$

$$R_4 I_1 = I_2 R_1$$



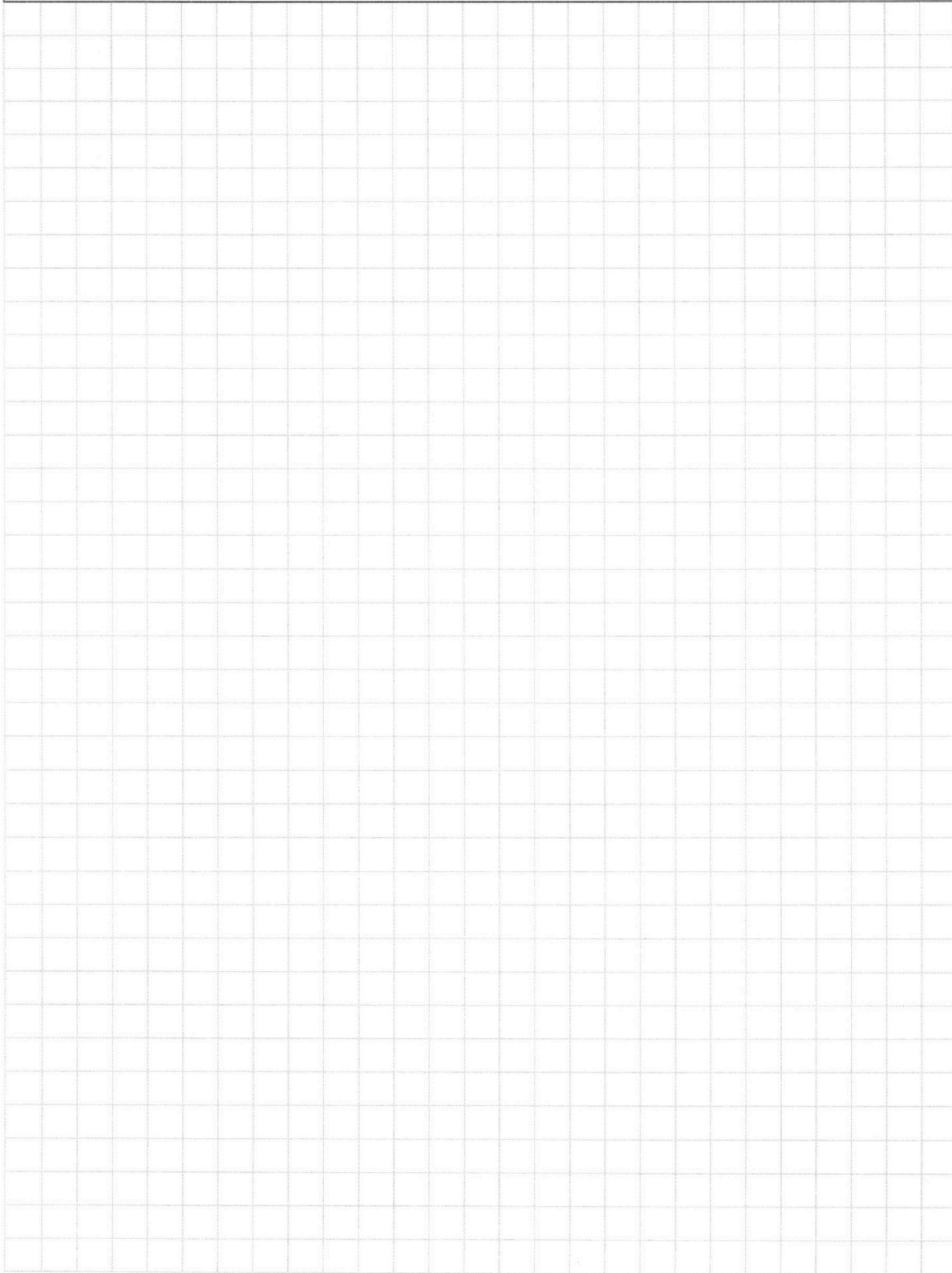
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h - gt^2}{3s}$$

$$H = h - \frac{gt^2}{3}$$

$$h - h + \frac{gt^2}{3} =$$

$$3H = 4h - 3H$$

$$6H = 4h$$

$$10,8 = 4h - 3H$$

$$\frac{9 \sqrt{4,08}}{10,408}$$

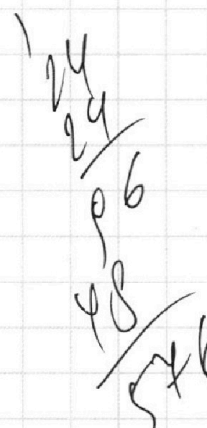
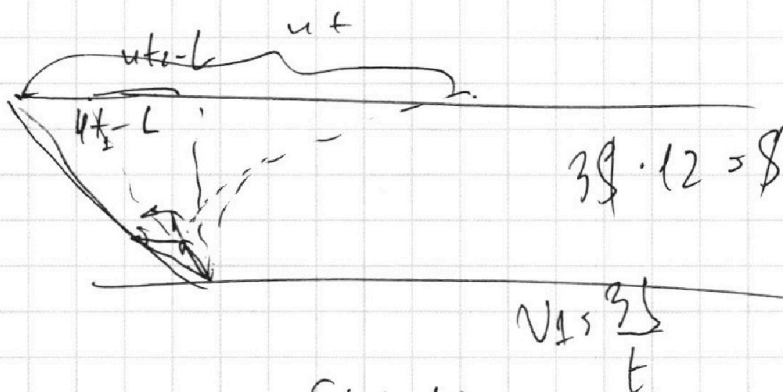
$$v_0 \sin \alpha = 0$$

$$\cos 90 = 0$$

$$\cos 0 = 1$$

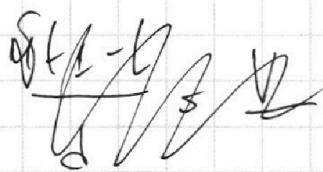
$$\sin 90 = 1$$

$$\sin 0 = 0$$



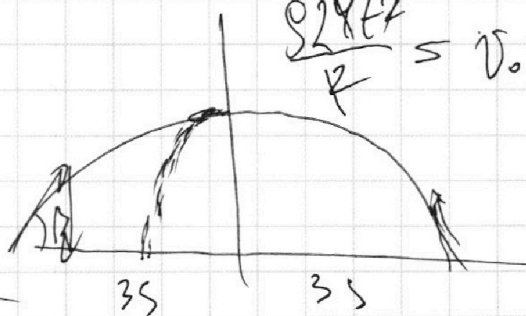
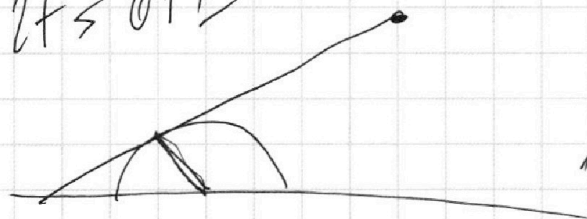
$$t = 3t_1$$

$$2t = 6t_1$$



$$6s = v_0 \cos \beta \cdot 2t$$

$$\frac{9 \cdot 24 t^2}{4} = v_0 \sin \beta \cdot t$$



$$s = \frac{v_0^2 \operatorname{ctg} \beta}{g} \cdot 12h$$

$$v_0 = \frac{2gt}{\sin \beta}$$

$$\operatorname{ctg} \beta = \frac{s}{h}$$

$$6 \frac{2gt}{\sin \beta} \operatorname{ctg} \beta$$

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!

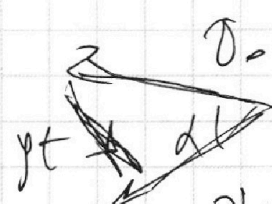
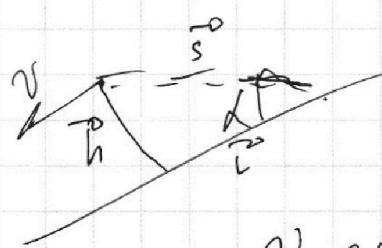
На Oy: $H-h = v_1 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2}$ (2)

$-h = v_1 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$

На Ox: $s = v_1 \cos \alpha t_1$

На Oy:

$v_0 \sin \alpha$



$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 3(H-h)$

$\frac{h}{t} - gt = v_1 \sin \alpha$

$3H = 4h - 3gt$

$\frac{h}{t} - gt = \frac{3H}{t} - \frac{3h}{t}$

$\frac{4h}{t} - gt = \frac{3H}{t}$

$h + 3s \sin \alpha = 4h - 3H$

$\frac{h}{t} - gt = \frac{3s \sin \alpha}{\cos \alpha t}$

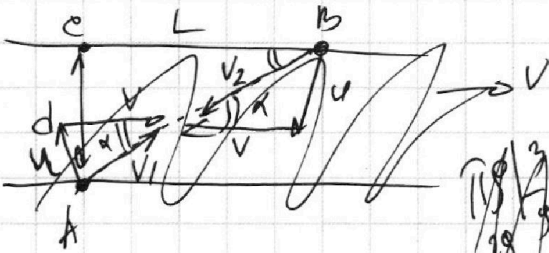
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



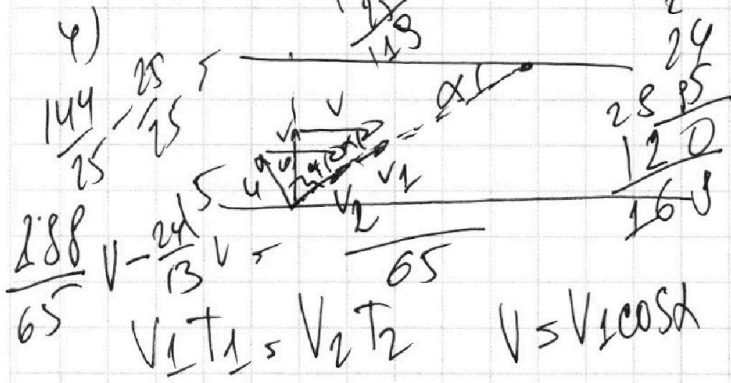
1) Из закона сложения скоростей:
 $\vec{V}_{\text{путь}} = \vec{V}_{\text{перекос}} + \vec{V}_{\text{косой}}$

2) $\angle ABC = \alpha$, тогда обозначим все ~~направления~~ ~~радиусы~~ ~~силы~~ в векторных треугольниках

$$3) \sqrt{L^2 + d^2} = T_1 V_1 = V_2 T_2$$

Отсюда: $V_1 = \frac{130 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1.3 \text{ м/с}$

$$V_2 = \frac{V_1 T_1}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{240 \text{ с}} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$



$$V_1 \cos \alpha = V_2 \sin \alpha$$

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

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

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

$$13 \frac{V_1^2 T_1^2}{T_2^2} + V^2 \left(1 - \frac{2V_1}{T_2}\right) =$$

$$= V_1^2 \sin^2 \alpha + V_1^2 \cos^2 \alpha \left(1 - \frac{2V_1}{T_2}\right) =$$

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

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

$$= V_1^2 \sin^2 \alpha \frac{11}{165} V = \frac{130 \text{ м}}{T_2} =$$

$$\frac{130}{100} = 1.3 \text{ м/с}$$