



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

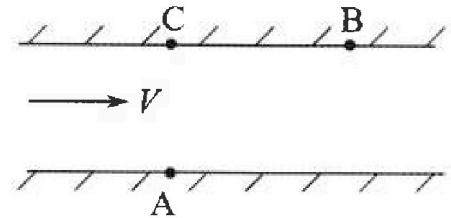
Вариант 09-02

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.

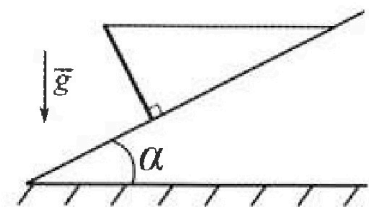
- ✓ 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- ✓ 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

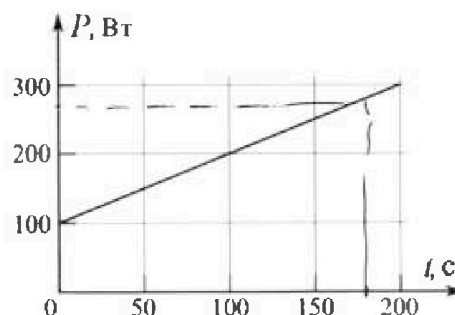
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 16$ °С. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность P_H нагревателя.
- 2) Найдите температуру t_1 воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

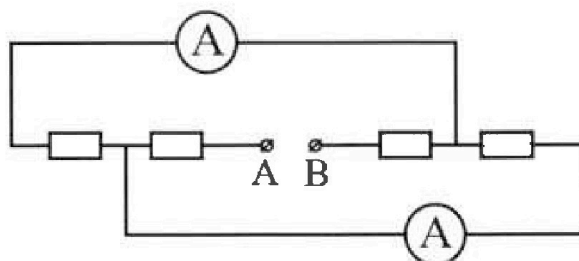
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).



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

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. 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. Печать QR-кода невозможна!

$$4,76 U_1^2 = 2,8 U_1 \cos \alpha$$

$$4,76 U_1^2 = 2,8 U_1 \cos \alpha$$

$$4,76 U_1 = 2,8 U_1 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} \cdot \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$4,76 U_1 \sqrt{L^2 + d^2} = 2,8 U_1 L \cdot 1/2$$

$$2,38 U_1 \sqrt{L^2 + d^2} = 1,4 U_1 L \cdot 1/2$$

$$1,19 U_1 \sqrt{L^2 + d^2} = 0,7 U_1 L$$

$$\frac{119}{100} U_1 \sqrt{L^2 + d^2} = \frac{7}{10} U_1 L \cdot 100$$

$$119 U_1 \sqrt{L^2 + d^2} = 70 U_1 L \Rightarrow U = U_1 \cdot \frac{119}{70} \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{L} \quad (5)$$

Используем уравнение $\sqrt{L^2 + d^2} = v_1 t_2 = v_2 t_1$ кажем v_1, v_2 :

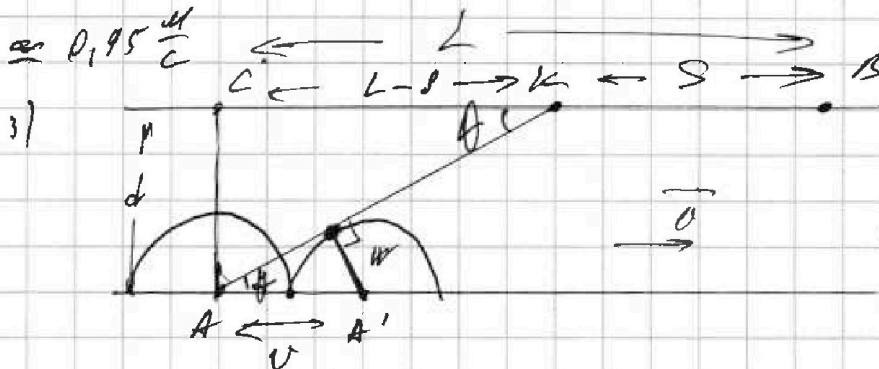
$$v_1 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{t_2} = \frac{\sqrt{120^2 + 50^2}}{240} \frac{m}{c} = \frac{130 \frac{m}{c}}{240} = \frac{13}{24} \frac{m}{c} \approx 0,54 \frac{m}{c}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{t_1} = \frac{\sqrt{120^2 + 50^2}}{240} \frac{m}{c} = \frac{130 \frac{m}{c}}{100} = \frac{13}{10} \frac{m}{c} = 1,3 \frac{m}{c}$$

с учетом (5):

$$U = \frac{13}{24} \cdot \frac{119}{70} \cdot \frac{130}{120} \frac{m}{c} = \frac{13 \cdot 119}{24 \cdot 70 \cdot 12} \frac{m}{c} = \frac{20111}{20160} \frac{m}{c} \approx$$

$$\approx 0,995 \frac{m}{c}$$



это минимальная
когда \vec{v} касается
пол-они абсолютных
скоростей !!!

$$\sin \alpha = \frac{d}{L} = \frac{d}{\sqrt{(L-S)^2 + d^2}}$$

$$\frac{U^2 + U_1^2 - 2 U U_1 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}}}{U} = \frac{d}{\sqrt{(L-S)^2 + d^2}} \Leftrightarrow U d = \left(U^2 + U_1^2 - 2 U U_1 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} \right) \cdot \sqrt{(L-S)^2 + d^2}$$

$$L-S = \sqrt{\left(U^2 + U_1^2 - 2 U U_1 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} \right)^2 - d^2} \Leftrightarrow \text{нормируем на сред. ст.}$$

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



Задача 1 (предметная)

$$l = L \sqrt{d^2 + \frac{v^2 d^2}{(v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}})^2}}$$

$$l = 120 \text{ м} - \sqrt{\frac{0,95^2 \cdot 50^2}{(0,95^2 + 0,54^2 - 2 \cdot 0,95 \cdot 0,54 \cdot \frac{120}{\sqrt{120^2 + 50^2}})^2} - 50^2} \text{ м} =$$

$$= 120 \text{ м} - \sqrt{\frac{2500}{(1 + 0,125 - \frac{120}{150})^2} - 2500} \text{ м} =$$

$$= 120 \text{ м} - \sqrt{\frac{2500}{0,14} - 2500} \text{ м} =$$

$$= 120 \text{ м} - \sqrt{3086 - 2500} \text{ м} = 120 \text{ м} - \sqrt{586} \text{ м} \approx 120 \text{ м} - 24,5 \text{ м} =$$
$$= 95,5 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_1 = 0,54 \text{ м/с}$; $v_2 = 1,3 \text{ м/с}$; 2) $v = 0,95 \frac{\text{м}}{\text{с}}$;
3) $l \approx 95,5 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7



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

задача 2

удар — абс. упругий

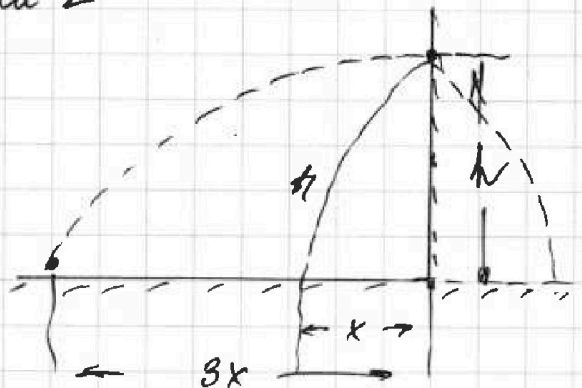
$$h = 5,4 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) H - ?

2) α - ?

3) α - ?



1) так как удар о стенку абсолютно упругий, отражен-
ная часть параболы симметрична стенке, поэтому соответ-
ствующим образом примем длину полета удара.

получим:



x — в обозначениях — расстояние от стенки до места
применения меча после удара о стенку.

2) запишем уравнение движения:

$$Ox: 3x = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow v_0^2 \cos^2 \alpha t^2 = 9x^2$$

$$Oy: h = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow v_0^2 \sin^2 \alpha t^2 = \left(h + \frac{g t^2}{2}\right)^2$$

но нас интересует время t , поэтому выразим t из второго уравнения.

6 (-) B:

$$Ox: x = v_0 \cos \alpha t$$

$$Oy: h = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow \left. \begin{aligned} v_0^2 \cos^2 \alpha t^2 &= x^2 \\ v_0^2 \sin^2 \alpha t^2 &= \left(h + \frac{g t^2}{2}\right)^2 \end{aligned} \right\} (1)$$

$$v_0^2 t^2 = x^2 + \left(h + \frac{g t^2}{2}\right)^2$$

3) Воспользуемся свойством параболы и разделим её
на 4 части, на которых время движения равно t_1 .

Запишем уравнение движения "из 0 в 0":

$$Ox: 4x = v_0 \cos \alpha \cdot 4t_1 \Rightarrow x = v_0 \cos \alpha t_1$$

$$Oy: 0 = v_0 \sin \alpha \cdot 4t_1 - \frac{g \cdot 16t_1^2}{2} \Rightarrow 4 v_0 \sin \alpha = 8g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{2g} \quad (2)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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. Печать QR-кода недопустима!

из (1) выразим $v_0 \sin \alpha$!

$$v_0 \sin \alpha = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{2h + gt^2}{2t} = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2}$$

Подставим в (2):

$$h = \frac{\frac{h}{t} + \frac{gt}{2}}{g} = \frac{2h + gt^2}{2g} \Rightarrow 4gt^2 = 2h + gt^2$$
$$3gt^2 = 2h$$
$$| t = \sqrt{\frac{2h}{3g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{3g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,4 \text{ м}}{3 \cdot 10 \text{ м/с}^2}} = \sqrt{\frac{514}{3 \cdot 5}} \text{ с} = \sqrt{\frac{1,8}{5}} \text{ с} = \sqrt{\frac{18}{50}} \text{ с} =$$

$$= \sqrt{\frac{9}{25}} \text{ с} = \frac{3}{5} \text{ с} = 0,6 \text{ с}$$

$$| t = 0,6 \text{ с} |$$

4) тогда найдем высоту H !

$$Oy: H = v_0 \sin \alpha \cdot 2t - \frac{g \cdot 4t^2}{2} \quad (3)$$

$$Ox: H = v_0 \cos \alpha \cdot 2t$$

подставим значения в (3):

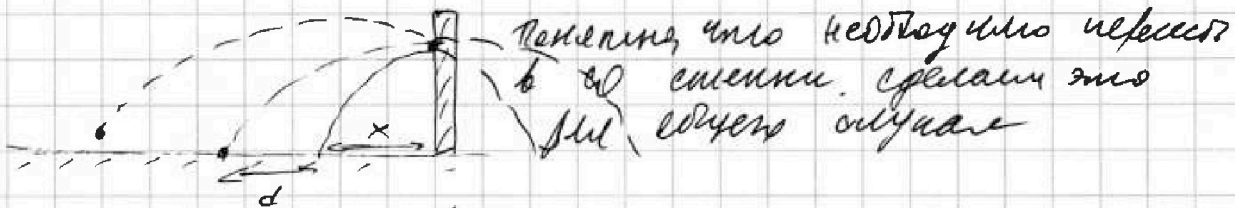
$$H = \left(\frac{h}{t} + \frac{gt}{2} \right) \cdot 2t - 2gt^2$$

$$H = 2h + gt^2 - 2gt^2 = 2h - gt^2$$

$$H = 2h - gt^2 = 2 \cdot 5,4 \text{ м} - 10 \cdot (0,6)^2 \text{ м} = 10,8 \text{ м} - 3,6 \text{ м} = 7,2 \text{ м}$$

$$| H = 7,2 \text{ м} |$$

5) теперь необходимо разобраться с квадратной стеной:



Представим на следующей странице

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

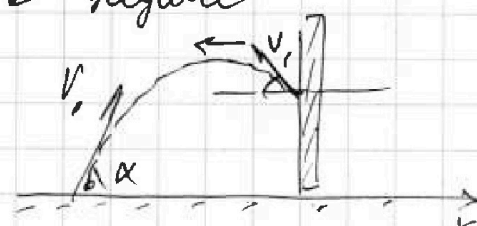
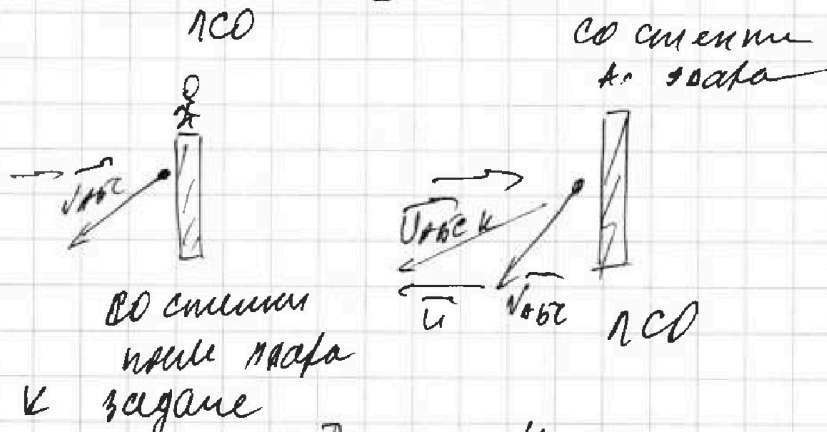
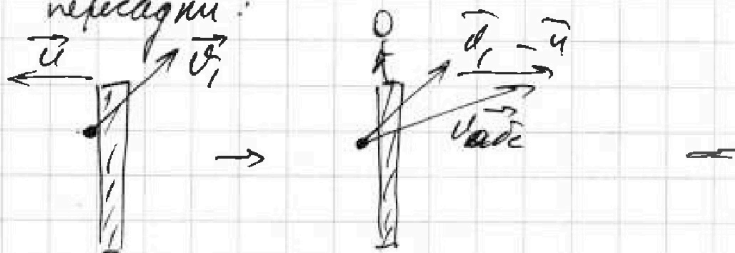
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

Общий случай пересадки:



И можно заметить, что
компонента по оси OX
любого увеличивается по мере
абсолютного удрара.
 $v'_x = v_x + u$. Тогда можно
применить это:
У компонента в ебоак
случаек сохраняется

$$v'_x = v_0 \cos \alpha + u$$

Тогда уравнение движения:

в начале: OX: $v_0 \cos \alpha t_1 = x$
 в конце: OX: $(v_0 \cos \alpha + u) t_2 = x + d$
 $v_0 \cos \alpha t_2 + u t_2 = d + v_0 \cos \alpha t_1$

Oy: в начале: $h = v_0 \sin \alpha t_1$
 в конце: $h = v_0 \sin \alpha t_2 \Rightarrow t_1 = t_2$

Тогда $u t_2 = d \Rightarrow$

$\Rightarrow u t_1 = d$, м.к. $t_1 = t_2$
 $u = \frac{d}{t_1} = \frac{1,2 \text{ м}}{2 \cdot \frac{1}{10} \text{ с}} = \frac{1,2 \cdot 10}{2} = 6 \text{ м/с}$
 Ответ: 1) $h = 0,6 \text{ с}$; 2) $h = 7,2 \text{ м}$; 3) $u = 1,5 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

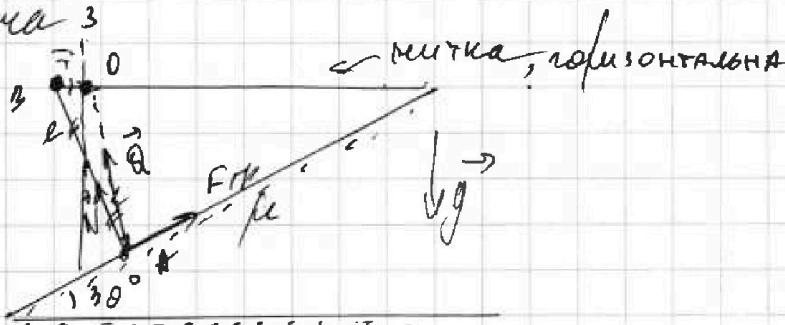
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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. Штрих QR-кода недопустима!

задача 3

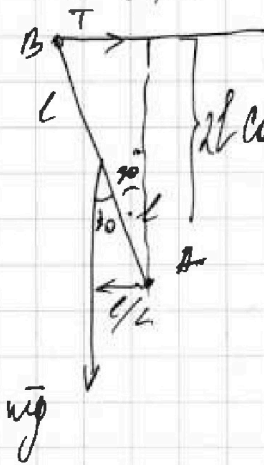


$T = 17,34$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $\alpha = 40^\circ$
 1) $m = ?$
 2) $F_{ш} = ?$
 3) $\mu = ?$ — по кас.

1) μ — сила трения в A , тогда $\frac{1}{2}$ длины веревки

2) В точке A на шарики действуют $F_{ш}$ и N . Вертикальные силы N и mg в одну \vec{e}_y — величина величина опоры. сразу становится понятно, что $F_{ш}$ направлена вверх, м.к. T , mg и \vec{e}_y имеют пересечение в одной точке O .

3) запишем правило моментов для вертикальной оси O :



$$mg \frac{l}{2} = T \cdot l \sqrt{2}$$

$$mg = 2T \sqrt{2}$$

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

$$m = \frac{2 \cdot 17,34 \cdot \sqrt{2}}{10 \text{ м/с}^2} = \frac{17,34 \sqrt{2}}{5} \text{ кг} =$$

$$= \frac{143}{10} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1}{5} = \frac{173 \sqrt{2}}{50} \text{ кг} = 3,46 \sqrt{2} \text{ кг} =$$

$$\approx 3,46 \cdot 1,41 \text{ кг} = 5,9 \text{ кг}$$

$$\boxed{m = 5,9 \text{ кг}}$$

4) найдем $F_{ш}$, действующая на шарики. Для этого запишем правило моментов для вертикальной оси O :

см. предыдущую страницу

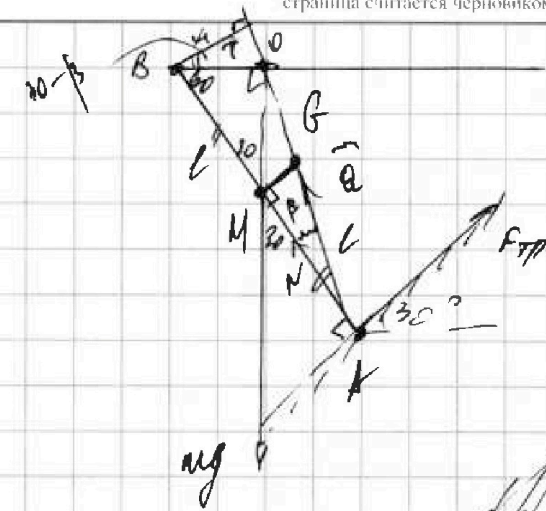
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~тр. сила, макс. в D/B:~~
 ~~$mg \cdot \frac{l}{2} = F_{тр} \cdot l$~~
 вместо момента, что
 ~~$mg \cdot \frac{l}{2} = \frac{F_{тр} \cdot l}{N} = \frac{mg}{N} \cdot l$~~ + ~~м. момента~~
 ~~$\beta = \arctg \mu$~~

~~$\frac{mg}{N} = \frac{l}{2l}$~~

Моменты моментов при вертикали оси (.) B:

$$mg \cdot \frac{l}{2} = F_{тр} \cdot l \Rightarrow F_{тр} = \frac{mg}{2} \cdot \frac{l}{l} = \frac{mg}{2} = \frac{51 \cdot 10}{2} \text{ Н} = \frac{51}{2} \text{ Н} \approx$$

$\approx 15 \text{ Н}$

$F_{тр} \approx 15 \text{ Н}$

5) Стержень будет находиться в равновесии, когда момент mg будет равен моменту \bar{Q} . вместо момента, что

$\frac{mg}{N} = \frac{F_{тр}}{N} = \mu$

Также равновесие будет достигаться при μ , если линия вертикальной, которая в этот момент, когда \bar{T} , mg , \bar{Q} пересекаются в одной точке.

то косинус для ΔKPO :

$$AO^2 = 4l^2 + \frac{l^2}{4} - 2 \cdot 2l \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow AO = \sqrt{4l^2 + \frac{l^2}{4} - l^2} = \sqrt{3l^2 + \frac{l^2}{4}} =$$

$$= \sqrt{\frac{12l^2 + l^2}{4}} = \frac{l\sqrt{13}}{2} = l \cdot \frac{\sqrt{13}}{2} \approx l \cdot \frac{3,2}{2} = 1,6l$$

$AO \approx 1,6l$

то косинус для ΔMGA : то косинус для ΔKAO :

$$\left(\frac{l\sqrt{2}}{2}\right)^2 = l^2 + (1,6l)^2 - 2l \cdot 1,6l \cdot \cos \beta$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" 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!

Задача 3 (предметные)

$$3,2R^2 \cos \beta = R^2 + 2,15R^2 - \frac{R^2 \cdot d}{4}$$

$$\cos \beta = \frac{1 + 2,15 - 0,15}{3,2} = \frac{3,15 - 0,15}{3,2} = \frac{3}{3,2} = \frac{3}{3,2} \cdot 10 = \frac{30}{32} = \frac{15}{16} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{заменяем QTT! } \sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 \quad | : \cos^2 \beta$$
$$\tan^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \mu = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \beta} - 1} = \sqrt{\frac{1 - \cos^2 \beta}{\cos^2 \beta}} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}}{\cos \beta} =$$

$$= \frac{\sqrt{(1 - \cos \beta)(1 + \cos \beta)}}{\cos \beta} = \frac{\sqrt{(1 - \frac{15}{16})(1 + \frac{15}{16})}}{\frac{15}{16}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{16} \cdot \frac{31}{16}}}{\frac{15}{16}} =$$

$$= \frac{\frac{\sqrt{32}}{16}}{\frac{15}{16}} = \frac{\sqrt{32}}{16} \cdot \frac{16}{15} = \frac{\sqrt{32}}{15} \approx \frac{5,8}{15} = \frac{58}{150} = \frac{58}{150} \cdot \frac{1}{10} =$$

$$= \frac{58}{150} = \frac{29}{75} \approx 0,38 \quad \text{— это критическая коэффициентом трения скольжения}$$

Значит, $\mu \geq 0,38$ является условием того, что шарики будут находиться в покое.

Ответ: 1) $m = 5,8 \text{ кг}$;

2) $F_{\text{тр}} \geq 15 \text{ Н}$

3) при $\mu \geq 0,38$ шарики будут находиться в покое

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

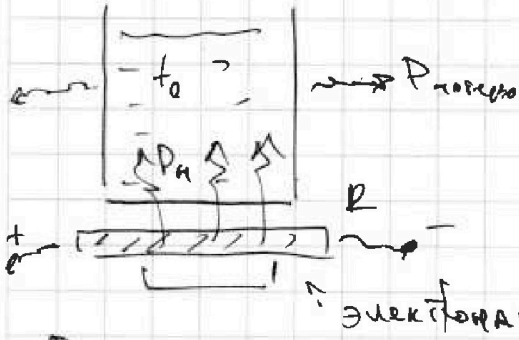
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Задача 4

$V = 1\text{ л}$, $m = 1\text{ кг} = \rho V = 1 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$
 $t_0 = 180\text{ C}$
 $R = 25\ \Omega$
 $k = 100\text{ Вт/С}$



- 1) P_H -!
 2) t_1 -? $T = 180\text{ C}$
 $\rho = 1000\text{ кг/м}^3$
 $c = 4200\text{ Дж/кг}\cdot\text{C}$

Решение:

1) найдем мощность нагревателя:

$$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{(100\text{ В})^2}{25\ \Omega} = \frac{10000}{25}\text{ Вт} = 400\text{ Вт}$$

$$P_H = 400\text{ Вт}$$

2) запишем УТБ для нагревателя и учтем:

$$\frac{U^2}{R} = P_{\text{потреб}}(T_x) \cdot T_x + mc(t_x - t_0)$$

замена графически

Тогда $\frac{U^2}{R} = P_{\text{потреб}}(T_x) \cdot T_x + mc t_x - mc t_0$

$$t_x = \frac{\frac{U^2}{R} - P_{\text{потреб}}(T_x) \cdot T_x + mc t_0}{mc}$$

Нам нужно найти t_1 , при $T_x = T = 180\text{ C}$:

$$t_1 = \frac{\frac{U^2}{R} - P_{\text{потреб}}(T) \cdot T + mc t_0}{mc} = \frac{U^2 - P_{\text{потреб}}(T) \cdot T + mc t_0 R}{mc R}$$

мощность из функции P(T)

$$= \frac{U^2}{mc R} - \frac{P_{\text{потреб}}(T) \cdot T}{mc}$$

Эта формула не подходит

$P_{\text{потреб}}(T)$ найдем графически: $P_{\text{потреб}}(T) = 100\text{ Вт} + 4\frac{\text{Вт}}{\text{C}} \cdot T$ 210 Вт

$P_{\text{потреб}}(180\text{ C}) = 100\text{ Вт} + 4 \cdot 180\text{ Вт} = 820\text{ Вт} + 100\text{ Вт} = 920\text{ Вт}$

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!

~~$= 400 \text{ Вт}$~~

~~Подставляем и в итоге получаем:~~

~~$t = \frac{10000}{25 \cdot 4200} + 16 - \frac{400 \cdot 180}{4200} \text{ } ^\circ\text{C} = \left(\frac{400}{1200} + 16 - \frac{46 \cdot 18}{42} \right) \text{ } ^\circ\text{C} =$~~

~~$= \left(\frac{2}{42} + 16 - \frac{23 \cdot 18}{21} \right) \text{ } ^\circ\text{C} = \left(\frac{2}{21} + 16 - \frac{23 \cdot 6}{7} \right) \text{ } ^\circ\text{C} =$~~

~~$= \frac{2 + 16 \cdot 21 - 23 \cdot 6 \cdot 3}{21} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{2 + 336 - 416}{21} \text{ } ^\circ\text{C}$~~

~~$t_1 = \left(\frac{10000}{25 \cdot 4200} + 16 - \frac{180 \cdot 180}{4200} \right) \text{ } ^\circ\text{C} = \left(\frac{2}{42} + 16 - \frac{21 \cdot 18}{42} \right) \text{ } ^\circ\text{C} =$~~

~~$= \left(\frac{2}{21} + 16 - \frac{21 \cdot 9}{21} \right) \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{2 + 16 \cdot 21 - 18 \cdot 9}{21} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{2 + 336 - 252}{21} \text{ } ^\circ\text{C} =$~~

~~$= \frac{338 - 252}{21} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{86}{21} \text{ } ^\circ\text{C} = 4 \frac{2}{21} \text{ } ^\circ\text{C} \approx 4 \text{ } ^\circ\text{C}$~~

Ответ: а) $P_H = 400 \text{ Вт}$

б) $t_1 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t = \frac{Q}{m c} = \frac{\int_0^L P(x) dx}{m c} + t_0 = 16 \text{ } ^\circ\text{C} + \frac{10000 \cdot \text{C}}{1 \cdot 4200 \cdot 25} - \frac{34200}{1 \cdot 4200} \text{ } ^\circ\text{C}$

$\int_0^L P(x) dx = \frac{1}{2} (100 + 200) \cdot 180 \text{ Вт} = \frac{300}{2} \cdot 180 = 190 \cdot 180 \text{ Вт} =$

$= 34200 \text{ Вт} = \text{просто или площадь трапеции}$

$t = \left(16 + \frac{2}{42} - \frac{342}{42} \right) \text{ } ^\circ\text{C} = \left(16 + \frac{2}{21} - \frac{171}{21} \right) \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{16 \cdot 21 + 2 - 171}{21} \text{ } ^\circ\text{C} =$

$= \frac{336 + 2 - 171}{21} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{331 - 171}{21} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{167}{21} \text{ } ^\circ\text{C} \approx 4 \text{ } ^\circ\text{C}$

Ответ: а) $P_H = 400 \text{ Вт}$; б) $t_1 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

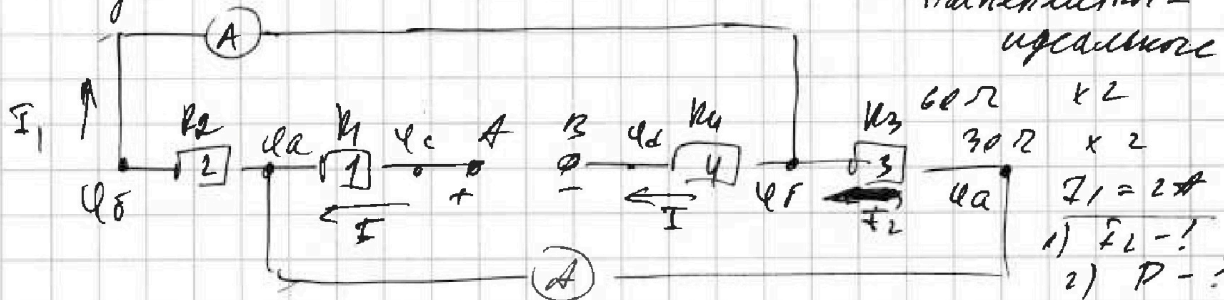


1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

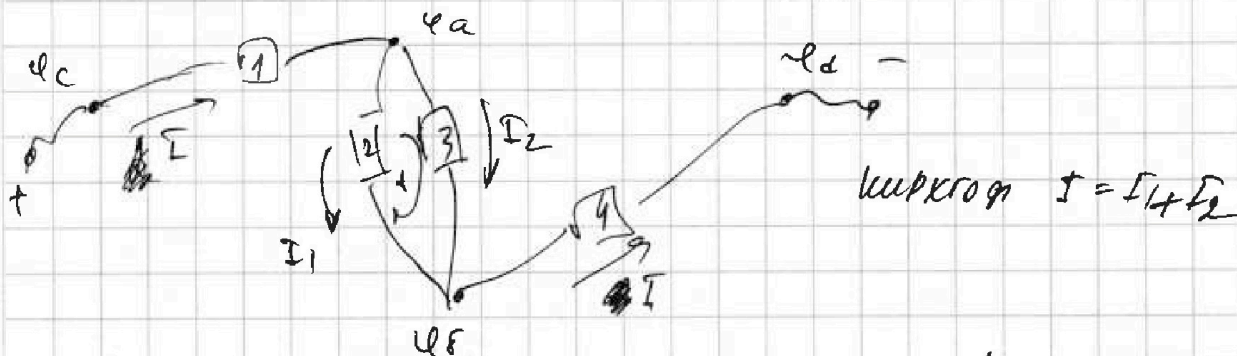
Задача 5



Амперметр - идеальное

$60 \Omega \quad \times 2$
 $30 \Omega \quad \times 2$
 $I_1 = 2 \text{ A}$
1) I_2 - ?
2) P - ?

1) Расставим потенциалы в цепи!
напишем эквивалентную цепь!



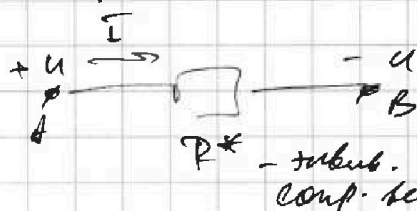
Кирхгоф $I = I_1 + I_2$

перенесем ток на исходную цепь. К нулю $I_1 = 2 \text{ A}$ ток идет через верхний амперметр, тогда I_2 - циркулирующий ток в верхнем амперметре по часовой стрелке, чем I ампер, значит $R_2 \ll R_3 \Rightarrow R_2 = 30 \Omega$ $R_3 = 60 \Omega$. Заменим кирхгофа $\text{fdl } \textcircled{D}$!

$$I_1 R_2 = I_2 R_3 \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{R_2}{R_3} = 2 \text{ A} \cdot \frac{30}{60} = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

2) тогда Σ ток в цепи равен $I = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$. Тогда мощность:



$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R^* = 110 \Omega \cdot 3^2 \text{ A}^2 = 110 \cdot 9 \text{ Вт} = 990 \text{ Вт}$$

$$R^* = R_1 + R_4 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 30 \Omega + 60 \Omega + \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} \Omega = 90 \Omega + 20 \Omega = 110 \Omega$$

Ответы: 1) $I_2 = 1 \text{ A}$; 2) $P = 990 \text{ Вт}$

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

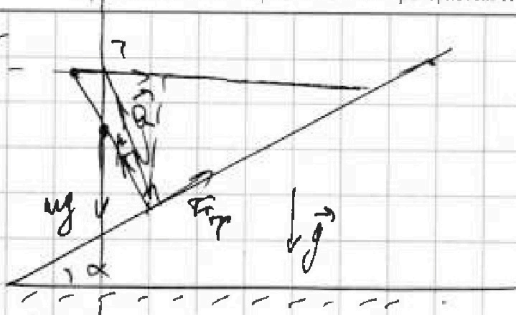
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

Черновики

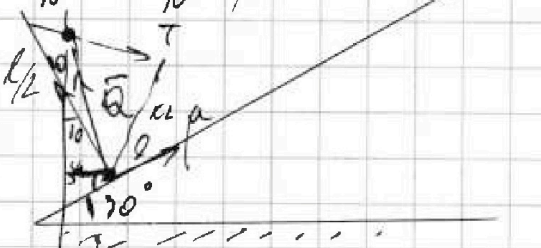


$T = 17,3 \text{ Н}$
 $\alpha = 30^\circ$

- 1) m - ?
- 2) $F_{\text{тр}}$ - ?
- 3) μ - ? - поиск

1) Обведём $\vec{F}_{\text{тр}}$ и \vec{N} в одну \vec{R} - полная реакция опоры. $\vec{F}_{\text{тр}}$ направлена вверх, ш.с. \vec{R} , mg , T представляют в одной точке.

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



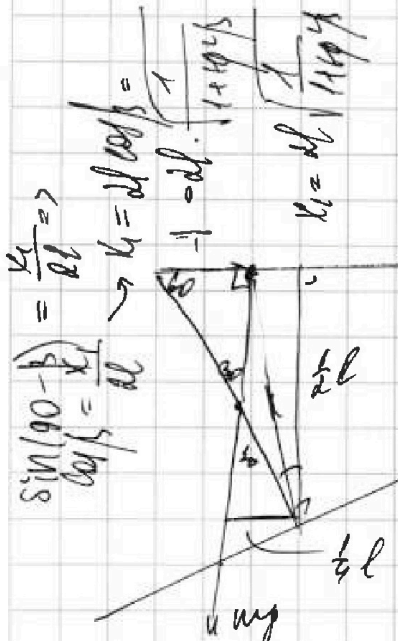
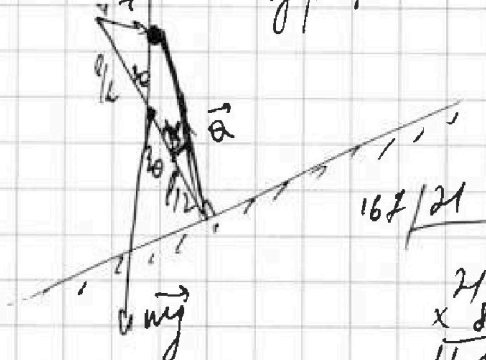
$$\begin{array}{r} 338 \\ - 252 \\ \hline 86 \end{array} \quad \begin{array}{r} 21 \\ \times 16 \\ \hline 126 \\ \hline 336 \end{array}$$

р. момент (.) 0:

$mg \cdot l_1 = T \cdot l_2$

$l_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} l = \frac{1}{4} l$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 21 \\ \hline 336 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 7 \\ 190 \\ \times 180 \\ \hline 15200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 5 \\ \hline 865 \end{array}$$

$mg \cdot \frac{1}{4} l = T \cdot \frac{1}{2} l$

$\frac{mg}{4} = \frac{T}{2} \Rightarrow \frac{mg}{2} = T$

$mg = 2T \Rightarrow \mu = \frac{2T}{mg} = 1$

$$\begin{array}{r} 7 \\ 190 \\ \times 180 \\ \hline 15200 \\ 19 \\ \hline 34200 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

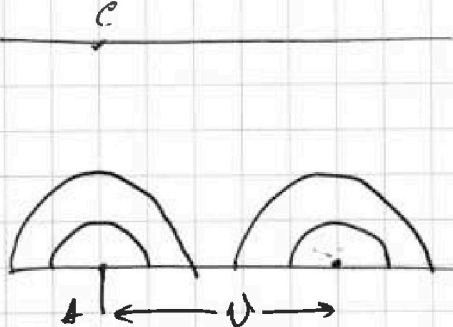
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

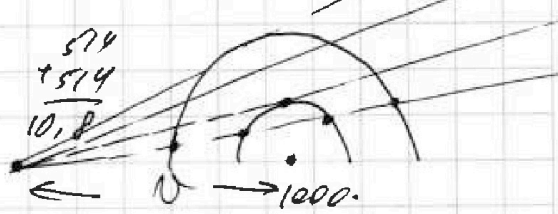
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Понятно QR-кода недопустима!



КЕВКОВИЧ



$$1,8 \cdot \frac{1}{5} = 1 \frac{8}{10} \cdot \frac{1}{5} = \frac{18}{10} \cdot \frac{1}{5} = \frac{18}{50}$$

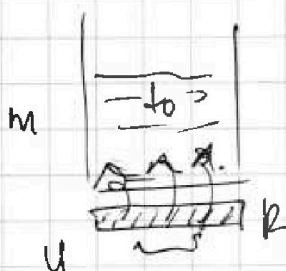


$$10 \cdot \left(\frac{6}{10}\right)^2 = 10 \cdot \frac{36}{100} = \frac{36}{10} = 3,6$$

$$\frac{1100}{9R} = \frac{110}{9} = 20$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 400 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$0) P_H = \frac{u^2}{12} = \frac{100^2}{25} \text{ B.M.} = \frac{10000}{25} \text{ B.M.} = 4 \cdot 100 \text{ B.M.} = 400 \text{ B.M.}$$



1) ЧТБ!

$$\frac{u^2}{12} = P_{\text{поверх}} \cdot u + m \cdot c \cdot (t - t_0)$$

$$\frac{u^2}{12} = P_m(x) \cdot u + m \cdot c \cdot t - m \cdot c \cdot t_0$$

$$\frac{u^2}{12} = P_m$$

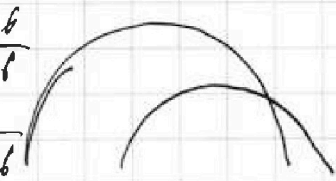
$$m \cdot g \cdot \frac{1}{2} = R$$

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 338} \\ \underline{8} \\ 8 \\ \underline{8} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 21 \\ \hline 16 \\ 32 \\ \hline 336 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 18 \\ \hline 184 \\ 23 \\ \hline 414 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 59 \overline{) 346} \\ \underline{4} \\ 18 \\ \underline{16} \\ 30 \\ \underline{17} \\ 13 \\ \underline{15} \\ 23 \\ \underline{20} \\ 30 \\ \underline{30} \\ 0 \end{array}$$



$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \beta = 1$$

$$\frac{1}{16} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{\cos^2 \beta} = \cos^2 \beta$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 5 \\ \hline 105 \\ 346 \\ \hline 1771 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 4 \\ \hline 84 \\ 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 8 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 290 \overline{) 75} \\ \underline{225} \\ 650 \\ \underline{600} \\ 50 \end{array}$$



3,46

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

МОТИ



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!

Задача 1

$AC = d = 50 \text{ м}$
 $CB = L = 120 \text{ м}$
 $T_1 = 100 \text{ с}$
 $T_2 = 240 \text{ с}$

1) v_1 - ? v_2 - ?
 2) u - ?
 3) s - ?

1) Нарисуем ГМО, на которых лежат концы векторов начальных скоростей (векторов) пловца. Теперь, как и в задаче 1, проведем ГМТ векторов нач. скоростей и вынесем их вправо. Получим ГМТ всех концов векторов конечных скоростей.

По условию в CO реки по модулю скорости в обоих направлениях одинаково. перенесем картинку.

Задача 1

$d = 50 \text{ м}$
 $L = 120 \text{ м}$
 $T_1 = 100 \text{ с}$
 $T_2 = 240 \text{ с}$

1) v_1 - ? v_2 - ?
 2) u - ?
 3) s - ?

1) нарисуем ГМТ соответствующих концов векторов начальных скоростей - это получится дуги, радиусами v_1 и v_2 . как и в задаче 1, вынесем их вправо на v , получим скорости (концы) векторов конечных скоростей.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

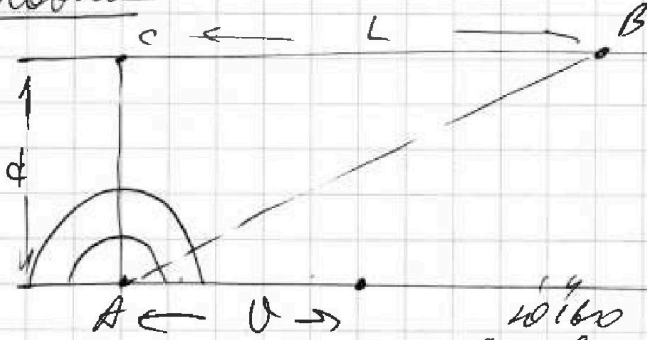
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

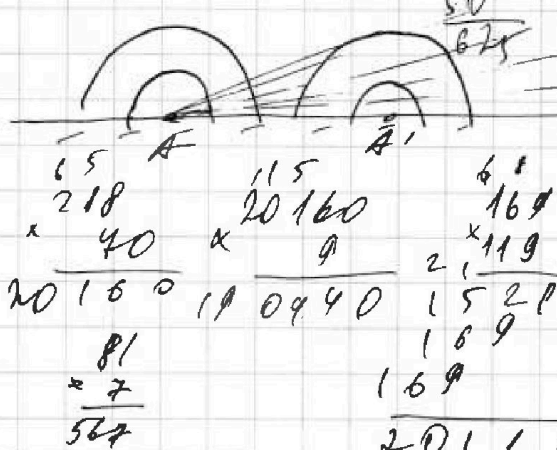
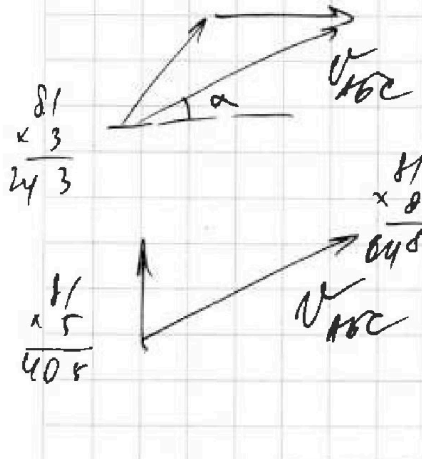
черновики



$$\begin{array}{r} 20160 \\ - 190440 \\ \hline 100700 \\ - 2 \\ \hline 100698 \\ \times 10160 \\ \hline 80640 \\ \quad 20 \\ \quad \times 25 \\ \quad 125 \\ \quad 50 \\ \quad \hline 875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20160 \\ \times 14 \\ \hline 282240 \\ \quad 80640 \\ \hline 281056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20160 \\ \times 5 \\ \hline 100800 \\ \quad 0 \\ \hline 100800 \\ \quad 3 \\ \quad 26 \\ \quad \times 26 \\ \quad \hline 158 \\ \quad 52 \\ \quad \hline 876 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 3016 \\ - 2500 \\ \hline 516 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 12 \\ \hline 48 \\ 24 \\ \hline 208 \end{array}$$

$$\frac{2500}{81} = \frac{2500 \cdot 100}{81 \cdot 100} = \frac{250000}{8100}$$

$$\begin{array}{r} 250000 \\ - 243 \\ \hline 400 \\ - 648 \\ \hline 520 \\ - 936 \\ \hline 340 \\ - 324 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,54 \\ \times 2,4 \\ \hline 1016 \\ 1016 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 120 \\ \hline 2400 \\ 12 \\ \hline 14400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 120 \\ \hline 2400 \\ 12 \\ \hline 14400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14400 \\ + 2500 \\ \hline 16900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 110 \\ \hline 3900 \\ 14 \\ \hline 14900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120,0 \\ - 24,5 \\ \hline 95,5 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ 44 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ 44 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 24 \\ \hline 520 \\ 260 \\ \hline 3120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 24 \\ \hline 520 \\ 260 \\ \hline 3120 \end{array}$$

$$0,15 - \frac{12}{13} = \frac{25}{100} - \frac{12}{13} =$$