



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

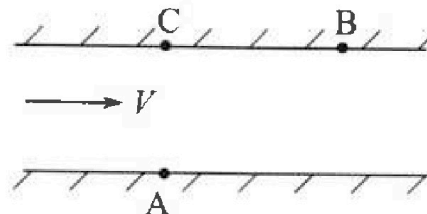
## Вариант 09-01

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  $AC = d = 70$  м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега,  $CB = L = 240$  м.



Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 192$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 417$  с.

1) Найдите скорости  $V_1$  и  $V_2$  пловца в лабораторной системе отчета в первом и втором заплывах.

2) Найдите скорость  $U$  пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.

3) Найдите продолжительность  $T$  третьего заплыва.

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете,  $H = 16,2$  м.

Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

1) На какой высоте  $h$  происходит соударение мяча со стенкой?

2) Найдите продолжительность  $t_1$  полета мяча от старта до соударения со стенкой.

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу со скоростью  $U = 2$  м/с.

3) Найдите расстояние  $d$  между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоится, стенка движется.

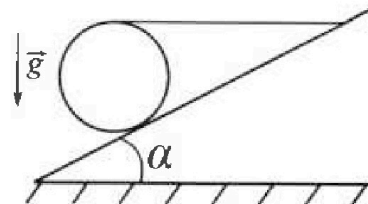
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный шар массой  $m = 3$  кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,6$ .

1) Найдите силу  $T$  натяжения нити.

2) Найдите силу  $F_{тр}$  трения, действующую на шар.

3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 09-01



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

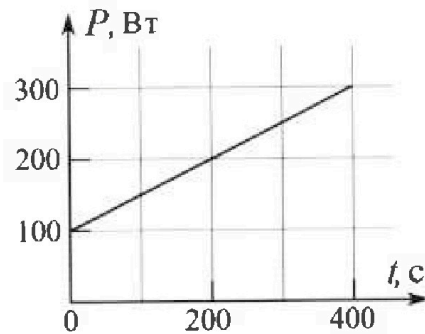
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.

2) Через какое время  $T$  после начала нагревания температура воды станет равной  $t_1 = 25^\circ\text{C}$ ?

Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).

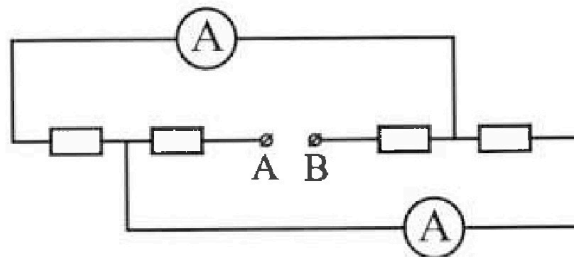


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание  $I_1 = 1$  А.

1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.

2) Найдите напряжение  $U$  источника.



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!



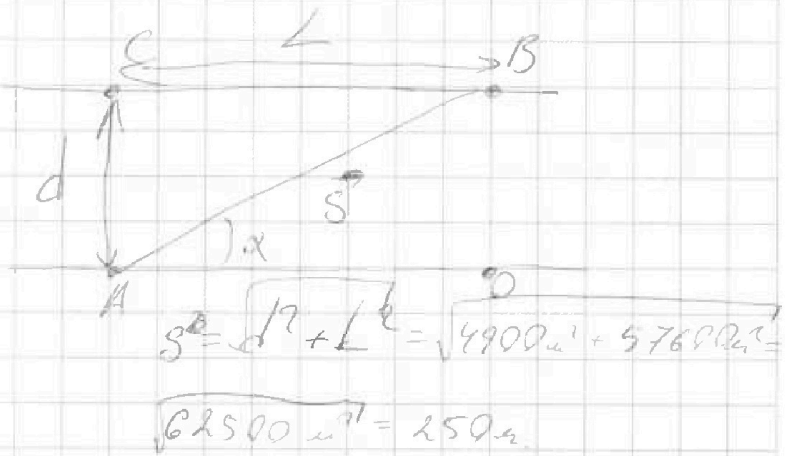
Задача 1

$$1) U_1 = \frac{S}{T_1}$$

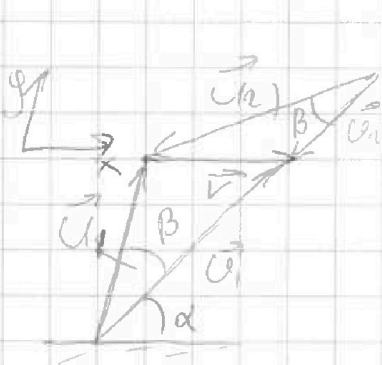
$$U_2 = \frac{S}{T_2}$$

$$U_1 = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}}$$

$$U_2 = \frac{250 \text{ м}}{417 \text{ с}}$$



2) скорости  $\vec{U}_1$  и  $\vec{U}_2$  можно разбить на составляющие:  $\vec{V}$  - скорость реки и  $\vec{U}$  - собств. скорость



$$\vec{U}_1 = \vec{U}_{1x} + \vec{V}$$

$$\vec{U}_2 = \vec{U}_{2x} - \vec{V}$$

$$U_{1x} = U_1 \cos \alpha + V$$

Угол на этой картинке  $U_{2x} = U_2 \cos \beta - V$

решив СЗМО на первом шаге  $U_1$  и  $U_2$  ждем на S

$$U_{1x} = U_{2x} = U_1 \cos(\alpha + \beta) - U_2 \cos(\alpha - \beta) + 2V$$

$$\frac{240 \text{ м}}{192 \text{ с}} - \frac{240 \text{ м}}{417 \text{ с}} = U_1 \cos(\alpha + \beta) - U_2 \cos(\alpha - \beta) + 2V$$

$$2U = \frac{192}{192} - \frac{192}{417} = 2V$$

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 2

стр 2

$$S = v_1 t_{\text{полн}} + \frac{g t_{\text{полн}}^2}{2}$$

$$\text{Реш. } h = v_1 t_{\text{полн}} + \frac{g t_{\text{полн}}^2}{2} = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3\text{с} + 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 9 = 54\text{м} + 45\text{м} =$$

$= 99\text{м}$

$h = 99\text{м}$  — высота на которой происходит соударение

2) Рассмотрим 2 случая:

1) стена на двух.

2) стена одна

Скорость по вертикали остается  
после столкновения.

Скорость уменьшается  
на  $2U = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$d = S_2 - S_1$$

$$S_1 = v_1 t_{\text{полн}}; t_{\text{полн}} = \frac{1}{6} t_{\text{полн}} = 0,6\text{с} \text{ — время полета после столкновения}$$

$$S_2 = (v_1 + 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}) t_{\text{полн}}$$

$$d = v_1 t_{\text{полн}} + 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_{\text{полн}} - v_1 t_{\text{полн}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_{\text{полн}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,6\text{с} =$$

$= 2,4\text{м}$

$$d = 2,4\text{м}$$

Ответ:  $h = 99\text{м}$ ;  $t_1 = 3\text{с}$ ;  $d = 2,4\text{м}$ .

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

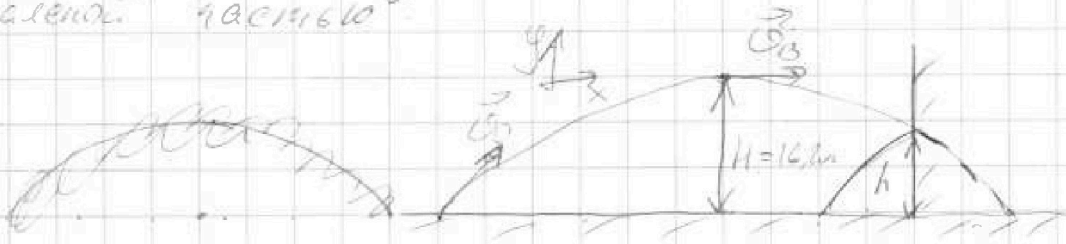
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 2

стр 1

При раз ударе абсолютно упругим, то поверхность полета можно представить как параболу с "огне-каменн" частью.



$v_x$  - горизонт. скорость

$v_y$  - вертикальная скорость.

По условию тело движется равномерно  $\Rightarrow$  можно считать со скоростью со стены  $\Rightarrow$  происходит  $\frac{1}{2}$  всего времени, а в высшей точке тело достигнет  $\frac{1}{2}$  всего времени. Найдем это время.

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t; \quad v_{yB} = 0, \text{ т.к. находится в высшей точке}$$

$$0 = v_{y0} - g \cdot t = \frac{g \cdot t}{2} \Rightarrow t = 2 \cdot \frac{v_{y0}}{g}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,7}{10}} = 1,8 \text{ с} \Rightarrow t_{\text{полет}} = 3,6 \text{ с} \Rightarrow t_{\text{столк}} = \frac{1}{2} \cdot 3,6 \text{ с} = 1,8 \text{ с}$$

$t_1 = 3 \text{ с}$  - время полета до столкновения

Найдем нач. скорость  $v_y$ .

$$v_y - g \cdot t = 0$$

$$v_y = g \cdot t = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1,8 \text{ с} = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

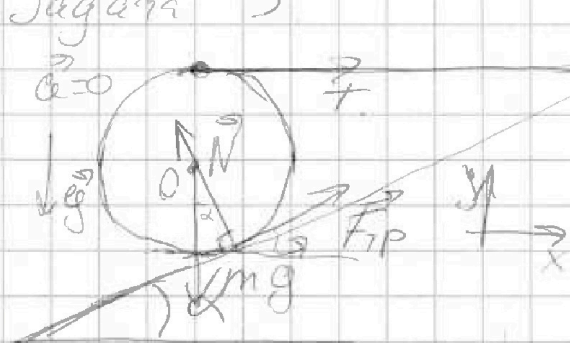
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



Задача 3



$$m\vec{a} = \vec{N} - m\vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{T}$$

$$OY: 0 = N \cdot \sin(90^\circ - \alpha) - mg + F_{тр} \cdot \sin \alpha$$

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

Принимая за ось OX

ось относительно точки O - центра шара.

$$OX: 0 = -N \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + 0 + F_{тр} \cdot \cos \alpha + T$$

$$mg \cdot 0 + N \cdot 0 + R \cdot F_{тр} =$$

$$- T \cdot R = 0; R - \text{радиус шара}$$

$$F_{тр} \cdot R = T \cdot R$$

$$F_{тр} = T$$

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

$$N \cdot \cos \alpha = mg - F_{тр} \cdot \sin \alpha$$

$$F_{тр} = T$$

$$\sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$N \cdot 0,6 = T \cdot 0,8 + T$$

$$N \cdot 0,6 = mg - T \cdot 0,6$$

$$N = \frac{T \cdot 1,6}{0,6} = 3T$$

$$3T \cdot 0,8 = mg - T \cdot 0,6$$

$$T \cdot 2,4 + T \cdot 0,6 = 3T = mg = N = 30 \text{ Н} \Rightarrow$$

$$T = \frac{30 \text{ Н}}{3} = 10 \text{ Н} = F_{тр}$$

$$F_{тр} = \mu N \text{ (в крайней точке)}$$

$$\mu = \frac{N}{F_{тр}} = \frac{30 \text{ Н}}{10 \text{ Н}} = 3; \mu \in [3; \infty)$$

Ответ:  $T = 10 \text{ Н};$   
 $F_{тр} = 10 \text{ Н}; \mu \in [3; \infty)$

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

стр. 2.

Время  $t_1$  не подходит, так оно должно быть  
меньше  $800c$ , потому что это через  $800c$  ~~тогда~~  $P_{II}$   
становится больше  $P_{II}$ , из-за чего тело начинает  
остывать.  $\Rightarrow T = t_2 = 280c$

Ответ:  $P_{II} = 500 B_2$

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!

Задача 4

отр 1

1)  $P_{\text{н}} = UI = I^2 R$  (здесь можно сделать, т.к. электрические элементы — линейной нагрузки)

$P_{\text{н}} = (5\text{A})^2 \cdot 20\ \Omega = 25\text{A}^2 \cdot 20\ \Omega = 500\text{Вт}$   $P_{\text{н}} = 500\text{Вт}$

2) Нужно нагреть воду на  $\Delta T = 10^\circ\text{C}$  градусов,

каждо потратить  $Q$  теплоты

$Q = cm(T_1 - T_0) = \rho V c (T_1 - T_0) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{1}{1000} \text{м}^3$

$\cdot (25^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C}) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 2\text{м} \cdot 11^\circ\text{C} = 92400\ \text{Дж}$

Вода нагревается быстрее, нагревая воду в объеме  $V$  забуреть

$Q = Q_{\text{н}} - Q_{\text{тн}} = P_{\text{н}} t - P_{\text{тн}} t$

$P_{\text{тн}} = k \cdot t - P_{\text{тнк}}$ ;  $k = \frac{\Delta P}{t_1} = \frac{500\text{Вт} - 100\text{Вт}}{500\text{с}}$

$= k = \frac{100\text{Вт}}{200\text{с}} = \frac{1}{2} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$

$Q_{\text{тн}} = P_{\text{тн}} t = \frac{1}{2} k t^2 - P_{\text{тнк}} t$

$Q = P_{\text{н}} t - P_{\text{тнк}} t - \frac{1}{2} k t^2 = 500\text{Вт} \cdot t - 100\text{Вт} \cdot t - \frac{1}{4} \frac{\text{Вт}}{\text{с}} t^2$

$= 400\text{Вт} \cdot t - \frac{1}{4} \frac{\text{Вт}}{\text{с}} t^2 = 92400\ \text{Дж}$

$\frac{1}{4} \frac{\text{Вт}}{\text{с}} t^2 - 400\text{Вт} \cdot t + 92400\ \text{Дж} = 0$

$D = 160000 \frac{\text{Дж}^2}{\text{с}^2} - 92400 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 67600 \frac{\text{Дж}^2}{\text{с}^2}$

$t_1 = \frac{400\text{Вт} \pm \sqrt{67600 \frac{\text{Дж}^2}{\text{с}^2}}}{\frac{1}{4} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}} = \frac{400\text{Вт} + 260\text{Вт}}{\frac{1}{4} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}} = 260\text{с}$

$t_2 = \frac{400\text{Вт} - 260\text{Вт}}{\frac{1}{4} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}} = 260\text{с}$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

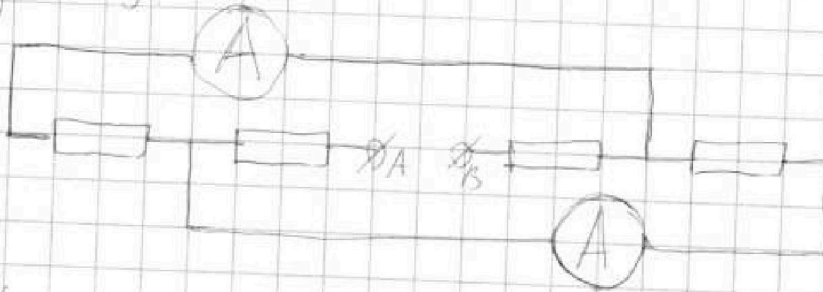
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

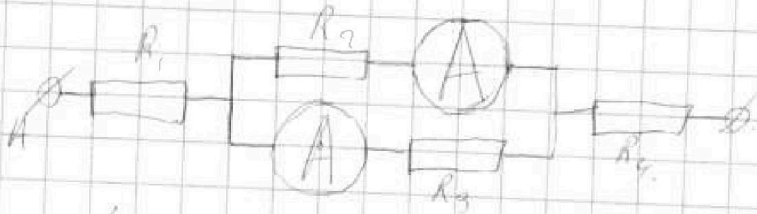
МФТИ

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

Задача 5



Нарисовать эквивалентную схему



Эквивалентные резисторы

Амперметр показывает равное сопротивление  $\Rightarrow R_2 \neq R_3$

Маленько на на земле как же можно сопротивлении у

каждого резистора, то на на земле сопротивление у этого можно

сопротивления, на волю можно сделать это один резистор

$20 \Omega$ , а другой -  $40 \Omega \Rightarrow I_2 = \frac{40 \Omega}{20 \Omega} \cdot I_1 = 2I_1 = 2A$

$I_{total} = I_1 + I_2 = 1A + 2A = 3A$

$$I_2 = 2A$$

$$R_{total} = R_1 + R_4 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 20 \Omega + 40 \Omega + \frac{20 \Omega \cdot 40 \Omega}{60 \Omega} =$$

$$= 60 \Omega + \frac{40}{3} \Omega$$

$$U = I_{total} \cdot R_{total} = 3A \cdot \left(60 \Omega + \frac{40}{3} \Omega\right) = 180V + 40V = 220V$$

Ответ:  $I_2 = 2A$ ;  $U = 220V$

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 1

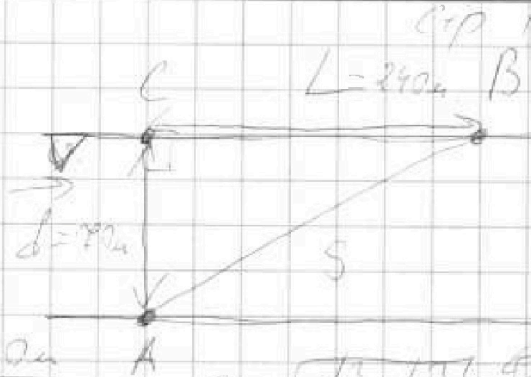
$$1) v_1 = \frac{s}{t_1};$$

$$v_2 = \frac{s}{t_2}$$

$$v_1 = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}}$$

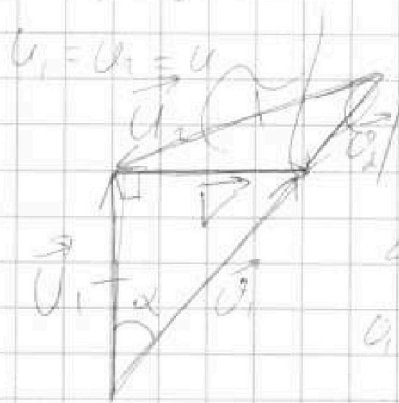
$$= 1,30208(3) \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{250 \text{ м}}{117 \text{ с}}$$



$$s = \sqrt{d^2 + L^2} = \sqrt{250^2 + 240^2} = \sqrt{49000 + 57600} = \sqrt{106600} = 326.5 \text{ м}$$

2) Скорости  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  можно разбить на составляющие: Скорость  $\vec{v}$  - скорость рак и  $\vec{v}$  - скор. совр. Нарисуем их.



Скорость рак  $\vec{v}$ , т.к. из нее вытекает направление в C (по оси)

$\angle \alpha$  совпадает с  $\angle CAB$ , т.к. скорости  $v_1$  и  $v_2$  лежат на AB, а  $v$  перпендикулярна отрезку.

$$\sin \angle CAB = \frac{L}{s} = \frac{24}{32.65} = \sin \alpha = \frac{v_2}{v}$$

$$v = \sin \alpha \cdot v_1 = \frac{24}{32.65} \cdot \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} = \frac{24 \cdot 250}{32.65 \cdot 192} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\cos \angle CAB = \frac{d}{s} = \frac{25}{32.65} = \cos \alpha = \frac{v_1}{v}$$

$$v = \cos \alpha \cdot v_1 = \frac{25}{32.65} \cdot \frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{40}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \boxed{v = \frac{40}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$



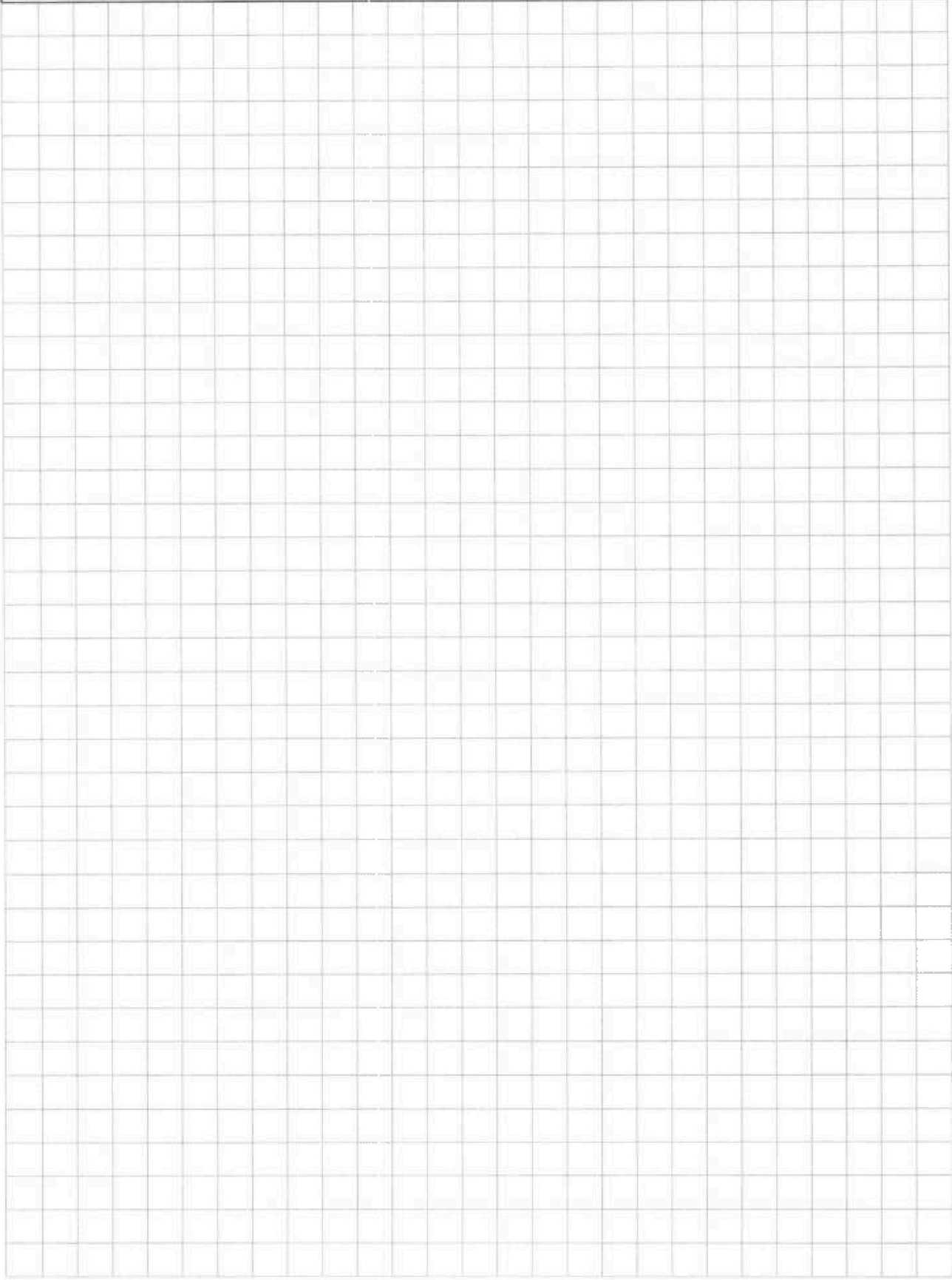
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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:

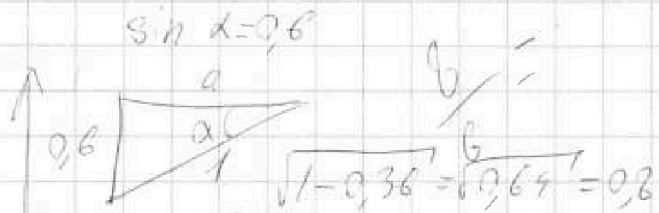
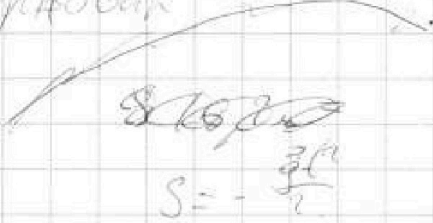
- 1  2  3  4  5  6  7



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



Парabolic



$$v_n - v_{n-1} = g \cdot \Delta t = \frac{g \cdot t}{2} \quad (2)$$

$$v_n + v_{n-1} = \frac{10 \cdot t}{5} = 2t = 1,8c$$

$$v = \frac{v}{\cos \alpha} = \frac{v}{\sin 30^\circ} = \frac{v}{0.5} = 2v$$

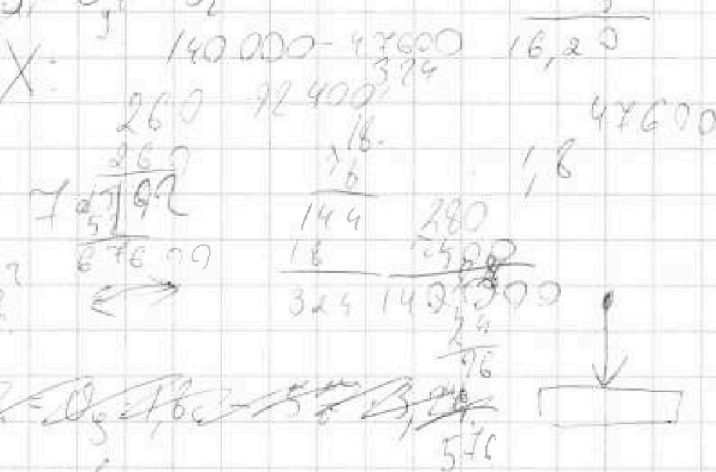
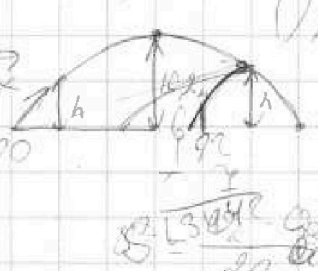


24  
24

460  
96

52600 - 4900

52700



$$v_y = g \cdot t = v_{yc} \quad v_y - g \cdot t = 0$$

$$16 \frac{m}{c} - 30 \frac{m}{c} = 12 \frac{m}{c} \quad v_y = g \cdot t = 10 \frac{m}{c^2} \cdot 1,8c = 18 \frac{m}{c}$$

$$h = 16 \frac{m}{c} \cdot 3c - \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 9c^2}{2} =$$

Задача 1 = 54 м - 45 м = 9 м

Задача 2 ✓

Задача 3 ✓

Задача 4 ✓

Задача 5 ✓

$$v_x = 9,6c = S_1$$

$$(v_x + 4 \frac{m}{c}) \cdot 9,6c = S_2$$

$$d = S_2 - S_1 = 0,96 + 2,4m - 0,96 = 2,4m$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

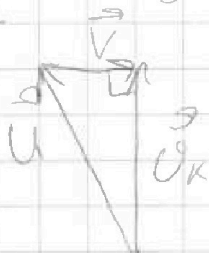
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

Задача 1 стр. 8.  
011  
Корабли едут в обе стороны, когда скорость  
каждого судна направлена перпендикулярно  
линии, соединяющей их. На рисунке



~~Решение~~

$$v_k = \sqrt{u^2 - v^2} = \sqrt{\left(\frac{240}{192}\right)^2 - \left(\frac{200}{192}\right)^2} = \frac{\sqrt{52100}}{192}$$

$$t = \frac{d}{v_k} = \frac{400}{\frac{\sqrt{52100}}{192}} = \frac{1344}{\sqrt{52100}} \text{ с.}$$

Черновик

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  
  2  
  3  
  4  
  5  
  6  
  7

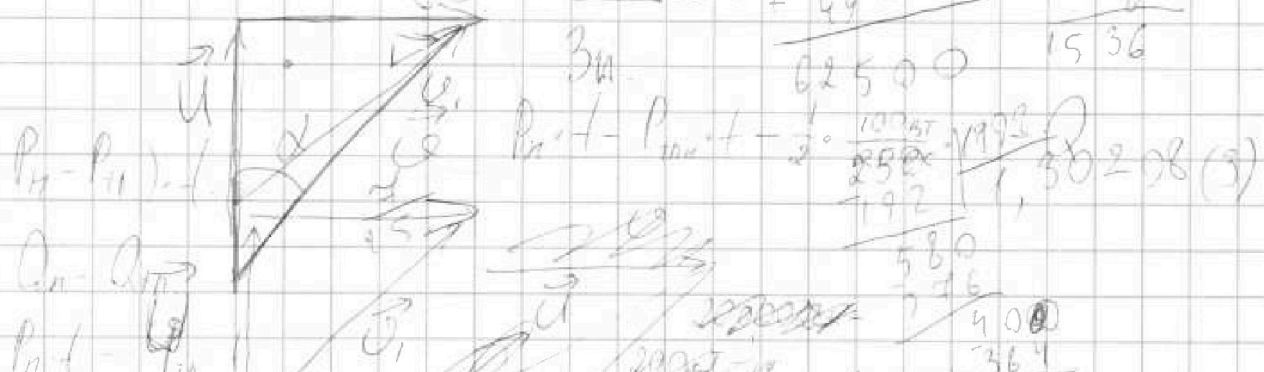
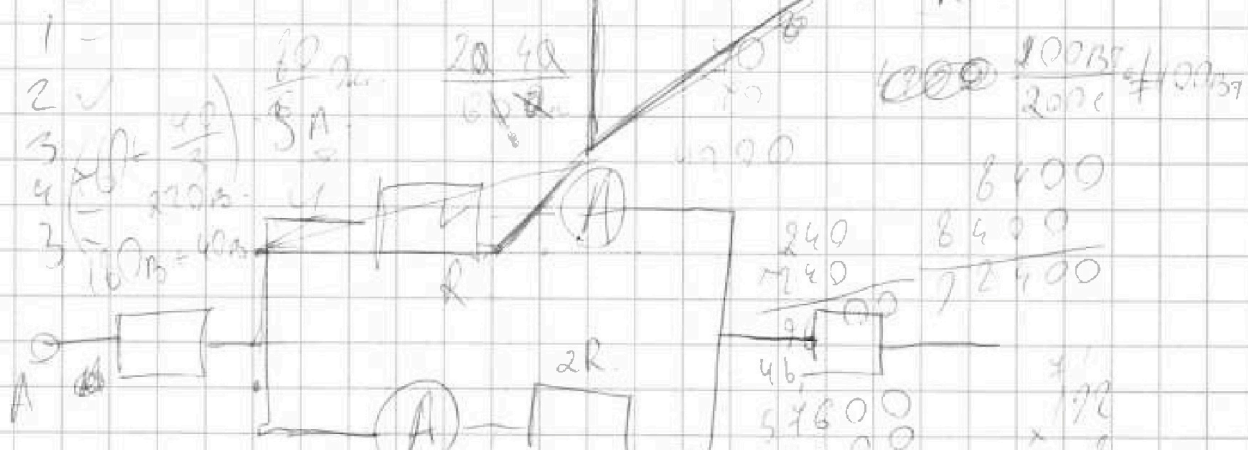
МФТИ

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

Задача 1

Чертовски

P-кол + P<sub>к</sub>



$P_H - P_{H1} = \dots$   
 $Q_H - Q_{H1} = \dots$   
 $P_{H1} - P_{H2} = \dots$   
 $P_{H2} - P_{H3} = \dots$   
 $Q = P_{H1} \dots$   
 $Q = P_{H2} \dots$   
 $Q = P_{H3} \dots$   
 $Q = P_{H4} \dots$   
 $Q = P_{H5} \dots$   
 $Q = P_{H6} \dots$   
 $Q = P_{H7} \dots$   
 $Q = P_{H8} \dots$   
 $Q = P_{H9} \dots$   
 $Q = P_{H10} \dots$   
 $Q = P_{H11} \dots$   
 $Q = P_{H12} \dots$   
 $Q = P_{H13} \dots$   
 $Q = P_{H14} \dots$   
 $Q = P_{H15} \dots$   
 $Q = P_{H16} \dots$   
 $Q = P_{H17} \dots$   
 $Q = P_{H18} \dots$   
 $Q = P_{H19} \dots$   
 $Q = P_{H20} \dots$   
 $Q = P_{H21} \dots$   
 $Q = P_{H22} \dots$   
 $Q = P_{H23} \dots$   
 $Q = P_{H24} \dots$   
 $Q = P_{H25} \dots$   
 $Q = P_{H26} \dots$   
 $Q = P_{H27} \dots$   
 $Q = P_{H28} \dots$   
 $Q = P_{H29} \dots$   
 $Q = P_{H30} \dots$   
 $Q = P_{H31} \dots$   
 $Q = P_{H32} \dots$   
 $Q = P_{H33} \dots$   
 $Q = P_{H34} \dots$   
 $Q = P_{H35} \dots$   
 $Q = P_{H36} \dots$   
 $Q = P_{H37} \dots$   
 $Q = P_{H38} \dots$   
 $Q = P_{H39} \dots$   
 $Q = P_{H40} \dots$   
 $Q = P_{H41} \dots$   
 $Q = P_{H42} \dots$   
 $Q = P_{H43} \dots$   
 $Q = P_{H44} \dots$   
 $Q = P_{H45} \dots$   
 $Q = P_{H46} \dots$   
 $Q = P_{H47} \dots$   
 $Q = P_{H48} \dots$   
 $Q = P_{H49} \dots$   
 $Q = P_{H50} \dots$   
 $Q = P_{H51} \dots$   
 $Q = P_{H52} \dots$   
 $Q = P_{H53} \dots$   
 $Q = P_{H54} \dots$   
 $Q = P_{H55} \dots$   
 $Q = P_{H56} \dots$   
 $Q = P_{H57} \dots$   
 $Q = P_{H58} \dots$   
 $Q = P_{H59} \dots$   
 $Q = P_{H60} \dots$   
 $Q = P_{H61} \dots$   
 $Q = P_{H62} \dots$   
 $Q = P_{H63} \dots$   
 $Q = P_{H64} \dots$   
 $Q = P_{H65} \dots$   
 $Q = P_{H66} \dots$   
 $Q = P_{H67} \dots$   
 $Q = P_{H68} \dots$   
 $Q = P_{H69} \dots$   
 $Q = P_{H70} \dots$   
 $Q = P_{H71} \dots$   
 $Q = P_{H72} \dots$   
 $Q = P_{H73} \dots$   
 $Q = P_{H74} \dots$   
 $Q = P_{H75} \dots$   
 $Q = P_{H76} \dots$   
 $Q = P_{H77} \dots$   
 $Q = P_{H78} \dots$   
 $Q = P_{H79} \dots$   
 $Q = P_{H80} \dots$   
 $Q = P_{H81} \dots$   
 $Q = P_{H82} \dots$   
 $Q = P_{H83} \dots$   
 $Q = P_{H84} \dots$   
 $Q = P_{H85} \dots$   
 $Q = P_{H86} \dots$   
 $Q = P_{H87} \dots$   
 $Q = P_{H88} \dots$   
 $Q = P_{H89} \dots$   
 $Q = P_{H90} \dots$   
 $Q = P_{H91} \dots$   
 $Q = P_{H92} \dots$   
 $Q = P_{H93} \dots$   
 $Q = P_{H94} \dots$   
 $Q = P_{H95} \dots$   
 $Q = P_{H96} \dots$   
 $Q = P_{H97} \dots$   
 $Q = P_{H98} \dots$   
 $Q = P_{H99} \dots$   
 $Q = P_{H100} \dots$

$300 \cdot 600$   
 $400000 - 240000$   
 $160000$   
 $240000$   
 $100000$   
 $80000$   
 $100000$   
 $80000$