



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

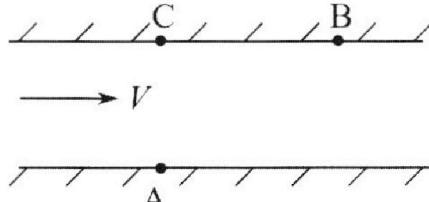


## Вариант 09-02

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.

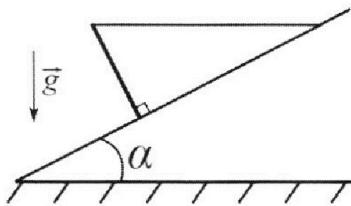
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 поконится, стенка движется,  $d = 1,8$  м.

- 3) Найдите скорость  $U$  стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . 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  $F_{TP}$  трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 09-02

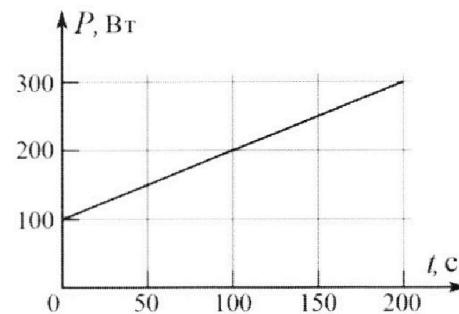


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом  $V = 1\text{л}$  нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 16^{\circ}\text{C}$ . Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25\text{ Ом}$ , напряжение источника  $U = 100\text{ В}$ . 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  $T = 180\text{ с}$  после начала нагревания.

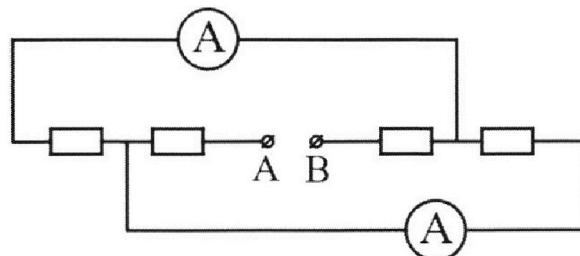
Плотность воды  $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot{}^{\circ}\text{C})$ .



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

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

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

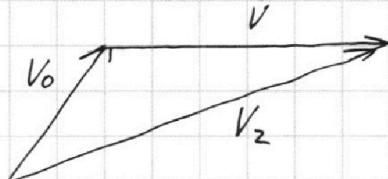
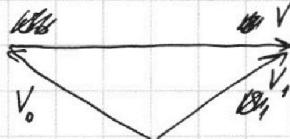
**МФТИ**



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

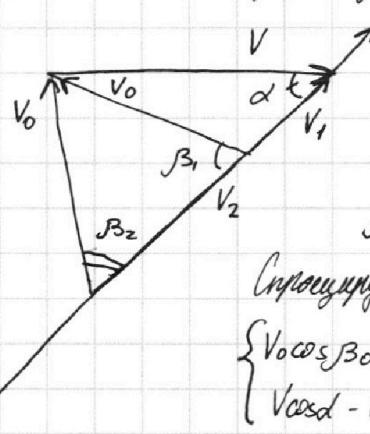
№1

1) Составьте векторной треугольник скоростей для обеих ситуаций:



На рисунке:  $V_0$  - скорость течения.

Представим движение пароходом  $\Delta$  друг к другу так, что бы стиронка  $V$  стала общей:



от  $X$ -оси по компасной направлении  $V_1$  и  $V_2$

$$\alpha = \angle CBA$$

$\beta_1 = \beta_2 = \beta_0$ , т.к.  $\Delta$  с этими углами Р.Б.

Сложим  $V_0$  и  $V$  на  $Ox$  и получим  $\angle$  угла:

$$\left\{ V_0 \cos \beta_0 + V_0 \cos \alpha = V_2 \quad (1) \right.$$

$$\left. V_0 \cos \alpha - V_0 \cos \beta_0 = V_1 \quad (2) \right.$$

По Т. Пифагора:  $AB = \sqrt{L^2 + d^2} = 130 \text{ м} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{CB}{AB} = \frac{12}{13}$

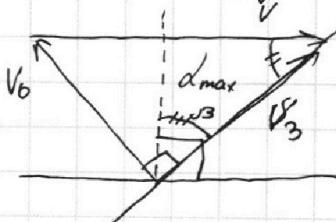
$$\Rightarrow V_1 = \frac{AB}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{240 \text{ с}} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{AB}{T_1} = \frac{130 \text{ м}}{100 \text{ с}} = \frac{13}{10} \text{ м/с}$$

$$(1) + (2): V_1 + V_2 = 2V_0 \cos \alpha \Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{13}{10} \text{ м/с} + \frac{13}{10} \text{ м/с}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \frac{\frac{13}{10} \text{ м/с} + \frac{31.2}{24} \text{ м/с}}{\frac{24}{13}} = \frac{46.2 \cdot 13 \text{ м/с}}{24 \cdot 24} = \frac{22.1 \cdot 13 \text{ м/с}}{24 \cdot 12} = \frac{289.3 \text{ м}}{288 \text{ с}} \approx 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

По Т. cos:  $V_0^2 = V^2 + V_2^2 - 2V_2 V_1 \cos \alpha \Rightarrow V_0 = \sqrt{0.29} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) Чему равен  $\cos \rightarrow \min$ , чтобы чтобы  $\alpha \rightarrow \max$ . Это соответствует вектору  $V_0$ .



В максимуме:  $\sin \alpha_{\max} = \frac{\sqrt{0.29}}{1} = \cos \alpha_{\max} = \sqrt{1 - 0.29} = \sqrt{0.71}$

$$V_3 = V \cos \alpha_{\max} = 10.41 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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 checked="" 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!

Биссектриса равна:  $AC \cdot \operatorname{tg} \beta = 50 \text{ м} \cdot \frac{\cos \alpha_{\max}}{\sin \alpha_{\max}} = \sqrt{\frac{0,41}{0,29}} \cdot 50$

Тогда:  $S = L - \sqrt{\frac{0,41}{0,29}} \cdot 50 \text{ м} = 120 \text{ м} - \sqrt{\frac{0,41}{0,29}} \cdot 50 \text{ м}$ .

Ответ:  $120 \text{ м} - \sqrt{\frac{0,41}{0,29}} \cdot 50 \text{ м}; \frac{13}{24} \text{ м}; \frac{13}{10} \text{ м}; \frac{1}{2} \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



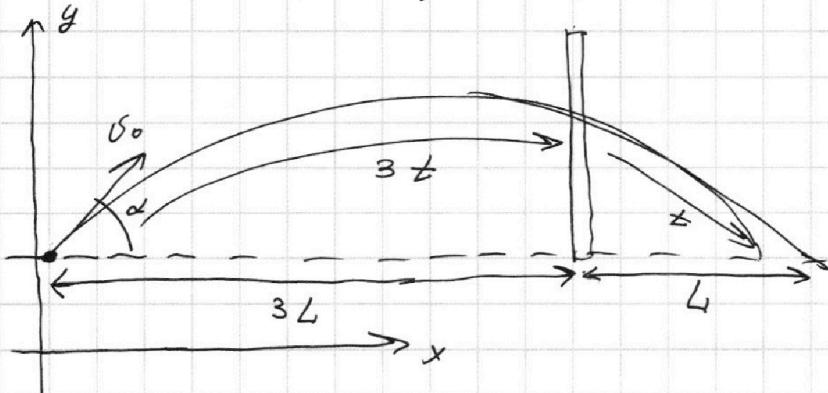
- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

№2

1) При ударе мяч в стенку бounces back, то изменится ли траектория мяча горизонтальная составляющая, а земли траектория мяча может отразиться от земли.



При ударе в проекции на Ох движение равноценно, то от удара до стены времепотребление больше в 3 раза, чем от стены до падения

то начальная скорость мяча.

$$\text{Ур-во движения по } Oy \text{ для первого } 3t: h = v_0 \sin \alpha \cdot 3t - \frac{g}{2} \cdot 9t^2$$

$$v_0 \sin \alpha = 2gt$$

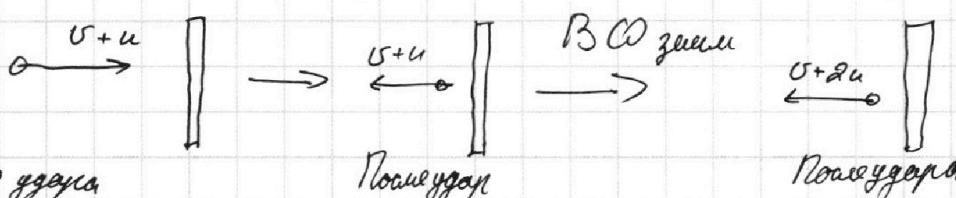
$$\text{Ур-во движения по } Ox \text{ для первого } 3t: h = v_0 \sin \alpha \cdot 3t - \frac{g}{2} \cdot 9t^2$$

$$\text{Решивши } v_0 \sin \alpha: h = 2gt \cdot 3t - 4,5gt^2 = 1,5gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{3,6}{1,5 \cdot 10}} \cdot 10 =$$

$$\text{При } t = H = v_0 \sin \alpha \cdot 2t - \frac{g}{2} \cdot 4t^2 = 4gt^2 - 2gt^2 = 2gt^2 = \sqrt{\frac{1,8}{5}} \text{ с}$$

$$2 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{5}} = 6,2 \text{ м}$$

2) Чтобы помешать скакать скоростного мяча перейдём в Системы:



Значит горизонтальная составляющая скорости увеличилась на 2u, но до земли от неё может быть меньше времени t, т.к. вероят. сост - она изменилась.

$$\text{При } t = L = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$L + d = (v_0 \cos \alpha + 2u)t \Rightarrow v_0 \cos \alpha t + 2ut = d$$

$$L = (v_0 \cos \alpha + 2u)t - d \Rightarrow 2ut = d \Rightarrow u = \frac{d}{2t} = \frac{1,8 \text{ м}}{2 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{5}}} =$$

$$\text{Отвем: } H = 6,2 \text{ м; } t_1 = \sqrt{\frac{1,8}{5}} \text{ с; } u = \frac{\sqrt{90}}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

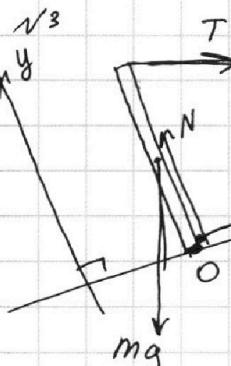
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$1) \text{Рассчитать силы на склоне.}$$

$$2) \text{Барометрическая высота склона:}$$

$$O_x: F_{TP} + T \cos 30^\circ = mg \sin 30^\circ$$

$$O_y: N - mg \cos 30^\circ = T \sin 30^\circ$$

$$F_{TP} = \mu N$$

3) Уч. правил. сим. в вект. виде:

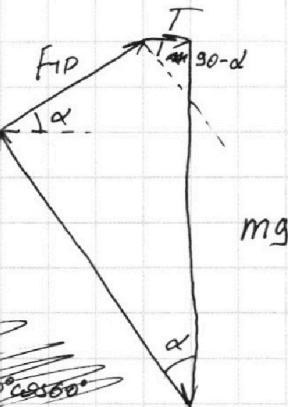
~~$$\text{1) Запись: } N \cos 30^\circ + F_{TP} \cos 60^\circ = mg(1) \quad N$$

$$mg \cos 30^\circ + T \cos 60^\circ = N(2)$$

$$mg \sin 30^\circ \cos 60^\circ - T \cos 30^\circ = F_{TP}(3)$$~~

Решение:  $N$  и  $F_{TP}$  из (1), (2):

~~$$mg \cos^2 30^\circ + T \cos^2 60^\circ = mg \cos^2 60^\circ - T \cos^2 30^\circ$$~~



4) Пусть длина склона  $l$ , тогда пр.мк. энк. т.о.:  $mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin 30^\circ = T l \cos 30^\circ$

$$m = \frac{2T \cos 30^\circ}{g \sin 30^\circ} = 3,43 \cdot \sqrt{3} \text{ кг}$$

$$5) \text{Найти ско. син.: } F_{TP} = mg \sin 30^\circ - T \cos 30^\circ = 3,43 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{10}{2} - 7 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{14\sqrt{3}}{2} \text{ Н}$$

$$N = T \cos 60^\circ + mg \cancel{\sin 30^\circ} \cos 30^\circ = 14,3 \cdot \frac{14\sqrt{3}}{2} + 3,43 \cdot 10 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 60,1 \text{ Н}$$

$$F_{TP} = \mu N \Rightarrow \mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{14\sqrt{3}}{120,2}, \text{значит при } \mu \geq \frac{14\sqrt{3}}{120,2}, \text{равновесие возможно}$$

$$\text{Ответ: } 3,43 \cdot \sqrt{3}, \frac{14\sqrt{3}}{2}; \mu \geq \frac{14\sqrt{3}}{120,2}$$



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!

N4

В начальном решении:  $P = \frac{\alpha}{R} = \alpha \cdot (t_0 - T)$

Коэф  
термопотерь

коэффицие  
температура

Решение:

Но

1) Мощность нагревания:  $P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100000}{25} = 4000 \text{ Вт}$

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

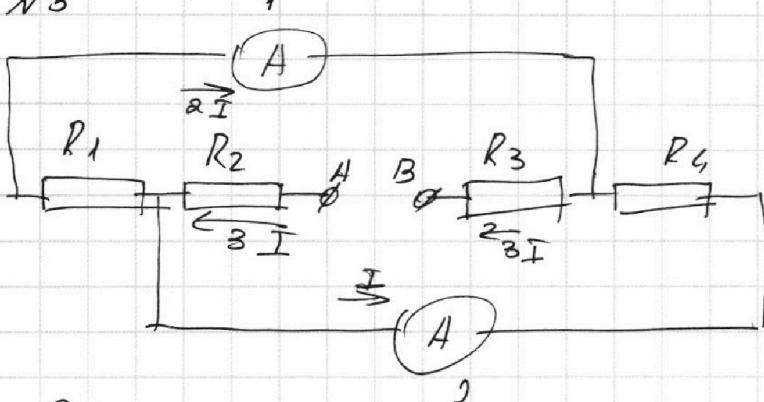
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

N5



1)  $R_1 \neq R_4$ , т.к. иначе  
состоит показания амперме-  
тров были одинаковыми,  
т.к. сопротивления их  
были равны.

2) Пусть  $R_1 = 30 \Omega$ ;  $R_4 = 60 \Omega$ ,  $R_2 = 60 \Omega$ ,  $R_3 = 30 \Omega$  ( $R_2$  и  $R_3$ ;  $R_4$  и  $R_5$  без  
различия значение, т.к. всё симметрично).

3) Равенство показаний амперметров, т.к.  $I \cdot R_4 = 2I \cdot R_1$ .

Тогда:  $2I = I_1 = 2A \Rightarrow I_2 = I = 1A$

$$4) P = 9I^2 \cdot R_2 + I^2 \cdot R_4 + 9I^2 \cdot R_3 = 9 \cdot 60B_T + 60B_T + 9 \cdot 30 = 840B_T$$

=

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

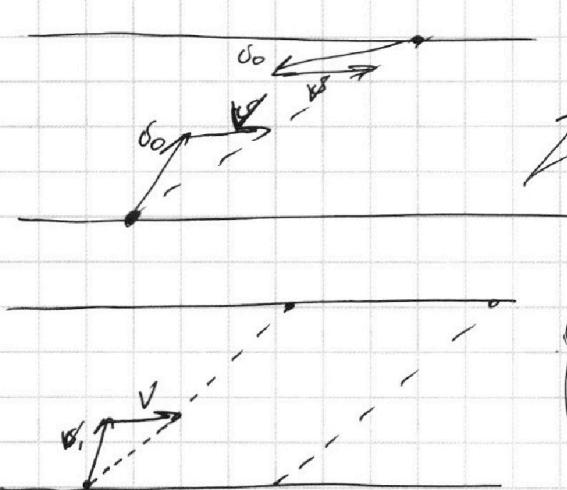
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

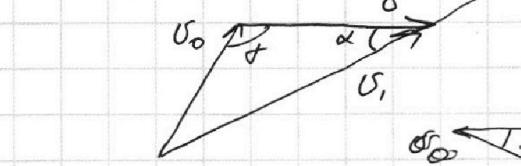
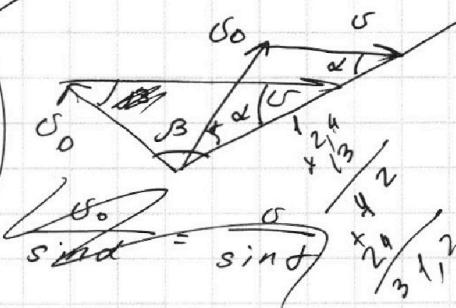
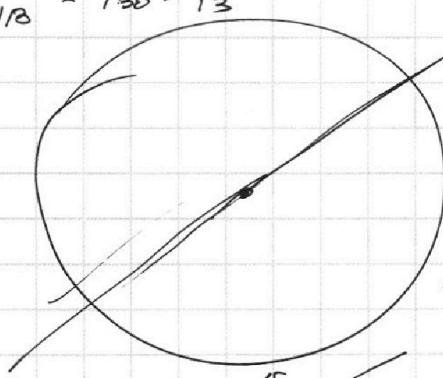
**МФТИ**

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



$$\cos \alpha = \frac{CB}{AB} = \frac{120}{130} = \frac{12}{13}$$

$$U = \frac{31,2 + 13}{24} = \frac{44,2 \cdot \frac{13}{24}}{24} = \frac{24}{13} + \frac{42}{24} = \frac{221}{663} + \frac{48}{24} = \frac{221}{221} + \frac{48}{24} = \frac{221}{288} = \frac{28}{8}$$



$$AB = \sqrt{L^2 + d^2} = \sqrt{100(144+25)} = 10\sqrt{169} = 130 \text{ м.} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = \frac{AB}{T_1} = 13 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ U_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}} \end{cases}$$

$$U_1^2 = U_0^2 + U^2 - 2U_0 U \cos \alpha$$

$$U_2^2 = U_0^2 + U^2 - 2U_0 U \cos \beta$$

$$\frac{U_1}{\sin \delta} = \frac{U_0}{\sin \alpha}$$

$$\frac{U_2}{\sin \beta} = \frac{U_0}{\sin \alpha}$$

$$U_1 + U_2 = 2U_0 \cos \alpha \Rightarrow U = \frac{U_1 + U_2}{2 \cos \alpha} = \frac{13}{2} + \frac{13}{24} = \frac{13}{2} \cdot \frac{12}{13}$$

$$\begin{aligned} U_2 &= U_0 \cos \alpha - U_0 \cos \beta \\ U_1 &= U_0 \cos \beta + U_0 \cos \alpha \\ U \sin \alpha &= U_0 \sin \beta \\ U \sin \alpha &= U_0 \sin \beta \\ U_2 &= U_0 \cos \alpha - U_0 \cos \beta \\ U_1 &= U_0 \cos \beta + U_0 \cos \alpha \end{aligned}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$V_0 \cos \beta = V_2 - V \cos \alpha$$

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

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

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

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

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

$$V_0 = \sqrt{1^2 + \frac{169}{100} - 2 \cdot 1 \cdot \frac{13}{10} \cdot \frac{12}{13}} = \sqrt{1+1,69 - 2,4} = \\ = \sqrt{1,69 - 2 \cdot 1 \cdot \frac{13}{10} \cdot \frac{12}{13}} = \sqrt{1,69 - 2,4}$$

~~$$V_0 = \sqrt{1 + \frac{169}{100}}$$~~

~~$$V_0 = \sqrt{1,69}$$~~

~~$$V_0 = \sqrt{1,69} = 1,3$$~~

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

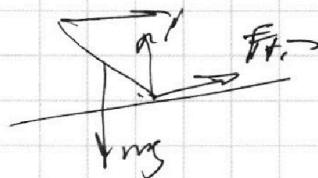
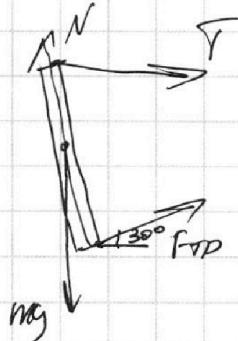
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$mg = F_{TP} \sin 30^\circ + N \cos 30^\circ$$

$$T + F_{TP} \cos 30^\circ = N \sin 30^\circ$$

$$T^2 + mg^2 = F^2 + N^2$$

$$T^2 + mg^2 = m^2 g^2 \cos^2 60^\circ - 2mg F_{TP} \cos 60^\circ \cos 30^\circ + T^2 \cos^2 30^\circ + m^2 g^2 \cos^2 30^\circ + 2mg F_{TP} \cos 30^\circ \cos 60^\circ$$

$$\frac{T^2 + m^2 g^2}{10 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{m^2 g^2 \cdot \frac{1}{4} + T^2 \cdot \frac{3}{4} + m^2 g^2 \cdot \frac{3}{4} + T^2 \cos^2 60^\circ}{10 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{34,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{34,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{5} = \frac{34,3 \cdot 1,73}{10} = \frac{58,6}{10} = 5,86$$

$$\begin{array}{r} 34,3 \\ - 14,3 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14,3 \\ \times 2 \\ \hline 28,6 \end{array} \quad \begin{array}{r} 143 \\ \times 2 \\ \hline 286,5 \end{array}$$

$$810 \quad \leftarrow$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ 5145 \\ + 8,65 \\ \hline 6010 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 \\ - 10 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3675 \\ \times 34,3 \\ \hline 1415 \\ 343 \\ \hline 5145 \end{array}$$

$$7500$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 100 \\ \hline 12500 \end{array}$$

$$100 \cdot 9.$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ \times 100 \\ \hline 100000 \end{array}$$



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!

