



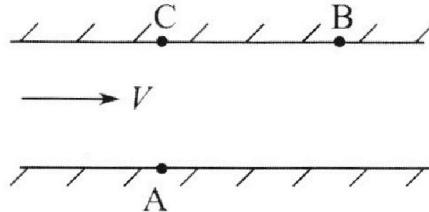
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**  
**Вариант 09-02**



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.

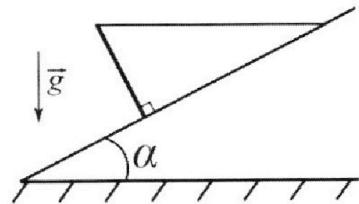
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 покоятся, 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

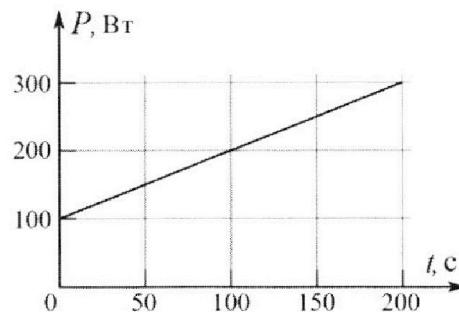


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

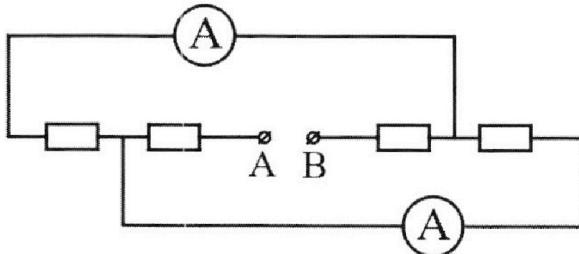
Плотность воды  $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .



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?





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

$$\Rightarrow V \cdot 2 \cos \angle (V_1 - V_2) = V_1^2 - V_2^2 = (V_1 - V_2)(V_1 + V_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V \cdot 2 \cos \angle = V_1 + V_2 \Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \angle}$$

Заменим, что  $\cos \angle = \frac{BC}{AB} = \frac{12}{13} = \frac{12}{24} \Rightarrow$

$$\Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \angle} = \frac{\frac{13}{10} + \frac{13}{24}}{2 \cdot \frac{12}{24}} = \frac{13 \cdot 13}{24} \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{24} \right) =$$

$$= \frac{169}{24} \left( \frac{12}{10 \cdot 12} + \frac{5}{24 \cdot 5} \right) = \frac{169}{24} \left( \frac{12+5}{5 \cdot 24} \right) = \frac{169}{24} = \frac{169,12}{120 \cdot 24} =$$

$$= \frac{2873}{2880} \text{ м/с} \approx 1 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 12 \\ \hline 169 \\ 2880 \end{array}$$

3) Скор. наименьш.  $\Rightarrow$  наимень. звуком в воде,

угол  $\angle (\vec{V}_3, \vec{U}_3) = 90^\circ$  ( $\vec{V}_3$  - скорость течения)

$$\begin{array}{r} 1183 \\ 169 \\ \hline 2873 \end{array}$$

8) Над. сопротивление отсутствует, т.е.  $\vec{V}_3 = \vec{V} + \vec{U}_3$ ;  $\vec{U}_3$  -

$$\begin{array}{r} 94 \\ \times 120 \\ \hline 980 \\ 27 \\ \hline 2880 \end{array}$$

- сопротивление инерции в II замедлении)

$$OB = s$$

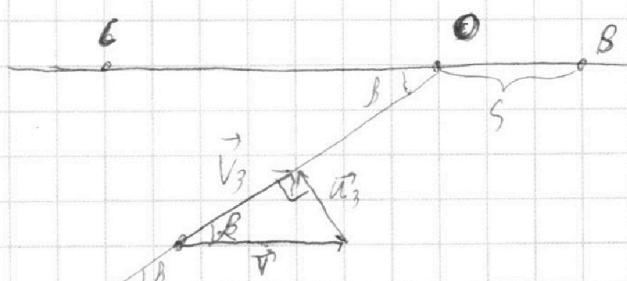
$$\angle (\vec{V}_3, \vec{V}) = \beta \Rightarrow \frac{|\vec{U}_3|}{|\vec{V}|} = \frac{u}{v} = \sin \beta$$

$$u^2 = v^2 + V_1^2 - 2 \cos \angle V_1 V =$$

$$= \frac{13^2 \cdot 12^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{13^2}{10^2} - 2 \cdot \frac{12 \cdot 13}{24 \cdot 4} \cdot \frac{13^2 \cdot 12}{24^2 \cdot 4} = A$$

$$= \frac{17^2}{24^2 \cdot 4} \left( \frac{12^2 \cdot 13^2}{10^2} + \frac{1^2}{10^2} - \frac{17^2}{24^2 \cdot 4} \right) \Rightarrow \sin \beta = \frac{13 \sqrt{\frac{17^2 \cdot 13^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{1^2 - 17^2}{10^2 \cdot 24^2 \cdot 4}}}{13^2 \cdot 17} =$$

$$= \sqrt{\frac{17^2 \cdot 13^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{1}{100} - \frac{17^2}{24^2 \cdot 4}} \cdot \frac{24^2 \cdot 4}{13 \cdot 17}$$





- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

M

1)  $\vec{U}_1, \vec{U}_2$  - скользящий наборд  
сопротивление

в I и II занавесах в Стреки

Причины приложения

⇒ рассматриваем 1-ый

скорость для набора

AB возможна 2-я, но

причём  $\angle(\vec{V}_1, \vec{U}_1) + \angle(\vec{V}_2, \vec{U}_2) = 180^\circ$ ,

$|\vec{V}| = |\vec{V}'|$ ,  $|\vec{U}_1| = |\vec{U}_2|$ ,  $\angle(\vec{V}, \vec{V}') \approx \angle(\vec{V}, \vec{V}_2)$

значит  $\angle(\vec{V}, \vec{V}_1) = \alpha \Rightarrow |\vec{U}_1| = |\vec{U}_2| = u$

нормальная

$$1) AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = 130 \text{ м}$$

$$V_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{130 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{290 \text{ с}} = \frac{13}{29} \text{ м/с}$$

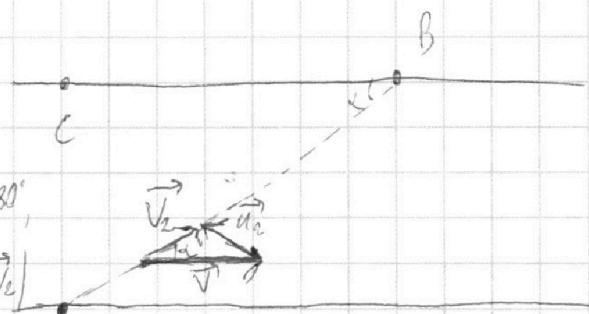
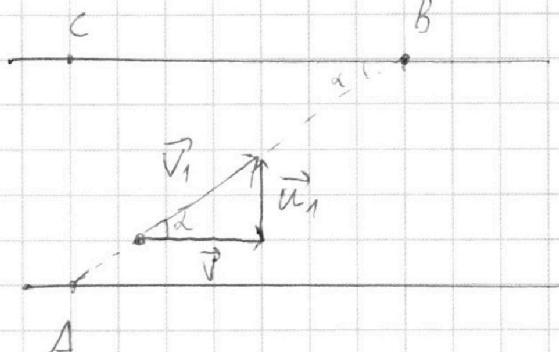
$$2) \angle(\vec{V}, \vec{V}_1) = \alpha \Rightarrow \angle(\vec{V}, \vec{V}_2) = \alpha, \angle ABC = \alpha \text{ (м.к. наклон)}$$

по м. о. кинематике:

$$u^2 = |\vec{U}_2|^2 = V^2 + V_2^2 - 2 \cos \alpha VV_2$$

$$u^2 = |\vec{U}_1|^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha VV_1$$

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



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!

$$AC = AO \cdot \cos \beta$$

$$S = BC - OC = BC - AO \cos \beta$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \left( \frac{17^2 + 13^2}{29 \cdot 4} + \frac{2}{\sqrt{29}} - \frac{12}{\sqrt{29}} \right) \cdot 24^2 / 4}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}} = \sqrt{\frac{v^2 - u^2}{v^2}} =$$
$$= \sqrt{\frac{2 \cos 2 \nu_1 v - v_1^2}{v^2}} = \sqrt{\frac{2 \cos 2 \nu_1 v - v_1^2}{v}}$$

$$AO = \frac{AC}{\sin \beta} \rightarrow AO \cos \beta = AC \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = \frac{AC}{\tan \beta}$$

$$\tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{u}{\sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{u}{\sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{\sqrt{v^2 + v_1^2 - 2 \cos \alpha v_1 v_2}}{\sqrt{2 \cos \alpha v_1 v_2 - v_1^2}}$$

$$\text{Ответ: } 1) v_1 = 9,3 \mu/c, v_2 = \frac{13}{29} \mu/c$$

$$2) V = \frac{2873}{2880} \mu/c \approx 1 \mu/c$$

$$3) S = 120 \mu \sim 50 \cdot \sqrt{\frac{(2873)^2 + 13^2 - 2 \cdot \frac{12}{70} \cdot \frac{2873}{2880}}{2 \cdot \frac{12}{70} \cdot \frac{2873}{2880} - \left(\frac{2873}{2880}\right)^2}}$$

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 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!

$$u^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \beta V_1 V \approx 1 + 1,69 - 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{13}{10} \cdot 1 = \\ = 2,69 - 2,9 = 0,29 \Rightarrow u \approx 0,59 \text{ м/с}$$

$$OC = 10 \cdot \cos \beta$$

$$\text{1) } OC = \frac{AC}{\sin \beta} \Rightarrow OC = \frac{AC}{\operatorname{tg} \beta}$$

$$S = BC - OC = BC - \frac{AC}{\operatorname{tg} \beta}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{V^2}}} = \frac{a}{\sqrt{V^2 - u^2}} = \frac{0,59}{\sqrt{1 - 0,29}} = \frac{0,59}{\sqrt{0,71}} \approx \frac{0,59}{0,84} \approx 0,69$$

$$S = 120 - \frac{50}{0,69} \approx 120 - 72,5 = 47,5 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $V_1 = 1,3 \text{ м/с}$ ;  $V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

2)  $V = \frac{2873}{2880} \text{ м/с}$

3)  $S = 47,5 \text{ м}$

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

№2

стартовый траектории  
после удара о стекло

отражение стекла,  
тогда I часть траектории

(часть до удара) +

+ отражение части дуги

параллельно  $\Rightarrow$  можем рассматривать эту систему,  
как прыжок к горизонту

A - точка старта мяча, B - основание стекла,

C - точка падения мяча, C' - отражение мяча. B

$$\Rightarrow BC = S \Rightarrow AB = 3S, BC' = S$$

I Изменение скорости мяча  $V_0$ , и угол  $\alpha$   
всегда останется неизменным ( $Ox$ - горизонт,  $Oy$ - вертикаль)

$$Ox; \quad x(t) = V_0 \cos \alpha t$$

$$Oy; \quad y(t) = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

II Заменим что H-max на следующем пути

$\Rightarrow 3At_1$  - мяч по горизонтали прошел расстояние S

$$V_0 \cos \alpha t_1 = S$$

$$V_0 \sin \alpha \cdot 3At_1 - \frac{g(3At_1)^2}{2} = h; \quad V_0 \sin \alpha \cdot 2t_1 - \frac{g(2t_1)^2}{2} \Rightarrow$$



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"/> |

МФТИ

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

$$\left. \begin{aligned} & 6V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g \cdot (3t_1)^2}{2} \cdot 2 = 2H \\ & 6V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g \cdot (2t_1)^2}{2} \cdot 3 = 3H \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \cancel{3H} - 2h = g \left( \frac{9t_1^2}{2} \cdot 2 - \frac{9t_1^2}{2} \cdot 3 \right) = g t_1^2 (9 - 6) =$$

$$= \cancel{3g t_1^2}$$

$$H_{\max} \Rightarrow V_y(t) = 0 \Rightarrow V_0 \sin \omega t - g \cancel{t^2} \cancel{\frac{V_0}{2}} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot 20 \sin 2 t_1 - \frac{4 \cdot (2t_1)^2}{2} = 4$$

$$2gt_1 \cdot 2t_1 - g \cdot 2t_1^2 = H \Rightarrow H = 2gt_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1^2 = \frac{H}{2g} \quad \cancel{\Rightarrow 3H - 2h = 3gt_1^2 = 3g \cdot \frac{H}{2g} = \frac{3}{2}H}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{3}{2} + 3\right)H = 2h \Rightarrow H = \frac{2h}{\frac{9}{2}} = \frac{4h}{9} = \frac{4 \cdot 94}{9} = 9.06 \approx 2$$

→ H

$$3 \int_0^t g(3t) dt + g(3t) = h$$

$$3 \cdot g(t_1) \cdot t_1 - g \cdot \frac{1}{3} t_1^2 = h \Rightarrow t_1^2 \cdot g(6^{-4}, s) = h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1^2 = \frac{h}{g} \cdot \frac{2}{3}$$

$$E_1^2 = \frac{h}{g} - \frac{2}{3} = \frac{H}{2g} \Rightarrow H = h \cdot \frac{g}{3} = 5,9 \cdot \frac{9}{3} = 17,7 = 22 \text{ m}$$

2) Задумав, что будущее наше т.г.-мое cause,

Что и как будет происходить в  $t_1 = \sqrt{\frac{H}{2g}} =$

$$= \sqrt{\frac{3,12}{2 \cdot 10}} = \sqrt{0,312} = 0,56$$

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) Задача, что после суждения  
стартовой метки изменится только по  
горизонтали (на 20 футов вправо) ⇒

⇒ имеем начальное расположение

$$(V_0 \cos \alpha + 2V) \cdot t_1 = V_0 \cos \alpha t_1 + 2Vt_1 = \\ = S + 2Vt_1$$

$$J = (S + 2Vt_1) - S = 2Vt_1 \Rightarrow V = \frac{J}{2t_1} = \frac{1,8}{2 \cdot 0,6} = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ м/c}$$

Ответ: 1)  $H = 7,2 \text{ м}$ ; 2)  $t_1 = 0,6 \text{ с}$  3)  $V = 0,75 \text{ м/c}$



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

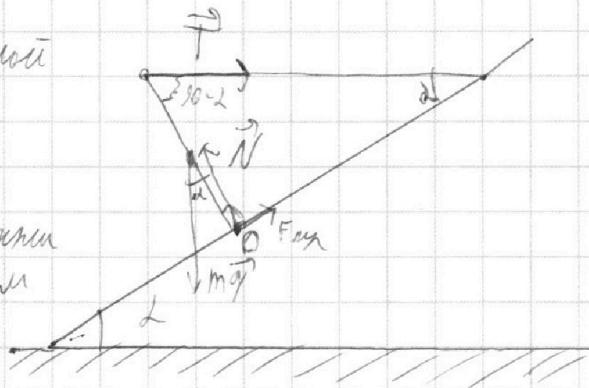
**МФТИ**

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

№3  
занесите, что угол  
между веревкой и плоскостью  
плоскости равен  $\alpha$

2) определите находящийся  
на конце веревки массой  $m$   
в точке  $O$  тонги защелки

ABYR(0):



$$mg \cdot l_1 - T \cdot l_2 = 0$$

$$\Rightarrow 2l - \text{длина струны} \Rightarrow l_1 = l \cdot \sin(\alpha)$$

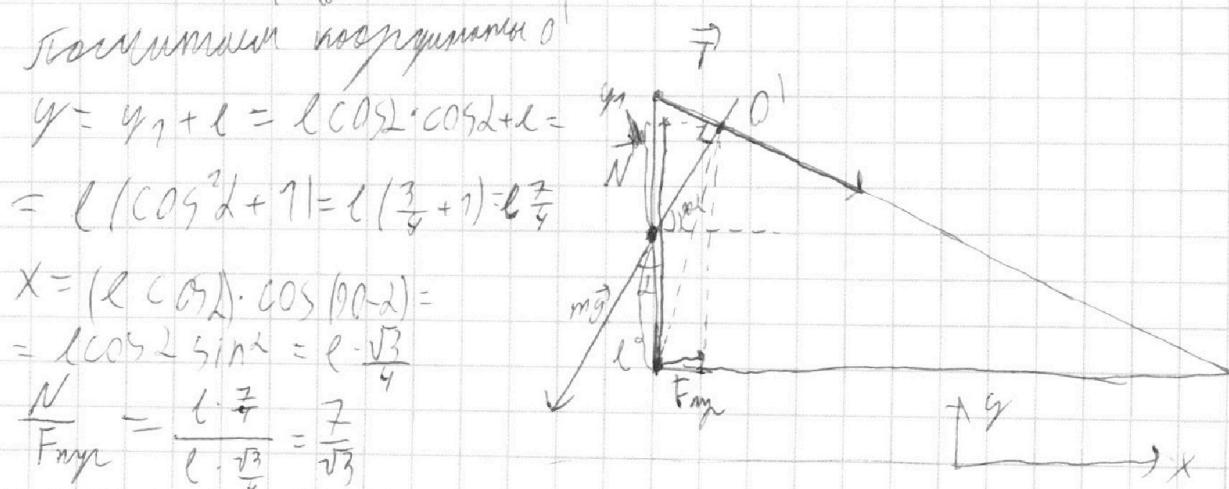
$$l_2 = 2l \cdot \sin(\alpha) = 2l \cos \alpha$$

$$m = \frac{Tl_2}{mgl_1} = \frac{T}{g} \cdot \frac{2\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{2T}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 17,3}{10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3}}{10}$$

$$= 6 \text{ кг}$$

2) воспроизведите твердотельную систему сил, действующих на тонгу в точке (0')

Получим изображение 0'



$$y = y_1 + l = l \cos \alpha \cdot \cos \alpha + l =$$

$$= l (\cos^2 \alpha + 1) = l \left(\frac{3}{4} + 1\right) = l \frac{7}{4}$$

$$x = (l \cos \alpha) \cdot \cos(\alpha - \alpha) =$$

$$= l \cos^2 \alpha \sin^2 = l \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\frac{N}{F_{\text{нр}}} = \frac{l \cdot \frac{7}{4}}{l \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}} = \frac{7}{\sqrt{3}}$$

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!

Запишем 1 ун. равновесия сил тела скользящего  
(протекающего) на него силы), тогда:

$$T \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + mg \cdot \cos \alpha = N \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow N &= T \sin \alpha + mg \cos \alpha = 17,3 \cdot \frac{1}{2} + 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \\ &= 5 \cdot 1,73 + 6 \cdot 5 \cdot \sqrt{3} \approx 5 \cdot 1,73 (1 + \sqrt{3}) = 35 \cdot 1,73 \text{ Н} \end{aligned}$$

$$F_{\text{норм}} = N \cdot \frac{\sqrt{3}}{7} = \frac{35 \cdot 1,73 \cdot \sqrt{3}}{7} \approx 3 = 15 \text{ Н}$$

$$3) \mu = \frac{\mu \cdot N}{N} = \frac{F_{\text{норм}}}{N} = \frac{\sqrt{3}}{7} \Rightarrow \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$$

Ответ: 1) 15 Н ; 2)  $F_{\text{норм}} = 15 \text{ Н}$ ; 3)  $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$



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

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

№

1) (вспомогательный запасной доказательства)

$$P_H = \frac{V^2}{R} = \frac{100 \cdot 100}{25} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ Вт}$$

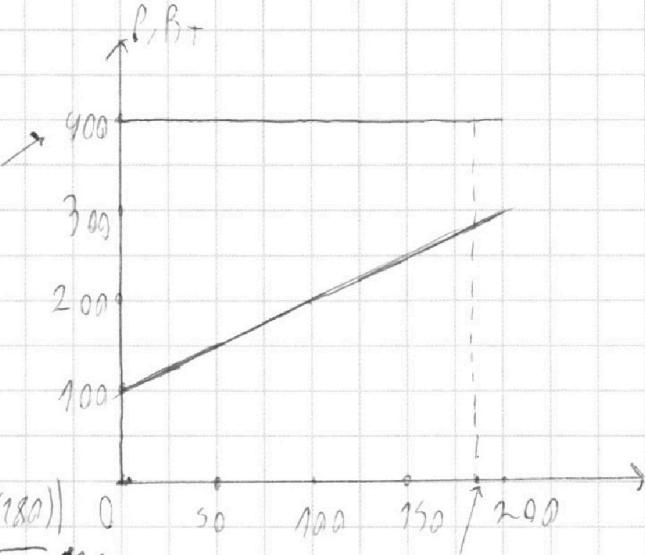
2) заметил что

суммарное под-во  
тепловыделение (Q) проходит

факт - это подтвержд

ление утверждения

$$P_H(t) \text{ и } P(t)$$



$$Q = \frac{(P_H(0) - P(0)) + (P_H(180) - P(180))}{2} \cdot 180$$

$$Q = \frac{400 - 100 + 400 - P(180)}{2} \cdot 180 = (700 - P(180)) \cdot 90$$

Найдем  $P(180)$ :

$$\text{1) предположим } P(t) = Kt + b \Rightarrow b = 100, K = \frac{200 - 100}{100 - 0} = \frac{100}{100} = 1$$

$$\Rightarrow Q = (700 - (1 \cdot 180 + 100)) \cdot 90 = 420 \cdot 90$$

$$Q = cm(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0); m = V \cdot \rho = 11 \cdot \cancel{1000 \text{ кг/м}^3} = 11 \text{ кг}$$

$$\text{2) } \tilde{T}_1 = \frac{Q}{cm} + \tilde{T}_0 = \frac{4200 \cdot 9}{4200 \cdot 1} + 16 = 9 + 16 = 25^\circ\text{C}$$

Ответ: 1) 400 Вт; 2)  $\tilde{T}_1 = 25^\circ\text{C}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

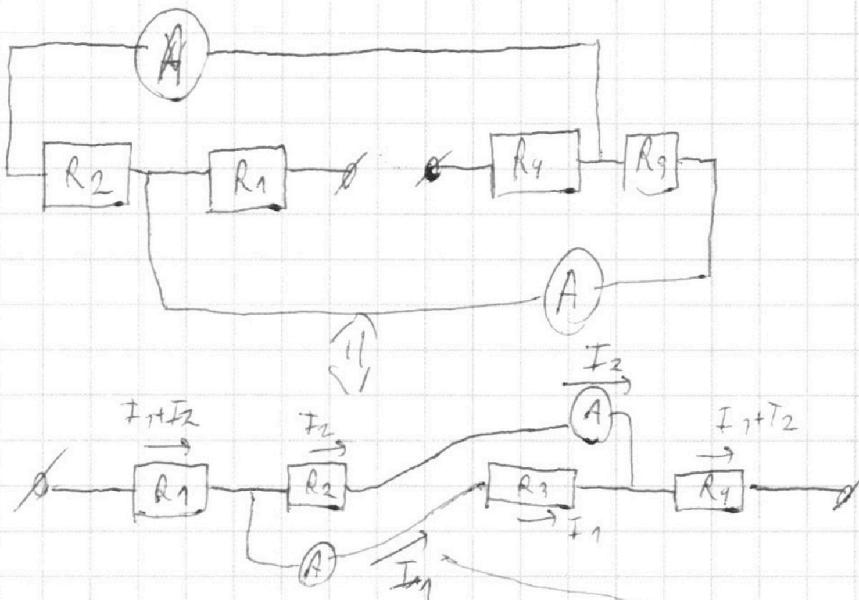
- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <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) Картинка "сингапурка"  $\rightarrow$  НУО, тогда  
(н.э. ситуация аналогична, если обозначить этот ток за  $I_2$ )

"через  $R_2$  ток  $I_2$ , через  $R_3$  ток  $I_1$ , через  
 $R_1, R_4$  - токи  $I_1 + I_2$

но II правило курса:

$$R_2 I_2 - R_3 I_1 = 0 \Rightarrow I_2 = \frac{R_3}{R_2} I_1$$

Задано, что если  $\frac{R_3}{R_2} = 1$ , то  $I_1 = I_2$  - это означает  
что момент м.к.  $I_1 \neq I_2$ , если  $\frac{R_3}{R_2} = \frac{60}{30}$ , то  $I_2 > I_1$  - значит  
меньше момента  $\Rightarrow \frac{R_3}{R_2} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{1}{2} = 2 \frac{1}{2} = 1A$

$$2) P = V \cdot I = V \cdot (I_1 + I_2)$$

ночка, т.к.  $R_2 \neq R_3$

$$V = R_1(I_1 + I_2) + I_1 R_3 + R_4 (I_1 + I_2) = (I_1 + I_2)(R_1 + R_4 + I_1 R_3)$$

и правило  
курсара

$$= (2 + 1) \cdot (60 + 30) + 2 \cdot 30 = 3 \cdot 90 + 60 = 330 \text{ В} \Rightarrow$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

$$P = V \cdot I = 330 \cdot (1+2) = 990 \text{ Вт}$$

Ответ. 1)  $I_2 = 1 \text{ А}$  2)  $P = 990 \text{ Вт}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

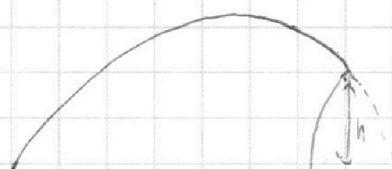
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

**МФТИ**

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

$$1 + 1,69 - 2 \cdot \frac{12}{73} \cdot 1,3 \cdot 1 = 1,69 - 2,9 = 0,29$$

$$1 + \frac{169}{24^2} - 2 \cdot \frac{42}{27} \cdot \frac{48}{24} = \frac{169}{24^2} =$$



$$\begin{array}{r} 124 \\ 98 \\ \hline 24 \\ 98 \\ \hline 576 \end{array}$$

~~МФТИ~~

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 72 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \\ 1690 \\ -1198 \\ \hline 5420 \end{array}$$

$$\underbrace{3V_0 \sin \alpha t_1}_{2gt_1} - g \cdot \frac{1}{2} t_1^2 = h$$

93

$$6gt_1^2 - gt_1^2 \cdot \frac{g}{2} = h \Rightarrow t_1^2 \cdot g \left(6 - \frac{g}{2}\right) = h \Rightarrow$$

$$t_1^2 = \frac{h}{g} \cdot \frac{2}{3} = \cancel{\frac{h}{g}} \cdot \frac{4}{2g} \Rightarrow H = h \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

~~$$V_1 = \frac{130}{100} = \frac{13}{10}$$~~

94 12, 3.

$$V_2 = \frac{130}{270} = \frac{13}{27}$$

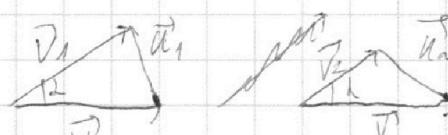
$$\begin{array}{r} 240 \\ -117 \\ \hline 123 \end{array}$$

78

$$U^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos 2V V_1 = V^2 + V_2^2 - 2 \cos 2V V_2$$

$$\begin{array}{r} 1300 \\ -120 \\ \hline 100 \\ -96 \\ \hline 4 \end{array}$$

13.054



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

$$2 \cos 2V = V_1 + V_2 \Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos 2V} = \frac{\cancel{13} \cdot \cancel{10} + \cancel{13} \cdot \cancel{27}}{\cancel{24} \cdot \cancel{73}}$$

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!

$$141,69 - 2 \cdot \frac{12}{73} \cdot 13 = 141,69 - 2 \cdot \frac{12}{73} \cdot 0,54$$

$$1,41 \frac{24}{13} (1,3 - 0,54)$$

$$1,8 \cdot 0,76$$

$$\begin{array}{r} 0,76 \\ \times 18 \\ \hline 608 \\ 76 \\ \hline 1368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 0,54 \\ \hline 0,54 \\ \hline 276 \\ 270 \\ \hline 0,2916 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 0,53 \\ \hline 0,53 \\ \hline 159 \\ 285 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$1 - 0,29 = 0,71$$

$$\begin{array}{r} 0,54 \\ \hline 0,71 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 89 \\ \hline 71 \\ 89 \\ \hline 997 \\ 89 \\ \hline 1041 \\ 89 \\ \hline 136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 85 \\ \hline 85 \\ 725 \\ 680 \\ \hline 7225 \\ 7056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ - 540 \\ \hline 992 \\ 171 \\ 170 \\ \hline 10 \\ 10 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ - 540 \\ \hline 504 \\ 360 \\ 376 \\ \hline 24 \\ 24 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ - 5000 \\ \hline 4998 \\ 169 \\ \hline 169 \\ 169 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 68 \\ \hline 68 \\ 572 \\ \hline 572 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 69 \\ \hline 69 \\ 512 \\ \hline 512 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 169 \\ \hline 169 \\ 169 \\ \hline 1183 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ - 13 \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{24} \right) \cdot 13 \\ \hline 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 78 \\ \hline 78 \\ 572 \\ \hline 572 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ - 120,0 \\ \hline 78,1 \\ 78,1 \\ \hline 0 \\ 0 \\ \hline 2973 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ = \frac{169(5+12)}{24 \cdot 29 \cdot 5} = \frac{169 \cdot 17}{24^2 \cdot 5} \\ 24 \\ 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 96 \\ \hline 24 \\ 24 \\ \hline 0 \\ 0 \\ \hline 576 \\ 576 \\ \hline 0 \end{array}$$

8M230