



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

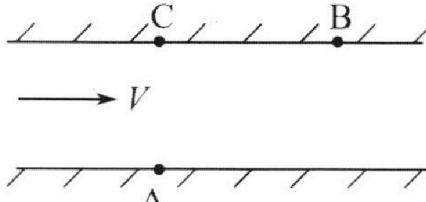
## Вариант 09-02



*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.

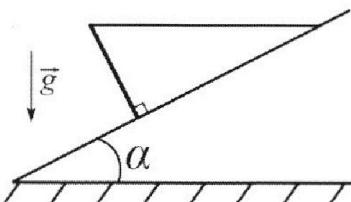
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

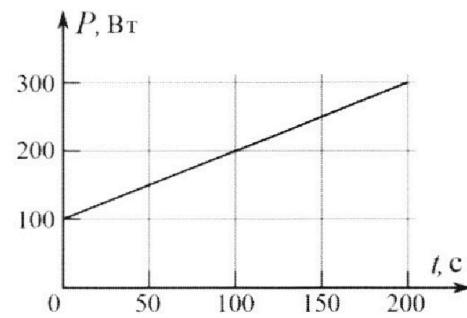
## Вариант 09-02

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.

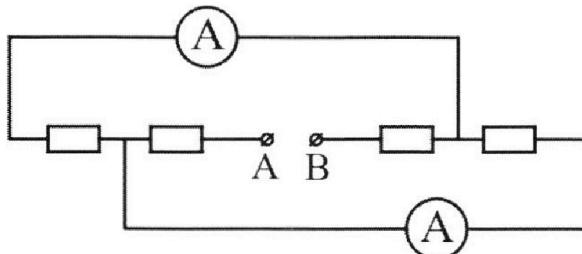
Плотность воды  $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .



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

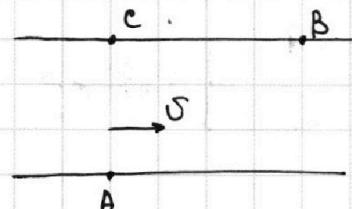
5

6

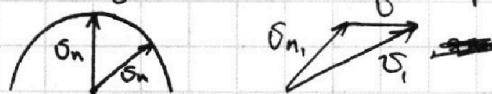
7

МФТИ

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



*Числовик №1.*  
 $|\vec{v}_{n_1}| = |\vec{v}_{n_2}|$  - скорость письма относительно  
бумаги в обоих случаях.   
Скорость письма может менять свое направление  
(когда мы в начале движения выбрали куда она  
идет).  
но окружности, т.к. скорость по модулю не изменя-  
ется, а изменяющееся только направление. Радиус окружности  $= |\vec{v}_{n_1}| = |\vec{v}_{n_2}|$



$$\vec{v} = \vec{v}_n + \vec{v}_r, \quad \vec{v}_r = \vec{v} + \vec{v}_{n_2}$$

Расстояние от точки А до точки В равно 110 г. Пифагора:

$$AB = \sqrt{d^2 + L^2} = \sqrt{6500 + 14400} \text{ м}^2 = \sqrt{16900} \text{ м} = 130 \text{ м}$$

$$T_1 = \frac{AB}{\vec{v}_r} \Rightarrow \vec{v}_r = \frac{AB}{T_1} = \frac{130 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

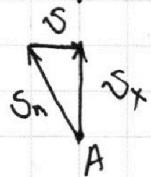
$$T_2 = \frac{AB}{\vec{v}_r} \Rightarrow \vec{v}_r = \frac{AB}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{240 \text{ с}} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad - \text{ответы}$$

Наименьший еще был бы если бы скорость письма относительно  
записи была бы направлена прямо в точку С



Образующие прямогульный треугольник!

ответ



Тогда относительно точки В его радиус О.

и расстояние равно 110 г. СВ

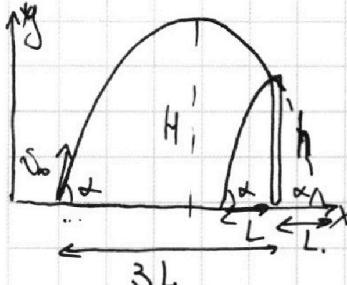
Скорость письма относительно  
бумаги направлена перпендикулярно касатель-  
ной проведенной из точки С к ~~окружности~~ полуокружности в радиусом

$\vec{v}_n$ .

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!

(1) Мячик пересекает за высочую точку параболы. Нога движется равнодействующей. Мячик ударяется об стенку и упадёт под углом падения, имея траекторию полёта мячика маленькой параболы. Угол падения  $\alpha$  после удара был бы равен тому же, насколько мяча если бы мы не ударили.

Всё  $v_0$ - нач. скорость мячика,  $\alpha$ - угол, под которым бросили.

$$v_x = v_0 \cos \alpha \quad v_y = v_0 \sin \alpha - gt \quad 3L = v_0 \cos \alpha t \quad \text{время до которого мяч долетел до } 3L.$$

$$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \quad \text{то же самое время.}$$

Если бы мяч лег в по макушке параболы, то в обеих стенах от стопы высоты  $h$  было бы по  $L$ . (См. рисунок)

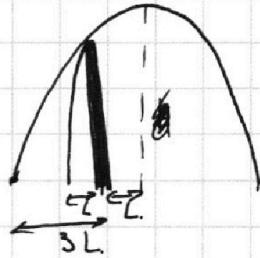
Тогда если бы мяч проходил лег в по макушке параболы он в длину прошёл бы  $4L$ . ( $3L + L$ )

Максимальная высота  $H$  находится на середине пути в длину, то есть на расстоянии  $\frac{4L}{2} = 2L$  от начала движения мячика

~~Максимальная высота и длина параболы одинаковы.~~

Рассмотрим маленькую параболу  $L$  соответствующую высоте  $h$ , а у большей параболы  $2L$  соответствует высоте  $H \rightarrow H = 2h = 0,8m$ .

(2) Мячик не пересекает за ~~наивысшую~~ точку параболы.



~~При этом мяч не пересекает точку наибольшей высоты, так как расстояние  $hL$  от конца движения мячика до стены  $H = 4L$  больше  $hL = 2L$  (то есть  $2h < 4L$ ).~~

Теперь наибольшая высота, на которой мяч находился в полёте это и есть  $H = h$ .  $\rightarrow 5,4m \approx$  отс.

По Зад. ~~в~~ на высоте  $h$  выполнялось равенство

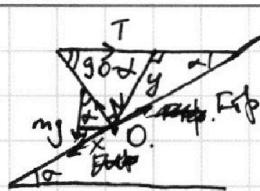
$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}, \quad \text{где } v_0 - \text{нач. скорость, } v - \text{скорость на высоте } h.$$

После удара мяч полетит ~~в~~ с той же скоростью высоту  $v$ .

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



Рассставим силы на схеме,  $F_T = mg$  приложена  
к середине стержня и направлена вниз. чертёж №3

Сила натяжения  $T$  ~~направлена~~ к краю стержня  
и направлена горизонтально по краю.

Сила трения опоры  $N$  вверх по склону,  $F_{Rp}$  -

- 1) Стержень в покое, значит правило моментов относительно точки  $O$ .

$mg$  составляет  $\alpha$  со склоном,  $T$  составляет  $90^\circ - \alpha$  со склоном.

Обозначим  $x$  расстояние до точки  $O$  до линии действия  $mg$ .

Обозначим  $y$  расстояние от точки  $O$  до линии действия  $T$ .

Пусть  $R$  - линейные длины склонов. ~~Помимо~~

$$x = R \cdot \sin \alpha \quad y = 2R \cdot \cos \alpha.$$

Правило моментов!

$$mgx = Ty, \quad mgR \cdot \sin \alpha = T \cdot 2R \cdot \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha = 2T \cos \alpha.$$

$$\text{Всё в сч: } m = \frac{2T \cdot \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2T}{g} \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \frac{2 \cdot 17,3}{10} \cdot \sqrt{3} = \frac{34,6 \sqrt{3}}{10} \approx 6 \text{ кг}$$

- 2) Введён ось  $Ox$  по клину вверх.

Стержень покачивается  $\alpha=0$ , действует сила трения покоя.

$$F_{Rp}=0$$

$$\begin{aligned} & \text{обозр.} \\ & \left\{ \begin{array}{l} \overrightarrow{mg}, \angle 30^\circ \\ \overrightarrow{N}, \angle 60^\circ \\ \overrightarrow{F_{Rp}}, \angle 90^\circ \end{array} \right. \\ & \frac{2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3}}{2} = 2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3} \approx 60 \text{ Н} \end{aligned}$$

- 3) Введём ось  $Oy$  перпендикулярно клину вверх.

Проекции не ось  $Oy$ :

$$N = T \cdot \sin \alpha + mg \cos \alpha.$$

~~$$N = \frac{17,3 + 6 \cdot 10 \cdot \sqrt{3}}{2} = \frac{17,3 + 60\sqrt{3}}{2} = \frac{17,3 + 60 \cdot 1,73}{2} = \frac{17,3 + 103,8}{2} = 60,55 \text{ Н.}$$~~

$$\begin{aligned} \text{всё в сч: } N &= 17,3 \cdot \frac{1}{2} + 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2} (17,3 + 60\sqrt{3}) = \frac{1}{2} (17,3 + 60 \cdot 1,73) = \frac{1}{2} (17,3 + 103,8) = 60,55 \text{ Н.} \\ \text{сч: } & 2 \cdot 35 \cdot 1,73 = 60,55 \text{ Н.} \end{aligned}$$

$$F_{R\text{екон.}} = \mu \cdot N = \mu \cdot 60,55 \text{ Н.}$$

~~Согласовано с  $Ox$ !~~

Чтобы склон не слал вниз:

$F_{R\text{екон.}} \geq$  проекции всех сил на ось  $Ox$ .

~~Проекций на ось  $Ox$ !~~

$$F_{Rx} = -mg \cdot \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha.$$

$$\text{Всё в сч: } F_{Rx} = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 8,65\sqrt{3} - 30 = 14,965 \approx 15 \text{ Н}$$

$$F_{R\text{p}} = 30 - 15 = 15 \text{ Н.}$$

$$\mu N \geq 15 \text{ Н} \quad \mu \geq \frac{15}{60,55} \quad \mu \geq \frac{1000}{6055} \approx \frac{1}{6} \approx 0,167.$$

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!

Черновик

№4

1)  $P_h = \frac{U^2}{R} = \frac{100000 \text{ В}^2}{25 \Omega} = 400 \text{ Вт}$  - ответ.

2)  $P_{BT}$

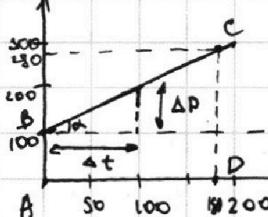


График - прямая линия  $y = kx + b$ , где  $y = P$   
 $k = \text{tg} \alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ,  $b = 100$ ,  $x = T$  (время)

$$P = \frac{\Delta P}{\Delta t} \cdot T + 100$$

из графика:  $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{100 \text{ Вт}}{100 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$

$Q = P_h T - P T = cm \cdot m^2 \cdot c \cdot (T_1 - T_0) \quad P = T + 100$  (P. погре).

$P = (T + 100) = 280 \text{ Вт}$ .

PT - пирамида под графиком, основание трапеции  $\approx 100 + 280$ , высота 180.

$S = \frac{AB + CD}{2} \cdot AD = \frac{100 + 280}{2} \cdot \frac{30}{180} = 380 \cdot 30 = 34200 \Rightarrow PT = 34200 \text{ Вт}$

бесл  $t_1 = \frac{P_h T - PT + cm \cdot m^2 \cdot c \cdot (T_1 - T_0)}{cm} = \frac{400 \cdot 180 - 34200 + 4200 \cdot 16}{4200} = \frac{72000 - 34200 + 67200}{4200} = 11 = 9,00 \text{ м}^3$

бесл  $t_1 = \frac{105000}{4200} = 25 \text{ °C}$ .

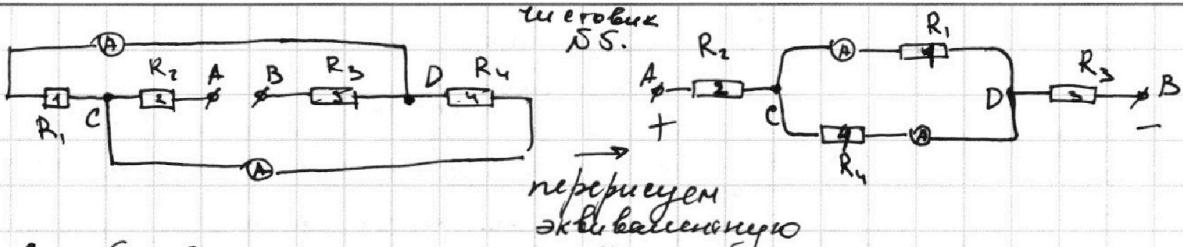
ответ.



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



Если бы  $R_1 = R_4$ , то показания амперметров бы были бы одинаковы, т.к. напряж. на концах C и D однаковое и по верхней и по нижней ветви, и сопротивление однаковое  $\Rightarrow$  токи через амперметры были бы одинаковы.

Значит:  $R_1 \neq R_4 \Rightarrow R_1 = R_3$  или  $R_1 = R_2$  или  $R_4 = R_3$

1) Предположим, что наибольший ток  $I_1$  течёт через верхний резистор  $R_1$  и  $R_1$  сопротивление 60 Ом, тогда напряжение  $U_1$  между C и D было бы  $U_1 = I_1 \cdot R_1 = 2A \cdot 60 \Omega = 120 V$ , а ток через резистор  $R_4$   $I_2 = \frac{U_1}{R_4}$ ,  $R_4 \neq R_1 \Rightarrow R_4 = 30 \Omega$ .  $I_2 = \frac{120 V}{30 \Omega} = 4 A$ , но по условию  $I_1 > I_2$ , значит предположение неверное и ток  $I_2$  течёт через резистор с сопротивлением 30 Ом, тогда  $U_1 = I_2 R_4$ , где  $R_4 = 30 \Omega$ ,  $\Rightarrow U_1 = 2A \cdot 30 \Omega = 60 V$ , ток  $I_2 = \frac{U_1}{R_4} = \frac{60 V}{30 \Omega} = 1 A$ .  $I_2 < I_1$ , значит это предположение верно.  $I_2 = 1 A$ .

2) Через  $R_1$  течёт  $I_2$ , а через  $R_4$  течёт  $I_1$ , но  $I_1$  проходит через узел C втекает  $I_1 + I_2 = I_3 = 1A + 2A = 3A$  (предположим, что A +, а B -) и из узла D вытекает  $I_3 = 3A$ .

Рассчитаем все мощности (в индексе номер резистора из списка будет)

$$P_1 = I_2^2 R_1 = (1A)^2 \cdot 60 \Omega = 60 W$$

$$P_4 = I_1^2 R_4 = (2A)^2 \cdot 30 \Omega = 120 W$$

$P_2 = I_3^2 R_2$ ,  $P_3 = I_3^2 R_3$ , предположим, что  $R_2 = 30 \Omega$   $R_3 = 60 \Omega$  т.к. спрашиваю о том какие мощности, но не спрашиваю где конкретно, а однозначно мы определим где какое сопротивление не можем.  $P_2 = (3A)^2 \cdot 30 \Omega = 270 W$   $P_3 = I_3^2 R_3 = (3A)^2 \cdot 60 \Omega = 540 W$ .

Ответ: 60 Вт, 120 Вт, 270 Вт, 540 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!

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

Отметьте крестиком номер задачи,

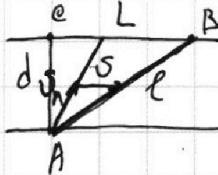
решение которой представлено на странице:



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



Сл-скорошн плоска сжат. Весом.

$$\vec{v}_1 = \vec{v} + \vec{v}_{n_1}$$

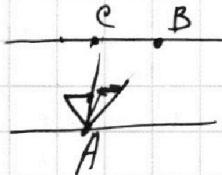
$$l_1^2 = d^2 + L^2$$

$$T_1 = \frac{L}{l_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{\sqrt{d^2 + v_{n_1}^2}}$$

$$T_2 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{\sqrt{d^2 + v_{n_1}^2}} = \frac{e}{v_2}$$

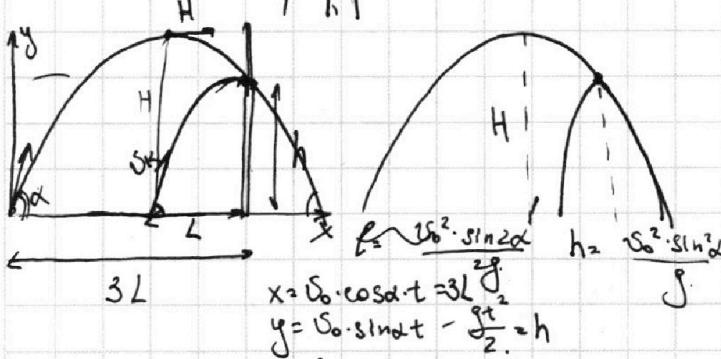
$$v_1 = \frac{(d^2 + L^2)}{T_1} \cdot T_2 = \frac{\sqrt{2500 + 14400}}{100} \cdot \frac{130}{100} = 130$$

$$v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с.}$$



$$|v_{n_1}| = |v_{n_2}|$$

$$\begin{array}{r} \frac{120}{120} \\ \frac{240}{1440} \\ \hline \frac{250}{1690} \\ \hline 130 \end{array}$$



$$x = v_0 \cos \alpha t = 3L$$

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

$$v_0 \cos \alpha = \frac{3L}{t}$$

$$v_0 \sin \alpha$$

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$v_y = 0$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$mgh = (v_0 \cos \alpha)^2 m$$

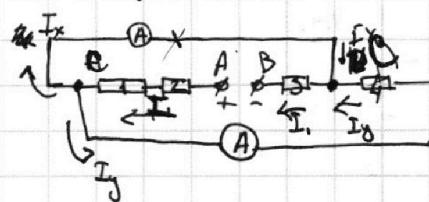
$$\frac{m v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} = mgh$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L = v_0 \cos \alpha t - 2v_0^2 \cos^2 \alpha \frac{g}{2 \sin^2 \alpha}$$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$



$$I = I_1 = I_2 = I_3 = I_4$$

$$I = 2A$$

$$I_R = I_y R$$

$$I_R^2 = I_y^2 R \Rightarrow \frac{I_R^2}{R} = I_y^2 R = \frac{m^2 g^2 L^2 \cos^2 \alpha}{2 \sin^2 \alpha} = mgh$$

$$L = \frac{150^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow I_R^2 = \frac{2gL}{\sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{2g} L}{\sin \alpha}$$

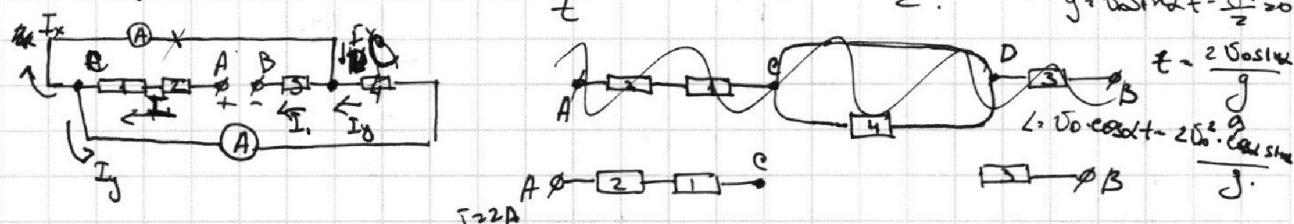
$$V = IR = 2A \cdot 30 = 60B$$

$$\frac{60}{60} = 1A \cdot \frac{g}{L} = \frac{h}{L}$$

$$3A$$

$$2A \cdot 60 = 120$$

$$\frac{120}{120} = \frac{120}{120} = \frac{130}{4}$$



$$I = I_1 = I_2 = I_3 = I_4$$

$$I = 2A$$

$$I_R = I_y R$$

$$I_R^2 = I_y^2 R \Rightarrow \frac{I_R^2}{R} = I_y^2 R = \frac{m^2 g^2 L^2 \cos^2 \alpha}{2 \sin^2 \alpha} = mgh$$

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!

$$P_h = \frac{G}{R} = \frac{100.000}{25} = 4000 \text{ кг.}$$

$$\Omega P = P_h T - P \quad \times \frac{100}{10000}$$

$$\Omega P = c \Delta t \quad / 10000$$

$$c \cdot V \cdot p \cdot (T - t_0) = P_h \cdot T - P$$

$$c V p t_1 - c V p t_0 = P_h T - (T + 100)$$

$$t_1 = \frac{P_h T - T + 100 + c V p t_0}{c V p m} = \frac{4000 \cdot 180 - 180 - 100 + 4200 \cdot 100}{4200}$$

$$= 180 / 4000$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ - 100 \\ \hline 9900 \\ \times \frac{100}{100} \\ \hline 10000 \\ - 100 \\ \hline 9000 \end{array}$$

Решение:

1)  $\Omega P$

$$\begin{array}{r} 386 \\ \times 90 \\ \hline 34200 \\ 1 \\ \times 4200 \\ \hline 252 \\ 42 \\ \hline 67200 \\ + 72000 \\ \hline 139200 \\ - 34200 \\ \hline 105000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 54 \\ \hline 186 \\ \times 400 \\ \hline 72000 \\ + 12000 \\ \hline 84000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 186 \\ \hline 54 \\ 186 \\ \hline 72000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ | \\ 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 16 \\ \hline 252 \\ 42 \\ \hline 67200 \\ - 1280 \\ \hline 66920 \\ 166920 \\ \hline 739200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 265120 \\ \times 4200 \\ \hline 1580 \\ 3812 \\ 3780 \\ \hline 3200 \\ 2940 \\ \hline 2600 \\ 2520 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 66920 \\ - 420 \\ \hline 2252 \end{array}$$

$$\approx 43,1$$

$$\begin{array}{r} mg \cos \alpha = T \sin \alpha \\ mg \sin \alpha = T \cos \alpha \\ mg = T \sqrt{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \\ mg = T \end{array}$$

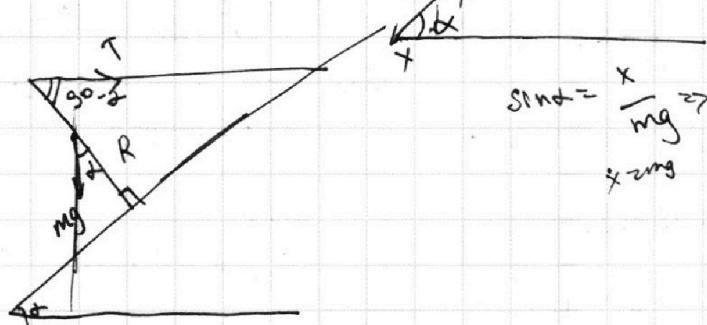
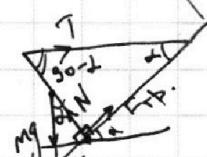
Тригонометрические формулы.

ОХ: местн.

mg

местн.

mg R



$$\sin \alpha = \frac{x}{mg} \Rightarrow x = mg \sin \alpha$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

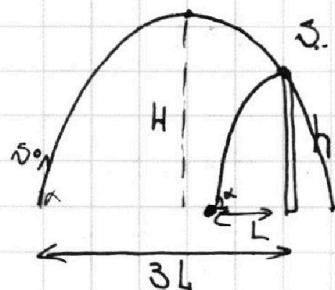
решение которой представлено на странице:



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



$$L = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$\cancel{\Rightarrow} 3L = V_0^2 \cos^2 \alpha t$$

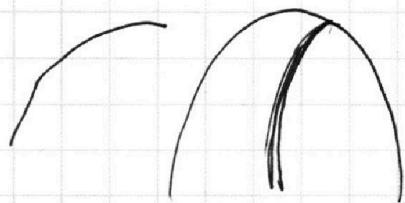
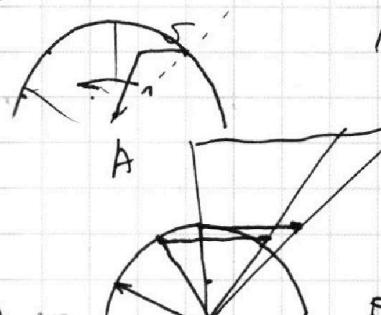
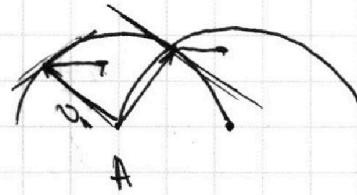
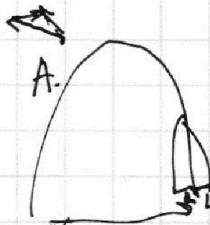
$$h = V_0 \cos \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

2L

$$2L = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2g} \frac{120}{24}$$

- . e . B

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$



$$\frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2L} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2H}$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{2L} = \frac{\sin^2 \alpha}{2H}$$

$$2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin^2 \alpha$$