



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

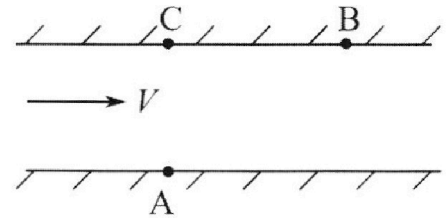
Вариант 09-02

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



1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.



Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость V течения реки.

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

- 3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5,4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

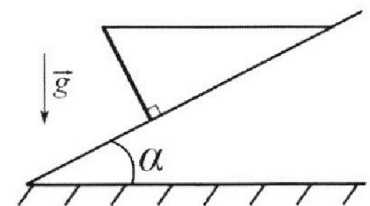
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоится, стенка движется, $d = 1,8$ м.

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



- 1) Найдите массу m стержня.
- 2) Найдите силу $F_{тр}$ трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

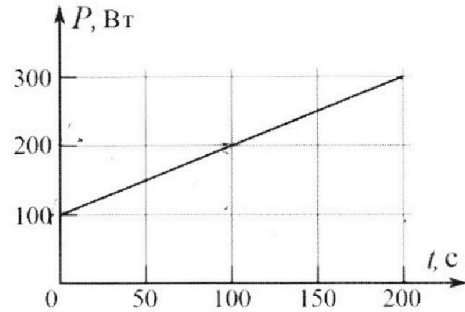
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

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



4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16$ °С. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).



1) Найдите мощность P_H нагревателя.

2) Найдите температуру \tilde{t}_1 воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

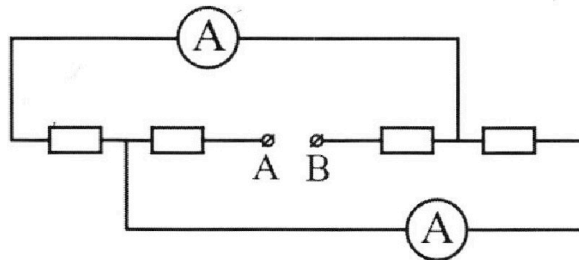
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).

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

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

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

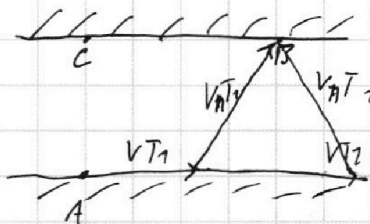
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



пусть скорость волн -
угла - v_{n1} , тогда



$$2) \sqrt{d^2 + (L - vT_1)^2} = vT_1$$

$$\sqrt{d^2 + (L - vT_2)^2} = vT_2$$

$$\frac{d^2 + (L - vT_2)^2}{T_2^2} = \frac{d^2 + (L - vT_1)^2}{T_1^2}$$

$$d^2 T_1^2 + T_1^2 (L - vT_2)^2 = d^2 T_2^2 + T_2^2 (L - vT_1)^2$$

$$d^2 T_1^2 + T_1^2 L^2 - 2T_1^2 L v T_2 + T_1^2 v^2 T_2^2 =$$

$$= d^2 T_2^2 + T_2^2 L^2 - 2T_2^2 L v T_1 + T_2^2 v^2 T_1^2$$

$$2T_1^2 L v T_2 - 2T_2^2 L v T_1 =$$

$$= d^2 (T_1^2 - T_2^2) + T_1^2 L^2 - T_2^2 L^2$$

$$v = \frac{(d^2 + L^2)(T_1^2 - T_2^2)}{2L T_1^2 T_2 - 2L T_1 T_2^2}$$

$$v = \frac{(2500 + 14900)(70000 - 57600)}{2 \cdot 720 \cdot 700 \cdot 240 (100 - 240)} =$$

$$= \frac{2 \cdot 179 \cdot 13 \cdot 73}{2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7} = \frac{179 \cdot 73 \cdot 73}{2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7} \text{ м/с}$$

~~$v = \frac{d^2 + L^2}{T_1}$~~

~~$v = \frac{d^2 + L^2}{T_2}$~~

1) в л. с. о. T_1 и $T_2 = ?$ $v_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$ $v_2 = \frac{\sqrt{2500 + 14900}}{100} = \sqrt{1,69} = 1,3 \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

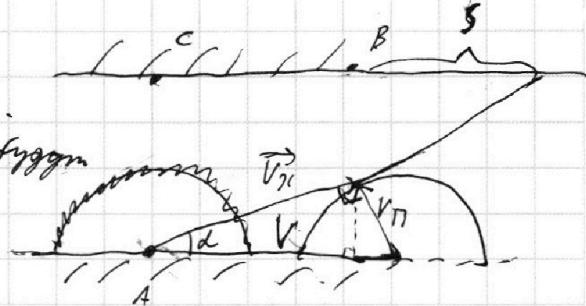


$$V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{\sqrt{16900}}{240} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

3) для минимального хода.

Векторы скоростей будут

направлены так:



~~$$V_2 = V \sin \alpha - V_y$$~~

~~$$V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \sqrt{\frac{V^2 T_2^2 - d^2 - L^2}{T_2^2}}$$~~

~~$$= \frac{\sqrt{2LV T_2 - d^2 - L^2}}{T_2}$$~~

$$T_3 = \frac{d}{V_x \sin(\alpha)}$$

~~302~~

$$S = V_x (\cos(\alpha) T_3) - L$$

$$S = \frac{d \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} - L = d \cot(\alpha) - L$$

~~$$V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2} = \sqrt{V^2 - \frac{d^2 + L^2}{T_2^2}} = \sqrt{\frac{2LV T_2 - d^2 - L^2}{T_2^2}}$$~~

~~$$\cot(\alpha) = \frac{V_x}{V_y} = \sqrt{\frac{2LV T_2 - d^2 - L^2}{d^2 + L^2}}$$~~

~~$$S = d \cdot \sqrt{\frac{2LV T_2 - d^2 - L^2}{d^2 + L^2}} - L = 82902$$~~

~~$$= \frac{50}{2} \cdot \sqrt{\frac{16900 \cdot 47600 - 2500 - 19900}{2500 + 19900 - 20900 \cdot \frac{16900 \cdot 47600}{40 \cdot 100} + 19900}}$$~~

Ответ: 1) $V_1 = 2,3 \text{ м/с}$; 2) $V = \frac{179 \cdot 13 \cdot 13}{26 \cdot 5 \cdot 3^2 \cdot 7}$

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!

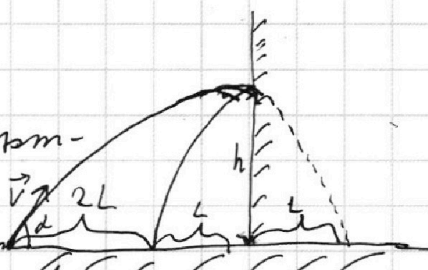


N2

$h = 5,4 \text{ м}$

~~$g = 10 \text{ м/с}^2$~~
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

1кл. т.к. угол обстрела не указан, но мы \vec{v} $2L$ после отскока налетим так же, как бы он налетел не взаимодействуя со стеной, но в другом направлении.



по формуле без времени $\frac{v^2 \sin^2(\alpha)}{2g} = H$

т.к. скорости в вершине (!) в проекции на верт. ось $= 0$, то $gt = v \sin(\alpha)$

~~t~~ t - половина времени полета

$\frac{gt^2}{2} = H$

известно, что налетим, когда метр был в вершине после отскока равно t_2 , тогда

$H - h = \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow \frac{gt_2^2}{2} + h = \frac{gt^2}{2}$

$$\left. \begin{aligned} v \cos(\alpha) \cdot 2t &= 4L \\ v \cos(\alpha) \cdot (t + t_2) &= 3L \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} 2t_2 + 2t &= 3t \\ 2t_2 &= t \\ t_2 &= \frac{1}{2}t \end{aligned}$$

$h = \frac{gt^2}{2} - \frac{gt^2}{8} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{8h}{3g}}$

$H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = \frac{4}{3}h \quad H = \frac{4}{3} \cdot \frac{54}{10} = 7,2 \text{ м}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$t_1 = t - t_2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{8h}{3g}} - \sqrt{\frac{8h}{12g}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t_1 = \sqrt{2 \cdot \frac{54 \cdot 10}{10 \cdot 10}} = \sqrt{1,08} \text{ c}$$

2 кл. Импульс проекция, тогда ~~длина~~ $V \cos(\alpha)$

отмечено d и $V \cos(\alpha)$, d

t_1 и t_2 d $V \cos(\alpha)$ \Rightarrow

$$\Rightarrow d = t_1 \cdot (V \cos(\alpha) + u) - t_2 \cdot V \cos(\alpha)$$

$$d = t_1 \cdot u$$

$$u = \frac{d}{t_1}$$

$$u = \frac{1,8}{\sqrt{1,08}} \text{ м/с} = \frac{18}{\sqrt{108}} \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $u = 7,2 \text{ м/с}$; 2) $t_1 = \sqrt{1,08} \text{ c}$; 3) $u = \frac{18}{\sqrt{108}} \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

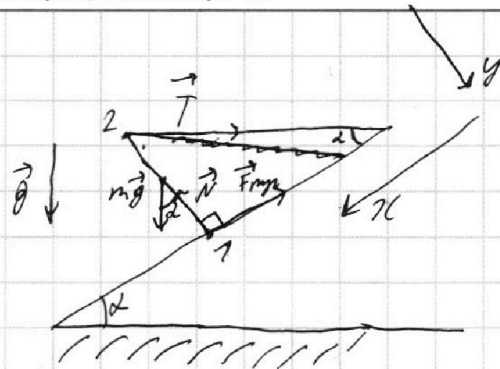
МФТИ

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

$$T = 17,3 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\varphi = 20^\circ / 2$$



$$2 \text{ закон Н.: } O_y: N = T \sin(\alpha) + mg \cos(\alpha)$$

$$O_x: T \cos(\alpha) + F_{\text{тр}} = mg \sin(\alpha)$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu$$

$$\Rightarrow T \cos(\alpha) + \mu T \sin(\alpha) + \mu mg \cos(\alpha) = mg \sin(\alpha)$$

из этого уравнения выразим μ
условие равновесия отн. 1.

$$\frac{1}{2} mg \cdot \mu \sin(\alpha) = \mu \cos(\alpha) T$$

$$m = \frac{2 \cos(\alpha) T}{g}$$

$$m = \frac{2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3}}{10} = 3,46 \cdot \sqrt{3} \text{ кг}$$

условие равновесия отн. 2

$$\mu \cdot F_{\text{тр}} = \frac{1}{2} mg \mu \sin(\alpha)$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{1}{4} \cdot 10 \cdot 3,46 \cdot \sqrt{3} = 8,65 \cdot \sqrt{3} \text{ Н}$$

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!



$$\mu = \frac{m \sin(\alpha) - T \cos(\alpha)}{T \sin(\alpha) + m \cos(\alpha)}$$

$$\mu = \frac{34,6 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{17,3 \cdot \frac{1}{2} + 34,6 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{17,3 \cdot \sqrt{3} - \frac{17,3 \cdot \sqrt{3}}{2}}{\frac{17,3}{2} + 17,3 \cdot 3} =$$

$$= \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{7}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{7} - \min \mu$$

Ответ: 1) $m = 3,46 \cdot \sqrt{3} \text{ кг}$; 2) $F_{\text{тяги}} = 8,65 \cdot \sqrt{3} \text{ Н}$; 3) $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$

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!



$V = 1 \mu$

$t_0 = 16^\circ C$

$R = 25 \Omega$

$U = 100 V$

$T = 180 C$

$\rho = 1000 \frac{W}{m^3}$

$C = 4200 \frac{J}{kg \cdot C}$

нч

1) $P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{10000}{25} = 4000 \text{ Вт}$

2) S под графиком - тепловое Q :

S найдем по формуле $Q = \rho V \left(\frac{U^2}{R} T + \frac{I^2}{2} \right)$

$= \rho V \left(\frac{U^2}{R} T + \frac{I^2}{2} \right)$

$C m (t_k - t_0) + Q = P_H \cdot T$

$C \cdot \rho \cdot V (t_k - t_0) + \rho V \left(\frac{U^2}{R} T + \frac{I^2}{2} \right) = P_H \cdot T$

$t_k = \frac{\frac{U^2}{R} \cdot T - \frac{I^2}{2}}{C \cdot \rho \cdot V} + t_0$

$t_k = \frac{4000 \cdot 180 - 10000}{4200 \cdot 1000 \cdot 1} + 16 =$

$= \frac{720000 - 10000}{4200000} + 16 = \frac{710000}{4200000} + 16 =$

$\text{Ответ: } P_H = 4000 \text{ Вт}, t_k = \frac{710000}{4200000} + 16 =$

$= \frac{792000 - 18000 - 16200 - 48}{4200 \cdot 1000} + 16 = \frac{757800}{42000} + 16 =$

$\frac{1263}{7000} + 16$

Ответ: 1) $P_H = 4000 \text{ Вт}$; 2) $t_k = \frac{1263}{7000} + 16^\circ C$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

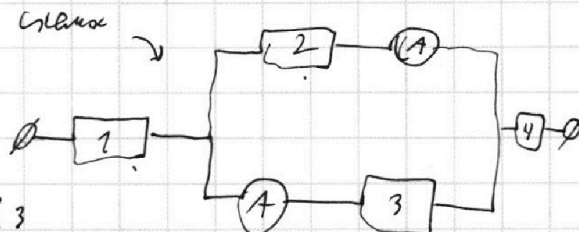
МФТИ

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



№ 5

м.к. амперметра
показывает полу-
миллиампер, то $R_2 \neq R_3$



мысли $R_2 = 30 \text{ Ом}$; $R_3 = 60 \text{ Ом}$

резисторами 1 и 4

можно определить в 1 из которых $R_{14} = 90 \text{ Ом}$

$I \cdot R = U$ м.к. амперметра подключе-
на параллельно, то I_1 будет у амперметра

с резистором 2 (м.к. $R_2 < R_3$) \Rightarrow

$$\Rightarrow U_{23} = I_1 \cdot R_2$$

$$\text{и } I_2 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{I_1 R_2}{R_3}$$

$$I_2 = \frac{2 \cdot 30}{60} = 1 \text{ А.}$$

$$2) (I_1 + I_2) \cdot \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_{14} \right) U_0 \text{ и } P = \frac{U_0^2}{R_0} = (I_1 + I_2)^2 \cdot$$

$$\Rightarrow \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_{14} \right) P = 9 \cdot \left(\frac{1800}{90} + 90 \right) =$$

$$= 9 \cdot 170 = 990 \text{ Вт.}$$

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

16 900 ч 7600

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!

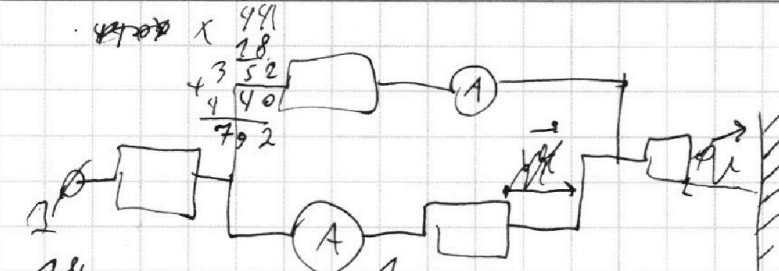


Lt_2^2

~~$T_1 T_2 (T_1 + T_2)$~~ МФТИ

$T_1 (T_1 - T_2)$

$200 \cdot T$
 $\times 180$
 $\hline 3600$
 $+ 200$
 $\hline 3780$
 $\times 3$
 $\hline 11340$
 $+ 200$
 $\hline 11540$
 $\times 180$
 $\hline 32400$
 $+ 200$
 $\hline 32600$
 $\times 180$
 $\hline 32400$
 $+ 200$
 $\hline 32600$
 $\times 180$
 $\hline 32400$
 $+ 200$
 $\hline 32600$
 $\times 180$
 $\hline 32400$
 $+ 200$
 $\hline 32600$



792000
 $- 180000$
 $\hline 612000$
 $- 262000$
 $\hline 350000$
 $70000 \mid 25$
 $- 10000$
 $\hline 60000$

$\times 24$
 $\hline 480$
 $+ 480$
 $\hline 960$
 $\times 24$
 $\hline 480$
 $+ 480$
 $\hline 960$
 $\times 24$
 $\hline 480$
 $+ 480$
 $\hline 960$

$Vx + U$
 7112
 $\times 356393$
 $\hline 2527990$
 7578
 $24 + 13 = 27$

$v_1^2 T_1^2 - d^2 = (L - v_1 T_1)^2 \frac{200}{180} = \frac{10}{9}$

$\sqrt{d^2 + (L - v_1 T_1)^2} = v_1 T_1$
 $\sqrt{d^2 + (L - v_2 T_2)^2} = v_2 T_2$

$14 + 3 + 14$
 $28 + 3$
 31
 $712786 \mid 2$
 $- 4$
 $\hline 37$
 $- 21$
 $\hline 16$
 $- 12$
 $\hline 4$
 $- 4$
 $\hline 0$

$\frac{47600 \cdot 16900}{2402 \cdot 240^2 \cdot 100 \cdot 190} = \frac{10}{576}$

$16900 - 38$
 $\hline 16862$
 $730 - 36$
 $\hline 694$
 111
 $\times 356393$
 $\hline 3726321$

$396 \mid 2$
 $- 2 \mid 1773$
 $\hline 14$
 $- 14$
 $\hline 06$

$\times 4200000$
 37800000
 $\times 173$
 $\hline 6437400$
 $+ 37800000$
 $\hline 44237400$

$5.7, 73, \sqrt{3}$
 $\times 173$
 $\hline 29811$
 $+ 31$
 $\hline 29842$

79200
 $\times 188$
 $\hline 146880$
 $+ 79200$
 $\hline 226080$
 $7571 \mid 8$
 $- 6$
 $\hline 12526$
 $- 15$
 $\hline 12511$
 $712786 \mid 2$
 $- 8$
 $\hline 356393$
 $- 11$
 $\hline 10$
 $- 12$
 $\hline -2$
 $- 12$
 $\hline -14$
 $- 12$
 $\hline -26$
 $- 18$
 $\hline -46$

$476 \cdot 169$
 $576 \cdot 140$
 $2 \cdot 110 \cdot 13 \cdot 73$
 $26 \cdot 32 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 5$
 356393
 18000000

3780000
 $- 2$
 $\hline 3779998$
 $- 17$
 $\hline 3779981$
 $- 16$
 $\hline 3779965$
 $576 \mid 4$
 $- 4$
 $\hline 174$
 $- 17$
 $\hline 157$
 $- 16$
 $\hline 141$
 $174 \mid 4$
 $- 12$
 $\hline 62$
 $- 24$
 $\hline 38$
 $2 \cdot 3$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$d = 50 \text{ м}$
 $L = 120 \text{ м}$

$$\begin{array}{r} 2526 \overline{) 2} \\ - 2 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7263 \overline{) 3} \\ - 72 \\ \hline 0 \end{array}$$

$2526 \cdot 3$
 $7263 \cdot 2 \cdot 3$
 $427 \cdot 2 \cdot 3^2$

$6 \cdot 7 \cdot 7000 =$
 $= 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7000$

$\frac{V^2 \sin^2(\alpha)}{2g} = h$

$gt = V \sin(\alpha)$
 $\frac{gt^2}{2} = h$

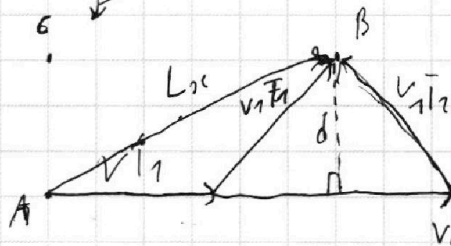
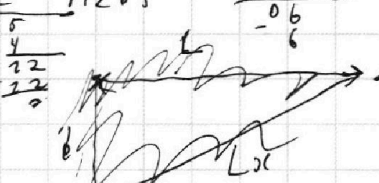
$$\frac{84 \overline{) 3}}{3 } \times \frac{18}{72}$$

$$\frac{V \cos(\alpha)(t_1+t)}{2} = \frac{V \cos(\alpha)t}{2}$$

$2t_1 + t = 3t$
 $2t_1 = 2t$
 $t_1 = t$

$V \sin(\alpha) = gt = V \sin(\alpha)$

$\frac{gt^2}{2} + h = \frac{gt^2}{2}$
 $\frac{4-1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{2h}{4v} - h = \frac{t^2 \cdot g}{2}$

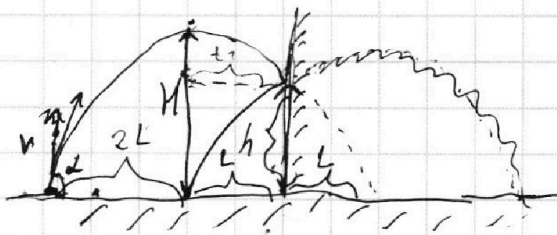


$$Lx = \sqrt{(Vt_1)^2 + (\sqrt{V_1^2 t_1^2 - d^2})^2} + d^2$$

$$Lx^2 = L^2 + d^2 = d^2 + (Vt_1 + \sqrt{V_1^2 t_1^2 - d^2})^2$$

$$L = Vt_1 + \sqrt{V_1^2 t_1^2 - d^2}$$

$$\frac{V^2 \sin^2(\alpha)}{2g} = h$$



$$v \cdot \cos(\alpha) \cdot 2t = 4L$$

$$V \cdot \sin(\alpha)t - \frac{gt^2}{2} = h \Rightarrow \frac{gt^2}{2} = h$$

$$3L = V \cos(\alpha) \cdot (t_1+t)$$

$$\frac{gt^2}{2} + h = \frac{gt^2}{2}$$

$$Lx = \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$V_1 = \frac{Lx}{t_1}$$

$$V_2 = \frac{Lx}{t_2}$$

$$Lx = \sqrt{2500 + 74400} =$$

$$= \sqrt{76900} = 277 \text{ м}$$

$$V_1 = \frac{277}{100} = 2.77 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{277}{240} = 1.15 \text{ м/с}$$

$$V \cos(\alpha) + 2h = 0 \text{ м/с}$$

$$\frac{gt^2}{2} + h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2}{8}$$

$$8h = 5gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{8h}{5g}}$$

$$\frac{gt^2}{2} = h$$

$$2h = gt^2$$

$$\begin{array}{r} \times 150 \\ 120 \\ \hline 1800 \\ + 12000 \\ \hline 13800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 110 \\ 130 \\ \hline 1430 \\ + 3000 \\ \hline 4430 \end{array}$$