



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



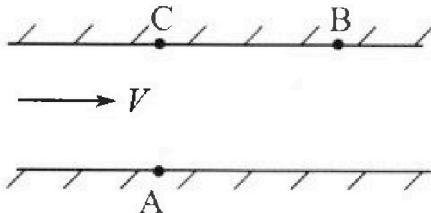
Вариант 09-01

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

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

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V – неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 70$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 240$ м.

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



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

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

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

3) Найдите продолжительность T третьего заплыва.

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете, $H = 16,2$ м. Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

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

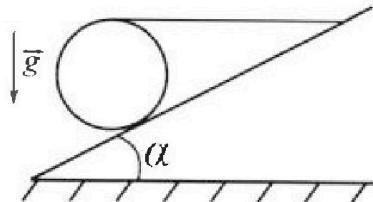
2) Найдите продолжительность t , полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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

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

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



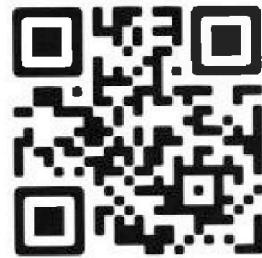
1) Найдите силу T натяжения нити.

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

3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01



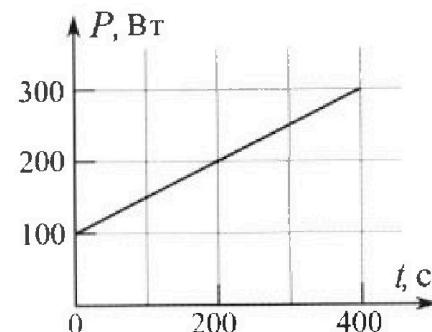
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^{\circ}\text{C}$, объем воды $V = 2 \text{ л}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20 \Omega$, сила тока в спирале $I = 5 \text{ A}$.

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

- 1) Найдите мощность P_H нагревателя.
- 2) Через какое время T после начала нагревания температура воды станет равной $\tilde{t}_1 = 25^{\circ}\text{C}$?

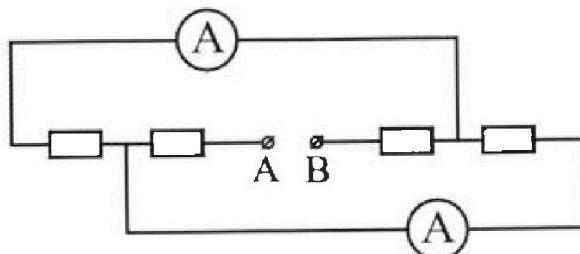
Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.



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

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

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Найдите напряжение U источника.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

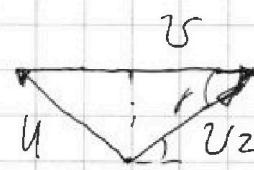
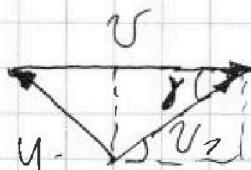
№1

Если А - старт, а В - финиш, а течение прямолинейное, то скорость лодки вдоль сечения отсчета направлена вдоль АВ.
Потому $AB = \sqrt{AC^2 + CB^2} = 250$ м.

$$\text{Тогда } U_1 T_1 = AB; \quad U_1 = \frac{250}{792} \text{ (м/с)}$$

$$U_2 T_2 = AB; \quad U_2 = \frac{250}{477} \text{ (м/с)}.$$

Построим треугольники скоростей для изложения



В обоих случаях \Rightarrow скорость лодки (с учётом течения) направлена под одним углом γ к берегу, при этом $\tan \gamma = \frac{AC}{CB} = \frac{7}{24}$;

$$\cos \gamma = \sqrt{\frac{7}{7+49}} = \sqrt{\frac{7}{56}} = \frac{1}{\sqrt{8}}$$

По теореме косинусов

$$\left\{ \begin{array}{l} U^2 = U^2 + U_1^2 - 2U U_1 \cos \gamma \\ - \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U^2 = U^2 + U_2^2 - 2U U_2 \cos \gamma \\ - \end{array} \right.$$

$$0 = U_1^2 - U_2^2 - 2U U_1 + 2U U_2 \cos \gamma.$$

- страница 1

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!

$$U_1^2 - U_2^2 = 2U \cos \gamma (U_1 - U_2)$$

$$U = \frac{U_1^2 - U_2^2}{2 \cos \gamma (U_1 - U_2)} = \frac{U_1 + U_2}{2 \cos \gamma}$$

$$U^2 = \frac{(U_1 + U_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} + U_1^2 - U_1(U_1 + U_2)$$

$$U = \sqrt{\frac{(U_1 + U_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} - U_1 U_2} =$$

$$= \sqrt{\frac{\left(\frac{250}{792} + \frac{250}{477}\right)^2}{4 \cdot \frac{576}{625}} - \frac{250^2}{792 \cdot 477}} = 250 \cancel{\sqrt{\frac{\left(\frac{250}{792} + \frac{250}{477}\right)^2}{4 \cdot \frac{576}{625}}}}$$

$$= 250 \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{792} + \frac{1}{477}\right)^2 \cdot 625}{4 \cdot 576} - \frac{7}{792 \cdot 477}} =$$

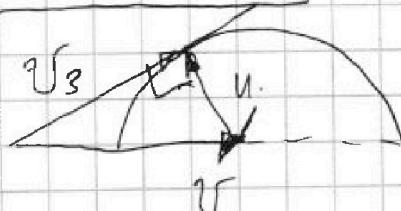
$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 625}{792^2 \cdot 477^2 \cdot 4 \cdot 576} - \frac{7}{792 \cdot 477}} =$$

$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}{792^2 \cdot 477^2 \cdot 4 \cdot 576}} =$$

$$= 250 \frac{\sqrt{609^2 \cdot 625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}}{2 \cdot 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}$$

подкоренное выражение получилось > 0
значит $U < U_1$ (окончание

получим - сдвиг
тогда получим величину U .



минимумы - это когда U_3 - касательная к параболе
страница 2



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

ЛМФТИ.

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

$$V_3^2 + u^2 = V^2; T_3 = \frac{AB}{V_3} = \frac{\overbrace{AB}^7}{\sqrt{V^2 - u^2}} =$$

$$= \frac{250 \cdot 4 \cdot 792^2 \cdot 702 \cdot 477^2 \cdot 576^2}{\cancel{250^2 \cdot 609^2 \cdot 625} \cancel{- 702 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}} =$$

$$= 250 \cdot \frac{7}{\sqrt{250^2(609^2 \cdot 625 - 702 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576)}} = \frac{250 \cdot 250}{477 \cdot 792} \cdot \frac{24}{25}$$

Ответ: $V_7 = \frac{250}{792} \text{ м/c}; V_2 = \frac{250}{477} \text{ м/c}$

Страница 3



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

U_0 - начальная скорость; α - начальный угол (внужденный)

L - перемещение забора по линии (если бы не было
тормозов); L_1 - расстояние от спасателя до забора

после спасения; L_2 - от спасателя до т. падения,

$$L_1 = \frac{L}{6}; \quad L_2 = \frac{5L}{6}$$

$$\cos \alpha U_0 \Delta t = H; \quad \Delta t = \frac{H}{U_0 \cos \alpha}$$

$$y = U_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} = H t \tan \alpha - \frac{g H^2}{2 U_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{U_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H \rightarrow U_0^2 = \frac{2gH}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{U_0^2 \sin^2 \alpha}{9} = L \quad \left| \frac{H}{L} = \frac{\sin^2 \alpha}{9 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha} = \frac{\tan^2 \alpha}{81} \right.$$

$$L = \frac{4H}{\tan^2 \alpha}$$

$$H = \frac{L \tan^2 \alpha}{2} = \frac{g L^2}{8 U_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$L = \frac{H \tan^2 \alpha}{6} = \frac{g L^2}{72 U_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$H = 2L - \frac{159 H^2}{8 U_0^2 \sin^2 \alpha}; \quad U_0^2 = \frac{769 H}{\sin^2 \alpha}$$

$$H = \frac{2H}{3} - \frac{769 H^2}{42 U_0^2 \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha} =$$

$$= \frac{2H}{3} - \frac{29 H^2}{2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{29 H}{\sin^2 \alpha}} = \frac{2H^3}{3} - \frac{H}{9} = \frac{5H}{9} = 9 \text{ м}$$

Справочника?

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!

$$V_0 t_7 \cos \alpha = \frac{L}{6}$$

$$\frac{t_7}{t_0} = \frac{L}{L_0} = \frac{2}{6}$$

$$t_7 = \frac{6 \cdot 0}{6}; \quad t_0 = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{9}$$

$$t_7 = \frac{V_0 \sin \alpha}{39}; \quad \text{при этом } V_0^2 \sin^2 \alpha = 29 \text{ H}$$

$$V_0 \sin \alpha = \sqrt{29 \text{ H}}; \quad t_7 = \frac{\sqrt{29 \text{ H}}}{39} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{29}{9}} =$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{3,24} = 0,6 \text{ c}; \quad \text{т.к. вертикальная}$$

составляющая в момент удара о землю снизу
не изменилась, то значит, что и время движения
от ~~точки~~ точки удара до падения осталось преж-
ним ($5t_7 = 3 \text{ c}$), а вот горизонтальная
составляющая изменилась на 2 м/c (увели-
чилась), значит $\delta = 5t_7 u = 5 \cdot 3 \cdot 2 = 30 \text{ м}$.
 $= 2 \cdot 3 = 6 \text{ м}$

Страница 2



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 checked="" 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!



N 3

N - нормальная
сила предельно
изгиба

$$\text{Ox: } T + F_{\text{fri}} \cos \alpha = N \sin \alpha \quad [N - \text{коэф. трения}]$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,3^2} = 0,8$$

$$T + 0,8 F_{\text{fri}} = 0,6 N$$

$$\text{Oy: } mg - N = N \cos \alpha + F_{\text{fri}} \sin \alpha$$

$$mg = 0,8 N + 0,6 F_{\text{fri}}$$

Чтобы колесо не скользило нужно чтобы

$$T = F_{\text{fri}}$$

$$1,8 T = 0,6 N; \quad N = 3T$$

$$mg = 3,4T + 0,6T; \quad T = \frac{mg}{3} = 10 \text{ H}$$

$$F_{\text{fri}} = 10 \text{ H}; \quad F_{\text{fri max}} = \mu N; \quad$$

$$\cancel{F_{\text{fri max}}} \leq \mu N; \quad F_{\text{fri}} \leq \mu N; \quad \mu \geq \frac{F_{\text{fri}}}{N}$$

$$\mu \geq \frac{1}{3}$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ H}; \quad \cancel{T = 10 \text{ H}}; \quad \mu \geq \frac{1}{3}$$

Страница 1



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 checked="" 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!

$$H = \frac{U_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (\text{то чистая сила, т.ч. угол с горизонтом})$$

~~$$U_0 t_{\cos \alpha} = x ; \quad U \cos \alpha ;$$~~
~~$$y = U_0 t_{\sin \alpha} - \frac{gt^2}{2} = x + g \alpha^2 / 2v^2$$~~

$$P_H = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ (Вт)}$$

$$P_H T - Q_n = C P V (t_2 - t_0)$$

Q_n - тепловые потери. (сдвиги с помощью небольших лог-графиков) $Q_n = \frac{(100 + 700 + K\Gamma) \cdot T}{2}$

$$K = \frac{200}{400} = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{Вт}}{\text{С}} \right) ; Q_n = 100 T + \frac{T^2}{4}$$

$$400 T - \frac{T^2}{4} = C P V (t_2 - t_0) \quad | \cdot 4$$

$$T^2 - 1600 T + 4 C P V (t_2 - t_0) = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{2560000 - 76 C P V (t_2 - t_0)} = \sqrt{2560} =$$

$$= \sqrt{7600^2 - 76 \cdot 4200 \cdot 77 \cdot 2} = 7040$$

$$T = \frac{1600 \pm 7040}{2} ; \quad T_1 = 280 \text{ С} ; \quad T_2 = 1320 \text{ С}$$

но P_n измениту T_2 равно $100 \cdot \frac{1320}{2} =$

= -560 Вт, а лампочка должна перейти в
режим холодильника ($I^2 > 0; R \geq 0$). Ответ: 280 С
страница 1

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

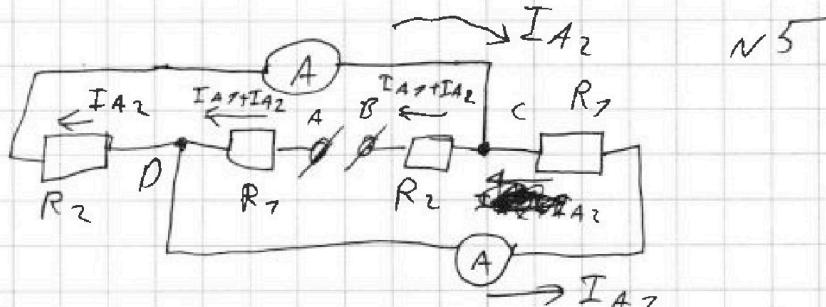
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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!



н5

Пусть $I_1 \neq I_2$, но регулятор resistance
может не симметрично; тогда

$$\text{да } \text{одинаково } I_{A_2} R_2 = I_{A_1} R_1;$$

$$I_{A_2} = \frac{I_{A_1} R_1}{R_2}; \quad \text{тогда } R_2 = 20\Omega; \quad R_1 = 50\Omega$$

тогда $I_{A_2} = 2I_{A_1}$, значит $I_{A_2} < I_{A_1}$;

$$I_{A_1} = 2A; \quad I_{A_2} = 4A; \quad U = R_1(I_1 + I_2) + \\ U = (I_1 + I_2)(R_1 + R_2) + I_1 R_1 = (3) \cdot (60) + 7 \cdot 20 = \\ = 220V. \quad 220V$$

$$\text{Ответ: } I_2 = 2A; \quad U = 220V$$

Справочника



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:

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.

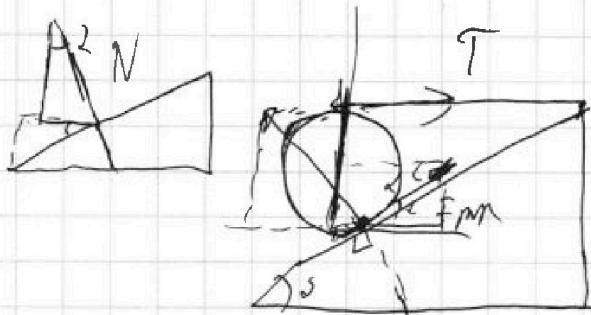
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$T = F_{fr}$$



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

$$0,8N + 0,6F_{fr} = mg \quad 30 \quad 1 \cdot 5$$

$$4N + 3F_{fr} = 750 \text{ H}$$

~~3N + F_{fr}~~ ~~T + 0,8\alpha~~

$$7,8T = 0,6N; \quad N = 3T$$

$$2,4T + 0,6T = mg; \quad T = 30 \text{ H} \quad 10$$

$$F_{fr} = \mu N \quad N \geq \frac{F_{fr}}{\mu} = \frac{7}{3}$$

$$U_1 = \frac{250}{792} = \frac{125}{396} \quad ; \quad U_2 = \frac{250}{874}$$

$$U = \frac{U_1 + U_2}{2} = \frac{\frac{250}{792} + \frac{250}{874}}{2} =$$

≈

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!

$$\begin{aligned}
 & \frac{U^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H \\
 & U \sin \alpha = \sqrt{2gH} \\
 & h = \cancel{x} \frac{\frac{L}{6} \operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{gL^2}{72U^2} (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad V_0^2 = \frac{gL}{\sin \alpha} \\
 & t_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{g} = \frac{2\sqrt{2H}}{g} \quad \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = \\
 & U \sin \alpha = L \quad \left| \begin{array}{l} \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{t_0}{6} \\ \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{U \sin \alpha}{V_0} \\ \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{U \sin \alpha}{\sqrt{2gH}} \end{array} \right. \\
 & L = \frac{4H}{\operatorname{tg}^2 \alpha} \quad \frac{H}{L} = \frac{\sin^2 \alpha}{2 \sin \alpha \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{2 \cos \alpha} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} \\
 & h = \frac{4H}{8} - g \frac{\frac{16H^2}{\operatorname{tg}^2 \alpha} (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{42U^2} \neq \frac{2gH^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{9U^2 \operatorname{tg}^2 \alpha} \\
 & U^2 = \frac{2gH}{\sin^2 \alpha} - \frac{2gH^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2gH^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)} = \\
 & = \frac{H(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2(\cos^2 \alpha + \operatorname{tg}^2 \alpha)} = H \quad h = \frac{4H}{8} - \frac{H}{8} = \frac{72H - 24}{72} = \\
 & \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{24}{72} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \\
 & h = \frac{4H}{8} - \frac{H}{8} = \frac{72H - 24}{72} = \\
 & h = \frac{4H}{8} - \frac{H}{8} = \frac{72H - 24}{72} = \\
 & h = \operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{g n^2}{2U^2 \cos^2 \alpha} = H \operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{g n^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{4gH} \\
 & n = \frac{2A}{3 \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{4gH^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{4gH \cdot 9 \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{H}{9} \\ \frac{4gH^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{4gH \cdot 9 \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{H}{9} \end{array} \right. \\
 & \frac{78}{78} \quad \frac{78}{78} \\
 & \frac{78}{78} \quad \frac{78}{78} \\
 & \frac{78}{78} \quad \frac{78}{78}
 \end{aligned}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

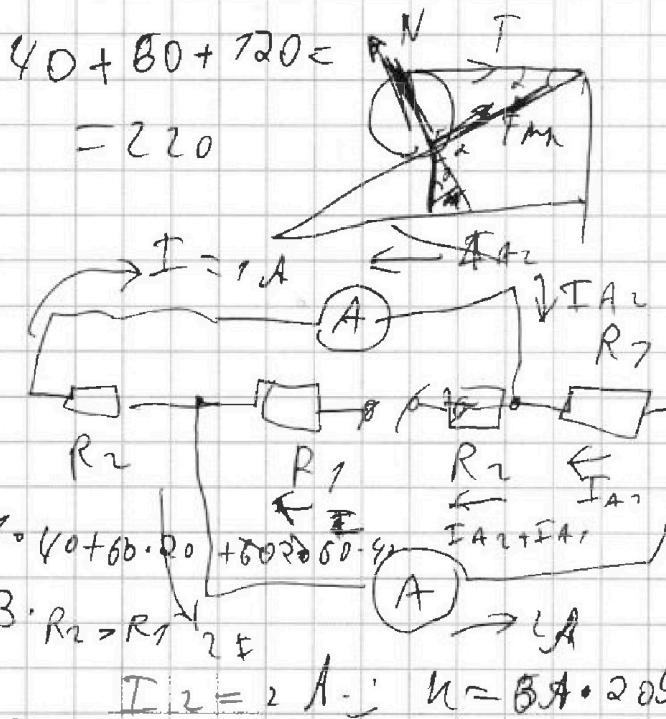
решение которой представлено на странице:

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



$$mg \sin \alpha + \frac{T}{4} = \frac{704}{4} = 176$$
$$0,6mg + \frac{704}{708} T = 0,6(10g + T)$$
$$0,8mg + 0,5T = N$$
$$0,6mg + 0,8T = F_{Mn}$$
$$T = F_{Mn}$$

$$0,8mg + 0,6T = N$$
$$0,6mg + 0,8T = T$$
$$0,6mg = 0,2T$$

$$F_{Mn} = T = 3mg \quad ; \quad 0,8mg + 0,5mg = N$$

$$N = 1,3mg; \quad F_{Mn} = 3mg; \quad NN$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ 44 \\ \hline 484 \end{array} \quad \begin{array}{r} 704 \\ 704 \\ \hline 476 \\ 476 \\ \hline 420 \end{array} \quad \begin{array}{r} 704 \\ 704 \\ \hline 406 \\ 406 \\ \hline 400 \\ 400 \\ \hline 06 \end{array}$$

$$700 (25600 - 708400)$$

708

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!

$$\frac{L}{L_{\text{нгж}}} = \frac{1}{6}; \quad \frac{t}{t_0} = \frac{3}{6}; \quad t_0 = 6t$$
$$3U t \sin \alpha = \frac{9g \cdot 9g \cdot 2g t^2}{2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H_{\max} = \\ h = Ut \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{array} \right. / \cdot 9$$

$$9h - H_{\max} = 6U t \sin \alpha \quad 9h - H_{\max} = 6U t \sin \alpha$$

$$t = \cancel{6U t \sin \alpha} \quad 3t = \frac{U \sin \alpha}{g} ; \quad 6t = \frac{2U \sin \alpha}{g}$$

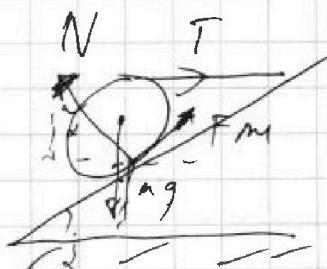
$$9h - H_{\max} = \frac{72 U^2 \sin^2 \alpha}{g} ; \quad \left(\frac{U^2 \sin^2 \alpha}{2g} = h_{\text{окн}} \right)$$

$$9h = ? + h_{\text{окн}}$$

$$h = \frac{? + h_{\text{окн}}}{9} = \frac{73 \cdot 76,2}{9} \text{ (м)}$$

$$N \sin \alpha = T + F_{\text{нр}}$$

F_{нр} < 0



$$N \sin \alpha = T + \cancel{F_{\text{нр}}}$$

$$N \sin \alpha = T + m g \cos^2 \alpha$$

$$T = N \sin \alpha - m g \cos^2 \alpha$$

$$N \cos \alpha + F_{\text{нр}} \sin \alpha = m g ; \quad F_{\text{нр}} = m g - N \cos \alpha$$

$$N \sin \alpha = T + \cancel{0,8N} + 0,6 F_{\text{нр}} = m g$$
$$0,6 N = *$$

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"/> |

МФТИ

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

$$\begin{cases} U_t = 0 \\ U_t = L \end{cases}$$

$$\frac{U}{U} = \frac{1}{2}; \quad U = \frac{UL}{2}$$

$$10^2(24^2 + 4^2) = 576 + 4900$$

$$AB = 10 \cdot 250 = 2500 \text{ м}$$

$$U_1 T_1 = 250; \quad U_1 = \frac{250}{292}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \quad U_2 = \frac{250}{474}$$

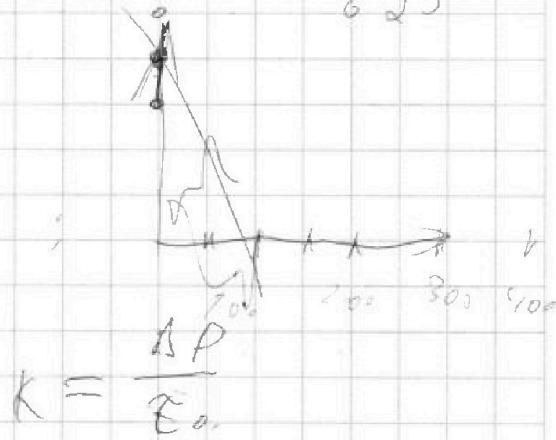
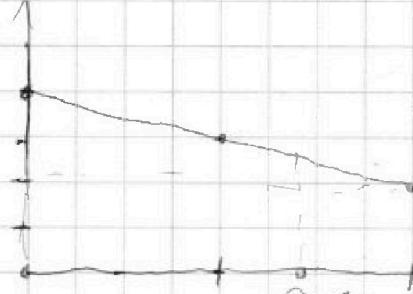
25
24
96
48

546
7

326
49
625

$$P = I^2 R = 500 \text{ Вт.}$$

P, Вт



$$K = \frac{\Delta P}{\Delta x}$$

700 1000 300 500

$$Q = \frac{(P_0 + P_1) \cdot \tau_1}{2} = \frac{(2P_1 - \frac{\Delta P \tau_1}{\tau_2}) \cdot \tau_1}{2} = \frac{P_1 \tau_1 - \frac{\Delta P \tau_1^2}{\tau_2}}{2}$$

$$= P_1 \tau_1 - \frac{\Delta P \tau_1^2}{2\tau_0} = cm \cdot \Delta t$$

$$\frac{P_0 \tau_1^2}{2\tau_0} - P \tau_1 + cm \Delta t = 0, \quad \sqrt{P} = \sqrt{P^2 - \frac{2cm \Delta t P}{\tau_0}}$$

$$\tau_1 = \frac{474}{192}$$



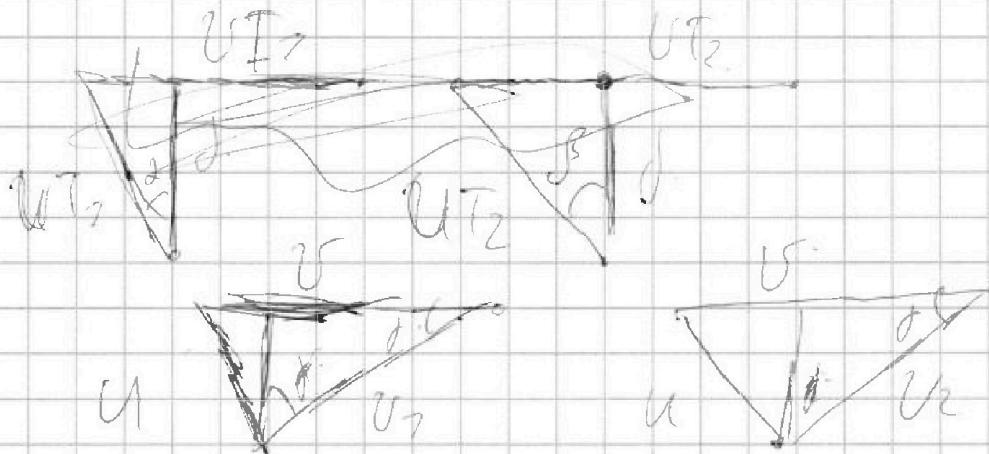
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\begin{cases} u^2 = U^2 + U_1^2 - 2UU_1 \cos\gamma \\ u^2 = U^2 + U_2^2 - 2UU_2 \cos\gamma \end{cases}$$

$$U^2 - U_2^2 - 2UU_1 \cos\gamma + 2UU_2 \cos\gamma = 0$$

$$U = \frac{U_1^2 - U_2^2}{2(U_1 - U_2) \cos\gamma} = \frac{U_1 + U_2}{2 \cos\gamma}$$

$$U^2 = \frac{(U_1 + U_2)^2}{4 \cos^2\gamma} + U_2^2 - 2U_2(U_1 + U_2)$$

$$U^2 = \sqrt{\frac{(U_1 + U_2)^2}{4 \cos^2\gamma} - U_2^2}$$

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!

$$\begin{array}{r} \overset{7}{5} \overset{3}{5} \overset{2}{3} \overset{3}{5} \overset{8}{7} \\ + \overset{2}{7} \overset{4}{6} \overset{7}{2} \overset{0}{5} \\ \hline \overset{7}{1} \overset{0}{4} \overset{1}{6} \overset{2}{0} \\ \text{Умножение} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + \overset{7}{3} \overset{8}{3} \overset{9}{5} \overset{2}{5} \\ \overset{3}{3} \overset{2}{7} \overset{4}{8} \overset{6}{0} \overset{0}{0} \\ \hline \overset{3}{4} \overset{5}{9} \overset{8}{8} \overset{1}{2} \overset{5}{5} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{7}{4} \overset{5}{7} \overset{4}{7} \\ \overset{5}{4} \overset{1}{6} \\ \hline \overset{2}{5} \overset{0}{2} \\ + \overset{2}{9} \overset{7}{9} \\ + \overset{2}{7} \overset{8}{5} \\ \hline \overset{2}{5} \overset{0}{1} \overset{9}{2} \end{array}$$

Число делится на 200 =

$$\begin{array}{r} \overset{8}{5} \overset{5}{3} \overset{4}{8} \overset{7}{7} \\ \hline \overset{3}{3} \overset{2}{7} \overset{4}{8} \overset{6}{6} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{7}{6} \\ \overset{4}{2} \overset{7}{4} \\ \overset{5}{4} \overset{6}{5} \\ + \overset{2}{5} \overset{0}{2} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{3}{7} \overset{9}{2} \\ \hline \overset{4}{6} \overset{8}{} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{6}{0} \overset{9}{9} \\ \overset{4}{4} \overset{9}{9} \\ \hline \end{array}$$

23

$$\begin{array}{r} \overset{3}{2} \overset{4}{6} \overset{5}{7} \\ \overset{4}{4} \overset{7}{5} \overset{4}{7} \\ \hline \overset{2}{5} \overset{0}{7} \overset{9}{2} \\ \overset{4}{6} \overset{8}{} \\ \hline \overset{2}{0} \overset{0}{7} \overset{3}{3} \overset{6}{6} \\ \overset{2}{7} \overset{9}{7} \overset{7}{5} \overset{2}{2} \\ \overset{2}{7} \overset{5}{7} \overset{3}{4} \overset{4}{4} \\ \hline \overset{7}{9} \overset{8}{7} \overset{4}{4} \overset{5}{6} \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

$$\frac{250}{792} + \frac{250}{474} = 250 \left(\frac{125}{24} - \frac{250 \cdot 25}{24} \left(\frac{?}{792} + \frac{?}{474} \right) \right)$$

$$\frac{24}{25} = \frac{62500}{24} \left(\frac{609}{792 \cdot 474} \right)$$
$$U_1 = \frac{62500}{792} + \frac{62500}{792^2}$$

$$U_1 = \sqrt{\frac{U_1 + U_2}{8 \cos^2 \theta}} - U_1 U_2 =$$

$$= \sqrt{U_1} \frac{250}{792} + \frac{250}{474} = 625 \frac{250^2 \cdot 25^2 \left(\frac{1}{792} + \frac{1}{474} \right)^2}{4 \cdot 24^2 \cdot 25^2}$$
$$\frac{62500}{792 \cdot 474}$$

$$609^2$$

~~3 2 3 7
2 7 2 4
5 5 3 5 8 7
6 2 5
6 7 9 0 5
3 3 2 7 6 2
5 5 3 5 8 7~~



$$\begin{array}{r} .009^2 \\ .609 \\ + 5987 \\ \hline 553587 \\ .625 \\ + 2467905 \\ \hline 7104762 \end{array}$$