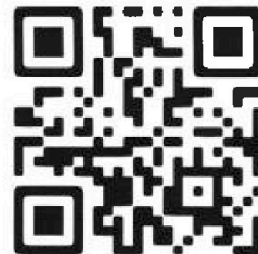


Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

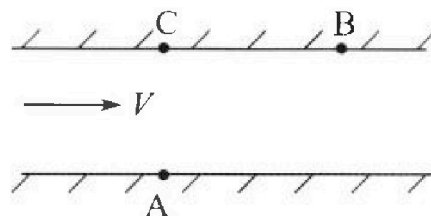
Вариант 09-02

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.

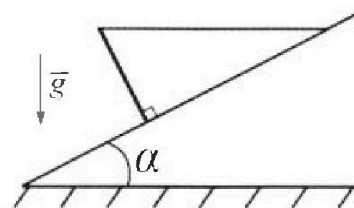
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 $\alpha = 30^\circ$.



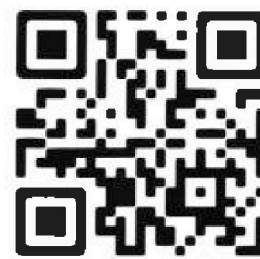
- 1) Найдите массу m стержня.
- 2) Найдите силу $F_{тр}$ трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

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

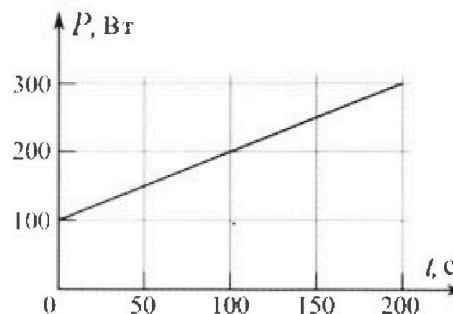


4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16^\circ\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

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·°C).

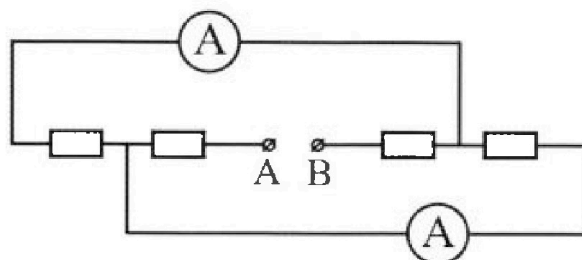


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



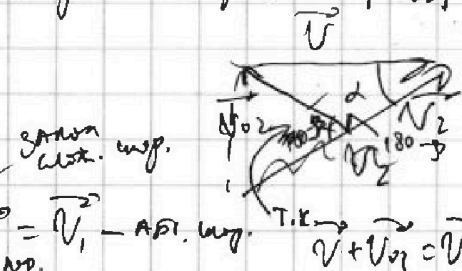
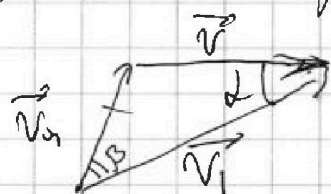


1 2 3 4 5 6 7

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

№1 СР1

Нарисуй векторный треугольник скорости V в 1-ой и во 2-ой заливке, V_{01} - вектор скорости лодки в заливке 1, V_{02} - вектор скорости лодки в заливке 2, V - вектор скорости течения, V_1 - вектор скорости лодки в заливке 1, V_2 - вектор скорости лодки в заливке 2. $V_{01} = V + V_1$, $V_{02} = V + V_2$. $|V_{01}| = |V_{02}| = V_0$



Угол между V и V_1 равен α , V и V_2 равен α , V и V_1 равны.

Запишем м.к. для каждого из треугольников:

$$V_{01}^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V V_1 \quad (1)$$

$$V_{02}^2 = V^2 + V_2^2 - 2 \cos \alpha V V_2 \quad (2)$$

$$2 \cos \alpha V V_1 = \frac{V^2 + V_1^2 - V_{01}^2}{V_1}$$

$$2 \cos \alpha V = \frac{V^2 + V_2^2 - V_{02}^2}{V_2}$$

$$\frac{V^2 + V_1^2 - V_{01}^2}{V_1} = \frac{V^2 + V_2^2 - V_{02}^2}{V_2}$$

Тогда этот S_{AB} - расстояние между т. А и В,

$$S_{AB} = V_1 T_1 = V_2 T_2, \text{ м.к. в обеих заливках}$$

между т. А и В.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$V^2 + V_1^2 - V_{01}^2 = (V^2 + V_2^2 - V_{02}^2) \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_1 V^2 + T_1 V_1^2 - T_1 V_{01}^2 = T_2 V^2 + T_2 V_2^2 - T_2 V_{02}^2 \quad (3)$$

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!

стр. 2

$$S_{AB}^2 = S_{AC}^2 + S_{BC}^2 \quad \text{— по теореме Пифагора для } \triangle ABC,$$

S_{AC} — расстояние между м. А и м. С, S_{BC} — расстояние между м. В и м. С.

$$S_{AB} = \sqrt{S_{AC}^2 + S_{BC}^2} = \sqrt{d^2 + L^2}$$

т.к. v_1 и v_2 — одн. скорости
и в обоих направлениях
или см. ур. 7.А67.8.

$$v_1 \cdot T_1 = S_{AB} \quad v_2 \cdot T_2 = S_{AB}$$

$$v_1 = \frac{S_{AB}}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} \quad v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{14400 + 2500}}{100} = \frac{\sqrt{169} \cdot 100}{100} \frac{m}{c} = 1,3 \frac{m}{c}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{169} \cdot 10}{240} \frac{m}{c} = \frac{13}{24} \frac{m}{c}$$

$$\begin{array}{r} 14400 \\ + 2500 \\ \hline 16900 \end{array}$$

уз (3):

$$v^2 (T_1 - T_2) = T_2 v_2^2 - T_2 v_{02}^2 + T_1 v_{01}^2 - T_1 v_1^2$$

$$v^2 = \frac{T_2 (v_2^2 - v_{02}^2) + T_1 (v_{01}^2 - v_1^2)}{T_1 - T_2}$$

$$v^2 = \frac{T_2 \left(\left(\frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} \right)^2 - v_{02}^2 \right) + T_1 \left(v_{01}^2 - \left(\frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} \right)^2 \right)}{T_1 - T_2}$$

$$v^2 = \frac{\frac{d^2 + L^2}{T_2} - v_{02}^2 T_2 + T_1 v_{01}^2 - \frac{d^2 + L^2}{T_1}}{T_1 - T_2}$$

$$v^2 = \frac{(d^2 + L^2) \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) + v_{01}^2 (T_1 - T_2)}{T_1 - T_2}$$

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!

$$v^2(T_2 + T_1) - T_2 v_0^2 - T_1 v_0^2 - T_2 v_2^2 - T_1 v_1^2 = 0$$

$$\left(\frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} + v_0^2 \right) (T_2 + T_1) - T_2 v_0^2 - T_1 v_0^2 - T_2 \left(\frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} \right)^2 - T_1 \left(\frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} \right)^2 = 0$$

$$\left(\frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} + v_0^2 \right) (T_1 + T_2) - v_0^2 (T_1 + T_2) - T_2 \frac{(d^2 + L^2)}{T_2} - T_1 \frac{(d^2 + L^2)}{T_1} = 0$$

$$- \frac{d^2 + L^2}{T_1} = 0$$

$$\frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} T_1 + \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} T_2 + v_0^2 T_1 + v_0^2 T_2 - v_0^2 T_1 - v_0^2 T_2 = 0$$

$$- \frac{d^2 + L^2}{T_2} - \frac{d^2 + L^2}{T_1} = 0$$

Пл. к. скорость теч. реки параллельна берегу, спр4

но $\cos \alpha = \frac{S_{BC}}{S_{AB}}$, м.к. абс. скорость воды параллельна

AB, знаешь угол между S_{AB} и $S_{BC} =$ угол между \vec{v} и \vec{v}_i ,

\vec{v} и \vec{v}_i , через α .

Тогда восп. к (1) и (2):

$$v_0^2 = v^2 + v_1^2 - 2 \frac{S_{BC}}{S_{AB}} v v_1$$

$$v_0^2 = v_0^2 + \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} + v_1^2 - 2 \frac{S_{BC}}{S_{AB}} v v_1$$

$$v_1^2 = 2 \frac{S_{BC}}{S_{AB}} v v_1 - \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2}$$

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!



$$v^2 = \frac{(d^2 + L^2) \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right) + v_0^2 (T_1 - T_2)}{T_1 - T_2}$$

стр 3

$$v^2 = \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} + v_0^2$$

Пункт. $v_{01} = v_{02} = v_0$, но угол не один
 между v_{01} и v_1 α , β , тогда между параллельными v_{02} и v_2 $180^\circ - \beta$
 параллельных

м.н.



поэтому $\cos \beta$ и $\sin \beta$
 вращаем.

Затем м. н. v_0 . где $\sin \beta$

угол β Δ :

$$v^2 = v_{01}^2 + v_1^2 - 2 \cos \beta v_{01} v_1$$

$$v^2 = v_{02}^2 + v_2^2 + 2 \cos (180 - \beta) v_{02} v_2$$

$$\begin{cases} v^2 = v_{02}^2 + v_2^2 + 2 \cos \beta v_{02} v_2 \\ v^2 = v_{01}^2 + v_1^2 - 2 \cos \beta v_{01} v_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 \cos \beta v_0 = \frac{v^2 - v_{02}^2 - v_2^2}{v_2} \\ 2 \cos \beta v_0 = \frac{v_{01}^2 + v_1^2 - v^2}{v_1} \end{cases}$$

$$\frac{v^2 - v_0^2 - v_2^2}{v_2} = \frac{v_{01}^2 + v_1^2 - v^2}{v_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} (v^2 - v_0^2 - v_2^2) = v_{01}^2 + v_1^2 - v^2$$

$$T_2 v^2 - T_2 v_0^2 - T_2 v_2^2 = T_1 v_{01}^2 + T_1 v_1^2 - T_1 v^2$$

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!



$$\left(\frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} \right)^2 = 2 \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} \cdot \frac{1}{T_1 T_2} \left(\sqrt{d^2 + L^2} \right) - \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2}$$

$$\frac{d^2 + L^2}{T_1^2} = \frac{2L}{\sqrt{L^2 + d^2}} \left(\frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} \right) + \frac{2L}{\sqrt{L^2 + d^2}} v_0^2 -$$

$$- \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} \quad \text{оп 5}$$

$$v_1^2 - 2 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} v v_1 + \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} = 0$$

$$v_1^2 + \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} = 2 \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}} v v_1$$

$$v = \frac{v_1^2 + \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2}}{v_1 \cdot \frac{2L}{\sqrt{L^2 + d^2}}}$$

$$v = \frac{\frac{d^2 + L^2}{T_1^2} + \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2}}{2L \cdot \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{L^2 + d^2}}}$$

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

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

$$= \frac{169 \cdot 10^8 \cdot 340 \cdot 17}{240 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 120} \frac{m}{c} = \frac{169 \cdot 17}{240 \cdot 12} \frac{m}{c}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

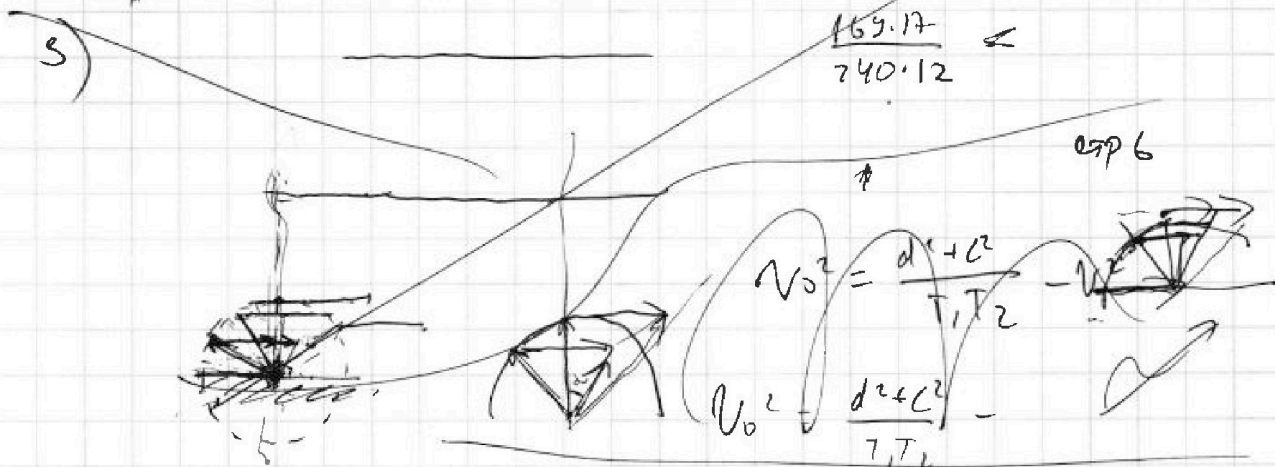
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Решение: 1) $V_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} = 1,3 \frac{m}{c}$; 2) $V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{13}{24} \frac{m}{c}$;

3) $V = \frac{(d^2 + L^2)(T_2 + T_1)}{2LT_1T_2} = \frac{169 \cdot 17}{240 \cdot 12} \frac{m}{c}$.

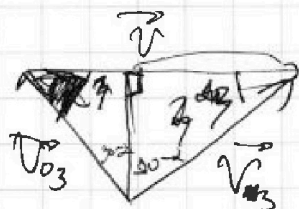


$V_0^2 = d^2 - V^2 - \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2}$

$V_0^2 = \frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)^2}{4L^2 T_1^2 T_2^2} - \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2}$

$V_0^2 = \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} \left(\frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)^2}{4L^2 T_1 T_2} - 1 \right)$

$V_0^2 = \frac{d^2 + L^2}{T_1 T_2} \left(\frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)^2 - 4L^2 T_1 T_2}{4L^2 T_1 T_2} \right)$



\vec{V}_{03} — \hat{c} к. б. $\cos \alpha$ в $\cos \alpha$ б. $\cos \alpha$ б. $\cos \alpha$ б. $\cos \alpha$ б.

\vec{V}_{03} — \hat{c} к. б. $\cos \alpha$ в $\cos \alpha$ б. $\cos \alpha$ б. $\cos \alpha$ б. $\cos \alpha$ б.

$V_{03} \cdot \cos \alpha$ $V_{03}^2 = V^2 + V_0^2 - 2 \cos \alpha V_0 V$ $2 \cos \alpha \cos 2\alpha = V^2 + V_0^2$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МОТИ

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



итог
пу

$$\cos \alpha \cdot V_3 = \frac{V^2 + V_3^2 - V_{03}^2}{2 V V_3}$$

~~Типичная задача на экстремум, когда $\cos \alpha = 0$, $V, V_{03} = \text{const}$
иначе $\cos \alpha = \text{const}$, $V, V_{03} = \text{const} \Rightarrow$~~

~~пусть $\cos \alpha \cdot V_3$ мин когда V_3 мин.~~

~~И.к.р. для Δ с вер. a, b, c - чл. суммы:~~

~~$$V_3^2 = V^2 + V_{03}^2 - 2 V V_{03} \cos \alpha$$~~

~~пусть макс $\cos \alpha$, V_3 мин, $V, V_{03} = \text{const}$.~~

~~Максимум $\cos \alpha = 1$, $\alpha = 0$ или π~~

~~пусть $\cos \alpha = 0$, V_3 мин~~

Order: 1) $V_1 = \frac{\sqrt{d^2 + l^2}}{T_1} = 1,3 \frac{m}{c}$; 2) $V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + l^2}}{T_2} = \frac{13}{18} \frac{m}{c} \approx 0,72 \frac{m}{c}$

3) $V = \frac{(d^2 + l^2)(T_2 + T_1)}{4 T_1 T_2 l} = \frac{165 \cdot 17}{2 \cdot 0,12} \frac{m}{c} \approx 11,7 \frac{m}{c}$

$$\begin{array}{r} 42 \\ 165 \\ \cdot 17 \\ \hline 1121 \\ 168 \\ \hline 2751 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2751 \mid 240 \\ 240 \mid 11 \\ \hline 351 \\ - 240 \\ \hline 111 \end{array}$$

13

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

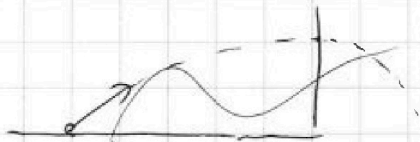
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

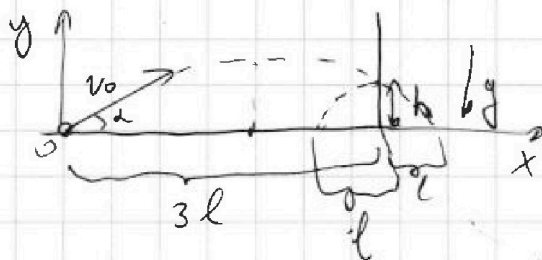
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N2

стр. 8



Предположим, что скорость шар v той же нач. скоростью v_0 и той же направлением, но с тем же углом, как было.



Заметим, что координаты шарика, всегда координаты шарика, $y \perp$ поверхности земли, x — проекция

вектора нач. скорости на x положительна, $x \perp y$, тогда нач. скорость в ширину.

По Oy : $y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

По Ox : $x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$

$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$

$y = v_0 \cdot \frac{\sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} x - g \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \cdot \frac{1}{2}$

$y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$ — уравнение параболы.

Получим, как было бы по учебнику, т.е. шар был горизонтальным, но он отклонился на такое же по модулю расстояние

по оси Ox , так что оно равно по модулю высоте той, расстоянию по оси Oy , которое он бы прошел. Таким образом, если он отклонился на l , то в ширину, когда он был летел без стены он бы прошел $4l$, т.е. от точки ~~начала~~ от точки старта x в ширину, когда есть стена $3l$.

В стене шар достиг максимальной высоты, на которую поднялся шар в ширину

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"/>

МОТИ

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

стр. 129

Площадь машин, расстояние высота, на которую подняли
 или другие параметры
 машин по вертикали падает, на оси ее симметрии, т.е.
 по оси OX на расстоянии $2l$.

Площадь, которая т.к. от центра до центра $3l$, то
 в центре осевой или угол поворота на 90°
 ту же высоту, что и в центре, но уже $3l$ и
 она была так (т.к. отразилась на высоте по
 траектории, симметричной осев. осевой траектории, которой
 он ее замкнул на 180° (ср.). h_{max} - максимальная
 высота

$$h_{y_{max}} = \text{Ва. } 2gd \cdot 2l - \frac{g \cdot 4l^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Угол h_{max} - угол от оси осевой,
 но при этом угол h_{max} 0 или 180°

высота падает:

$$h = 2gd \cdot 3l - \frac{g(3l)^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

В точке вывернется машина в центр, но уже $3l$

на той же высоте падает:

$$2gd \cdot 4l - \frac{g \cdot 16l^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} = 0$$

$$2gd \cdot 4l = \frac{g \cdot 16l^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

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

$$2gd = \frac{h}{0,75l}$$

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

$$h = 2gd \cdot 3l - \frac{g(3l)^2}{2 \cdot 2 \cos^2 \alpha} \cdot \frac{\sin \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \cos^2 \alpha}$$

$$h = 2 \cdot 2 \cdot 3l - \frac{9l^2 \cdot 2gd}{2 \cdot 2}$$

$$h = -1,5 \cdot 2gd \cdot \frac{2 \cdot 2}{0,75 \cdot 2gd}$$

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"/>

МФТИ

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

$$h_{\max} = \frac{h}{0,75} \cdot 2l - \frac{2gl^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

стр. 10

$$H = h_{\max}$$

$$h_{\max} = \frac{2h}{0,75} - \frac{l \cdot \sin \alpha \cos \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$h_{\max} = \frac{2h}{0,75} - l \operatorname{tg} \alpha = \frac{2h}{0,75} - l \cdot \frac{h}{0,75 l}$$

$$h_{\max} = \frac{2h}{0,75} - \frac{h}{0,75}$$

$$h_{\max} = \frac{h}{\frac{3}{4}} = \frac{4}{3} h$$

$$1) h_{\max} = \frac{4}{3} \cdot 5,4 \text{ м} = 7,2 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ 2,7 \\ \hline 6,3 \\ \cdot 2 \\ \hline 12,6 \\ \hline 7,2 \end{array}$$

t_2 - время, которое мы летим от т. старта до стены

t_3 - время, которое мы летим от стены до земли

Т.к. ~~скорость~~ он летит по широтной стене вертикально, т.е. скорость только по модулю та же, но широтная по стене, то время, которое он летит по параболе это

время равно t_3 . Тогда время, которое он летит до и от стены $t_2 + t_3$.

$$\text{Тогда } v_0 \cos \alpha (t_2 + t_3) = T v_0 \cos \alpha$$

$$y = v_0 \sin \alpha t \quad 0 = v_0 \sin \alpha (t_2 + t_3) - g \frac{(t_2 + t_3)^2}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha (t_2 + t_3) = g \frac{(t_2 + t_3)^2}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha = g \frac{(t_2 + t_3)}{2}$$

$$\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = t_2 + t_3$$

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!



~~$$h = v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{g t_2^2}{2}$$~~

~~стр 181~~
стр 11

Ох: $3l = v_0 \cos \alpha \cdot t_2$

$$4l = v_0 \cos \alpha (t_2 + t_3)$$

~~$$4l = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$4l = 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \frac{v_0^2}{g}$$~~

$$\frac{3}{4} = \frac{t_2}{t_2 + t_3}$$

$$3t_2 + 3t_3 = 4t_2 \quad 3t_3 = t_2$$

$$h = v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

Т.к.

$$\frac{\sin \alpha \cos \alpha}{l} = \frac{2g}{v_0^2}, \text{ то } v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{2g l \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 2g l \tan \alpha$$

$$v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 2g l \cdot \frac{h}{0,75l}$$

$$v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = \frac{2gh}{0,75} = \frac{2gh}{\frac{3}{4}}$$

$$v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = \frac{8}{3} gh$$

$$v_0 \sin \alpha = \sqrt{\frac{8}{3} gh}$$

~~$$h = v_0 \sin \alpha \cdot \sqrt{\frac{8}{3} gh} \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$~~

~~$$t_2 = \frac{-\sqrt{\frac{8}{3} gh} \pm \sqrt{\frac{8}{3} gh - 4 \cdot \frac{g}{2} h}}{-g}$$~~

~~$$t_2 = \frac{-\sqrt{\frac{8}{3} gh} \pm \sqrt{\frac{8}{3} gh}}{-g}$$~~

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"/>

МФТИ

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

~~1) $t_2 = \frac{-2\sqrt{\frac{2}{3}gh} + \sqrt{\frac{2}{3}gh}}{-g} = \frac{-\sqrt{\frac{2}{3}gh}}{-g} = \sqrt{\frac{2h}{3g}}$~~

~~2) $t_2 = \frac{-2\sqrt{\frac{2}{3}gh} - \sqrt{\frac{2}{3}gh}}{-g} = \frac{-3\sqrt{\frac{2}{3}gh}}{-g} = 3\sqrt{\frac{2h}{3g}}$~~

$2N\sin\alpha = t_2 + t_3$

стр. 113 12

$2\sqrt{\frac{8}{3}gh} = t_2 + t_3$

$t_2 + t_3 = \frac{4\sqrt{\frac{2}{3}gh}}{g}$

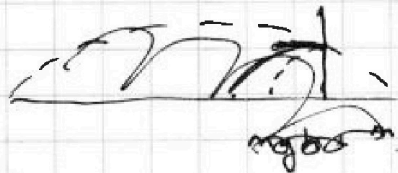
$t_2 + \frac{4}{3}t_2 = 4\sqrt{\frac{2h}{3g}}$

$t_2 = 3\sqrt{\frac{2h}{3g}}$

$t_2 = t_3 = \sqrt{\frac{2h}{3g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,4}{30}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,8}{100}} = 0,6 \text{ с}$

~~0,6 с~~ $t_3 = 0,6 \text{ с}$

$t_3 = t_1$



Ответ: 1) $H = 7,2 \text{ м}$; 2) $t_1 = 0,6 \text{ с}$.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$mgh + \frac{m(u+v)^2}{2} =$$

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!



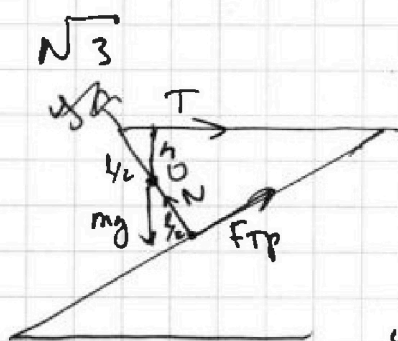
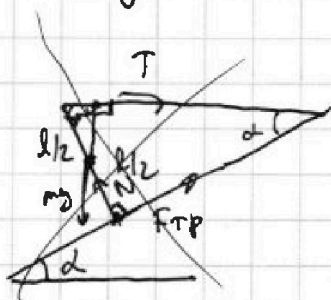
стр. 13

~~$T \cos \alpha - mg \sin \alpha + \mu N = 0$~~

~~$N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$~~

~~$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$~~

~~$T \cos \alpha - mg \sin \alpha + \mu (mg \cos \alpha + T \sin \alpha) = 0$~~



Линия
тяги
перпенд-к л.
Туго, т.к.
он опирается
на левый, упр.

на ось вращения и середине, но $l/2$ от верш.

III.к. стержень в равновесии, но линия моментов откл.

с осью $\neq 0$.

Заменим равно моменты отн. т. O - середина стержня:

$T \cdot h = F_{TP} \cdot l/2$

h - высота от O на лев. $\frac{h}{l/2} = \sin(90-\alpha)$

$h = l/2 \cdot \cos \alpha$

$T \cdot l/2 \cos \alpha = F_{TP} \cdot l/2$

$T \cos \alpha = F_{TP}$

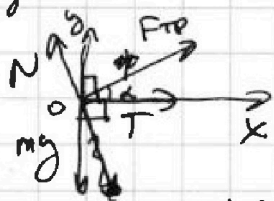
$F_{TP} = 17,34 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 14,9$

$1,73 \cdot 17,3 \cdot \frac{10H}{2} \approx 30H$
или $17,3 \cdot 10H$

III.к. мев в равновесии, но линия

тяги не перп. к нему \Rightarrow момент отн. O $\neq 0$

III.о.



Oy: $N \cos \alpha - F_{TP} \sin \alpha - mg = 0$

Ox: $F_{TP} \cos \alpha - N \sin \alpha + T = 0$

$N = \frac{mg - F_{TP} \sin \alpha}{\cos \alpha}$ $N = \frac{F_{TP} \cos \alpha + T}{\sin \alpha}$

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!

стр 14

$$\frac{mg - F_{\text{TP}} \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{F_{\text{TP}} \cos \alpha + T}{\sin \alpha}$$

$$mg \sin \alpha - F_{\text{TP}} \sin^2 \alpha = F_{\text{TP}} \cos^2 \alpha + T \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha = F_{\text{TP}} (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) + T \cos \alpha$$

и - по т. Пиф.

$$mg \sin \alpha = F_{\text{TP}} + T \cos \alpha$$

$$m g = \frac{F_{\text{TP}} + T \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{2T \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{2T}{\tan \alpha} = \frac{2T \cot \alpha}{g}$$

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

$$m = 1,73 \cdot 2 \sqrt{3} \text{ кг} \approx 1,73 \cdot 1,73 \cdot \frac{200 \text{ м}}{100} \approx 0,06 \text{ кг}$$

$$F_{\text{TP}} \leq \mu N$$

$$T \cos \alpha \leq \mu N$$

$$T \cos \alpha \leq \mu \cdot \frac{mg - F_{\text{TP}} \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$T \cos^2 \alpha \leq \mu \cdot (2T \cot \alpha - F_{\text{TP}} \sin \alpha)$$

$$T \cos^2 \alpha \leq \mu \cdot (2T \cot \alpha - T \cos \alpha \sin \alpha)$$

$$\frac{T \cos^2 \alpha}{2T \cot \alpha - T \cos \alpha \sin \alpha} \leq \mu$$

$$\frac{\cos^2 \alpha}{2 - \sin^2 \alpha} \leq \mu$$

Откуда 1) $m = \frac{2T \cot \alpha}{g} = 0,06 \text{ кг}$
 2) $F_{\text{TP}} = 15 \text{ Н}$; 3) $0,05 \leq \mu$

$$\frac{1,73 \cdot \frac{1}{2}}{2 - \frac{1}{4}} \leq \mu$$

Handwritten calculations and checks:

- $\frac{1,73}{4 - 1/2} \leq \mu$ with vertical calculation: $\frac{3,46}{3,5} = 0,99$
- $\frac{1,73}{1,75} \leq \mu$ with vertical calculation: $\frac{1,73}{1,75} = 0,988$
- $\frac{1,73}{3,46} \leq \mu$ with vertical calculation: $\frac{1,73}{3,46} = 0,5$
- $\frac{3,46}{7} \leq \mu$ with vertical calculation: $\frac{3,46}{7} = 0,494$

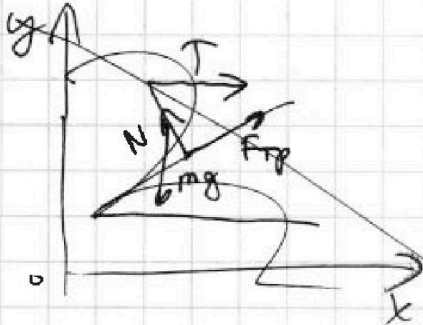
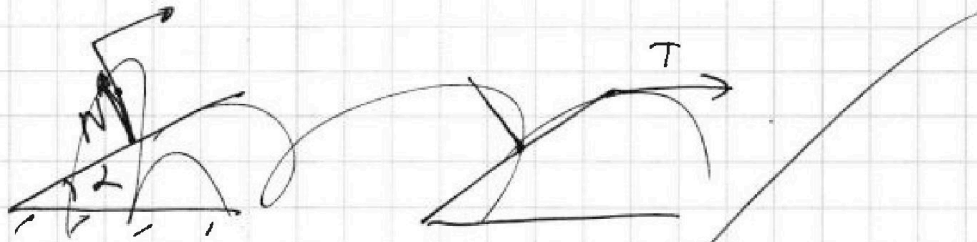
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



N - сила реакции опоры
параллельна плоскости

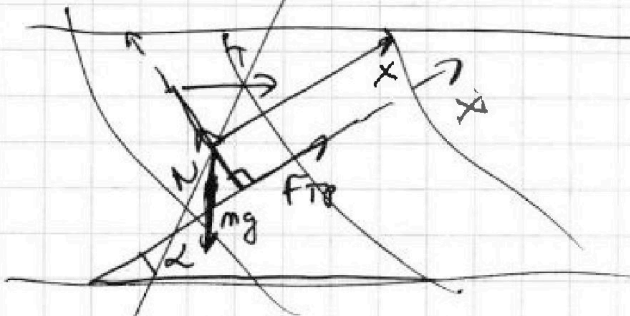
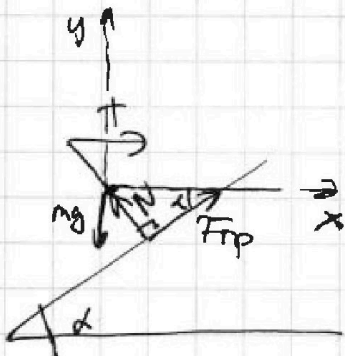
Возьмем ось Ox и Oy :
По второму z . Ньютона и
учитывая, что планка в покое:

$$Ox: F_{тр} \cdot \cos \alpha + T - N \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = 0$$

$$Oy: N \cdot \cos \alpha - mg + F_{тр} \cdot \cos(90^\circ + \alpha) = 0$$

$$F_{тр} \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha = -T$$

$$N \cdot \cos \alpha - mg + F_{тр} \cdot \sin \alpha = 0$$



Кернобиин

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

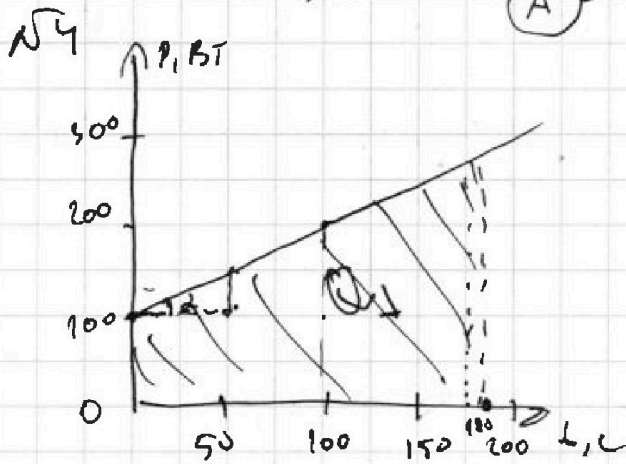
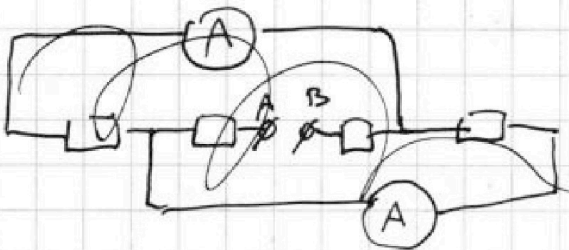
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Стр. 15



$$U = 1 \text{ A}$$

$$T_0 = 16^\circ \text{C}$$

$$R = 25 \Omega$$

$$U = 100 \text{ B}$$

$$P_H = IU = \frac{U^2}{R}$$

$$P_H = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$(T_1 - T_0) \cdot c_{\text{в}} \cdot V \cdot \rho = Q$$

$Q \sim S$, где S - площадь поверхности P (Вт)

$$Q + Q_1 = P_H \cdot t, \text{ где } t - \text{время после начала нагрева}$$

$$(T_1 - T_0) c_{\text{в}} \cdot V \cdot \rho = Q_1 = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

S - площадь поверхности P
 Q_1 - кол-во энергии в теплоемкости

$Q_1 \sim S$, где S - площадь поверхности

$$Q_1 = P \cdot t + \frac{\Delta P \cdot \Delta t^2}{2} = tP + \frac{\Delta t^2 \cdot (200 + 100)}{200} =$$

$$= tP + \frac{\Delta t^2}{2}$$

$$\Delta P = \frac{U^2}{R} \Delta t \quad Q_1 = tP + \frac{t^2}{2} = t(P + \frac{t}{2})$$

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!



$$S = \cancel{2 \cdot P + 2 \cdot P} \cdot t$$

$(P(t))$ 90.16
 y_2 y_1 y_2 y_1 y_2 y_1 y_2 y_1
 $b_{yd} = \Delta$ $y = k_{yd}x + b$



$$\frac{a \cdot b \cdot (c-a)}{2} - \frac{2ab + bc + ac}{2} = \frac{a+b+c}{2} = \frac{S(a+b+c)}{2}$$

$y = kx + b$
 $P = t \cdot \frac{P}{T} + 100 \text{ Вт}$

$$S = \cancel{2 \cdot P + 2 \cdot P} \cdot t \quad S = \frac{t \cdot (P + 100)}{2}$$

$Q_1 = \frac{t \cdot (P + 100 \text{ Вт})}{2}$ — мощность транзистора
 мощность приемника.

$$(T_1 - T_0) C_{\text{м}} V_p + \frac{t(P + 100 \text{ Вт})}{2} = \frac{U^2}{R} t$$

$$T_1 = \frac{U^2}{R} t - \frac{t(P + 100 \text{ Вт})}{2} + T_0 C_{\text{м}} V_p$$

7
38
19
572
42
16
852
42
892

$$T_1 = \frac{400 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} - 180 \text{ с} \cdot \frac{(280 + 100) \text{ Вт}}{2} + 16^\circ \text{C} \cdot 42000 \frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{с}} \cdot 1 \text{ м}}{42000 \frac{\text{Дж}}{\text{с} \cdot \text{м}} \cdot 1 \text{ м}}$$

$$T_1 = \frac{400 \cdot 180 \text{ Вт} \cdot \text{с} - 90 \cdot 380 \text{ Вт} \cdot \text{с} + 16 \cdot 42000 \text{ Дж}}{42000 \text{ Дж/}^\circ\text{C}}$$

$$T_1 = \frac{720 \text{ Вт} \cdot \text{с} + 672 \text{ Дж} - 342 \text{ Дж}}{42 \text{ Дж/}^\circ\text{C}}$$

672
- 342
330
42

1050
42
25

$$T_1 = \frac{1050}{42} \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

Ответ: $T_1 = 25^\circ\text{C}; P_H = 400 \text{ Вт}$

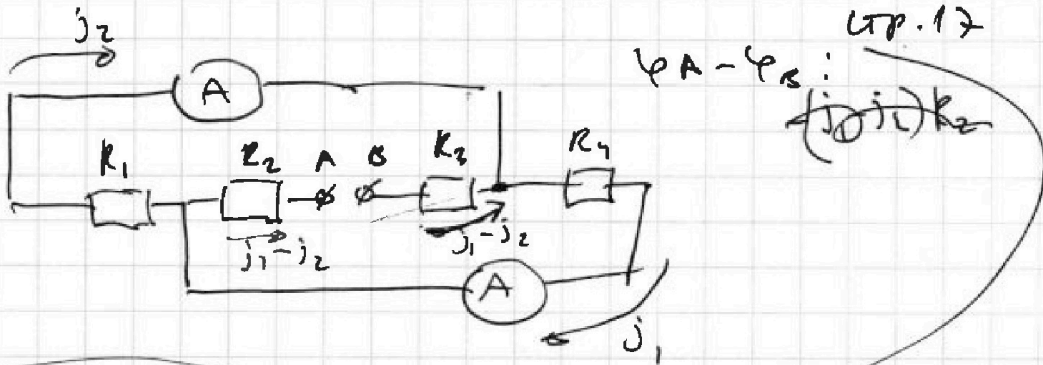
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\begin{cases} -(j_1 - j_2) R_2 - j_1 R_4 - (j_1 - j_2) R_3 = \varphi_A - \varphi_B \\ \varphi_A - \varphi_B = -(j_1 - j_2) R_2 + j_2 R_1 + (j_1 - j_2) R_3 \end{cases}$$

Т.к. знак отриц., то напр. тока не указан
 $j_2 R_1 = -j_1 R_4$
 При этом $j_2 \neq -j_1$, т.к. амперметры показывают разные токи

⇒ эти резисторы R_1 и R_4 —

имеют разный, противополож. ток

следовательно, ток. в 2 раза. $j_2 \cdot 30\Omega = j_1 \cdot 60\Omega$
 ток j_2 в 2 раза больше j_1 , поэтому $j_2 = -2j_1$

Тогда, т.к. больший из них 2А, то меньший 1А:

$$P = IU$$

$$|j_1 - j_2| \Rightarrow$$

Рез. через источник т.к.т. ~~разность~~

т.к. один из них отриц. в 2 раза, значит то ток j_1 , то их разность = $3j_1$ (т.к. по м.о.)

Итого. через источник т.к.т. 3А, а напряжение 1А · 60Ω = 60В $P = 180$ Вт Ответ: $I_2 = 1$ А; $P = 180$ Вт.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

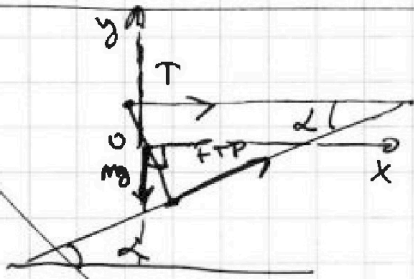
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Т.к. шарик находится в равновесии



Введем оси Oy и Ox ,
 $Oy \perp Ox$, Oy смотрит вверх,
 Ox - горизонтально, Ox - по направлению движения шарика.

По второй закону Ньютона:
 $Oy: \cos(90^\circ - \alpha) \cdot F_{тр} - mg = ma_y$

$a_y = 0$
 шарик находится в равновесии

$ox: \sin \alpha \cdot F_{тр} = mg$

$F_{тр} = \frac{mg}{\sin \alpha}$

$Ox: T + F_{тр} \cdot \cos \alpha = ma_x$

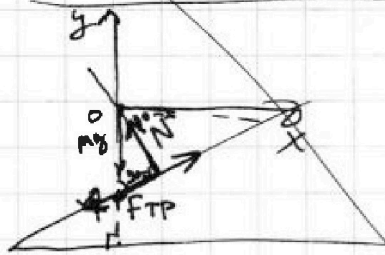
$a_x = 0$

$T = -F_{тр} \cdot \cos \alpha$

шарик находится в равновесии

знаки не важны - комп.

Черновик



Введем оси Oy и Ox :

По второй закону Ньютона и условию, что шарик находится в равновесии и $a_i = 0$:

$Oy: mg - \cos(90^\circ - \alpha) F_{тр} + N \cos \alpha = 0$

$mg = F_{тр} \sin \alpha - N \cos \alpha$

~~$F_{тр} = \frac{mg}{\sin \alpha}$~~

$Ox: F_{тр} \cdot \cos \alpha - N \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = 0$

$F_{тр} \cos \alpha = N \cdot \sin \alpha$

~~$N \cdot \cos \alpha = F_{тр} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$~~

$mg = F_{тр} (\sin \alpha - \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha})$

$mg = F_{тр} l$

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

$2\omega \sin \alpha = \frac{v_1^2 + v_2^2 - v_0^2}{v_1 v_2}$
 $v_0^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2\omega \sin \alpha v_1 v_2$
 $v_0^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2\omega \sin \alpha v_1 v_2$
 $\frac{v_1^2 + v_2^2 - v_0^2}{2v_1 v_2} = \dots$
 $v_0^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \omega \sin \alpha}{\omega}$

$\frac{S_{AB}}{V_{ABC1}} = T_1$ $\frac{S_{AB}}{V_{ABC2}} = T_2$
 $T_1 \cdot V_{ABC1} = T_2 \cdot V_{ABC2}$

$v_{01}^2 + v_{02}^2 - v_{01}^2 = v_1^2 - 2\omega \sin \alpha v_1 v_1$
 $v_{02}^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2\omega \sin \alpha v_1 v_2$
 $v_{01}^2 - v_{02}^2 = v_1^2 - v_2^2$
 $v_1^2 = v_2^2$

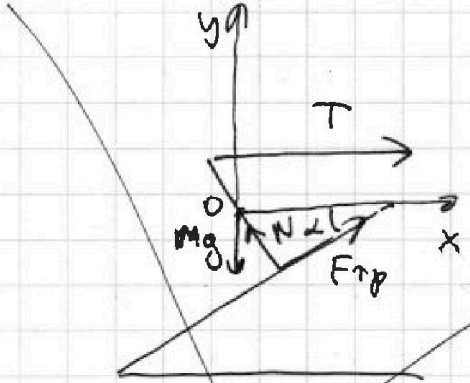
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

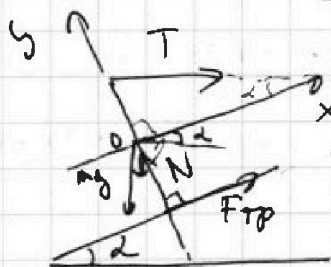


Oy - смотрит вверх
 Ox - вправо
 N - сила реакции опоры, дейст. на паку.
 $F_{тр}$ - вторая закон Ньютона;

и учитываем то, что паку в покое:

$Ox: T - N$

Упрощен



Важно! Oy и Ox

$Oy \perp Ox$, Ox - по направлению

полюса

$Oy \perp$ плоскости

(см. рис)

То вторую закон Ньютона и учитываем, что паку в покое:

$Ox: T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + F_{тр} = 0$

$T \cdot \cos \alpha - mg \sin \alpha + F_{тр} = 0$

$Oy: -T \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - mg \cos \alpha + N = 0$

Реш:

$$\begin{cases} T \cos \alpha - mg \sin \alpha + F_{тр} = 0 \\ N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0 \\ F_{тр} = \mu \cdot N \end{cases}$$