



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

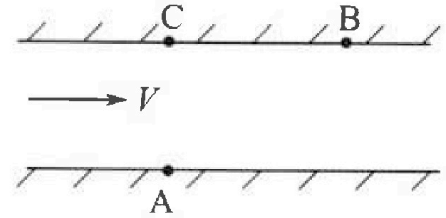
Вариант 09-01

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 отчета 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_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

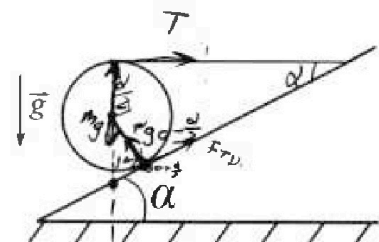
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

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

$$T = F_{тр}$$

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 $F_{тр}$ 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

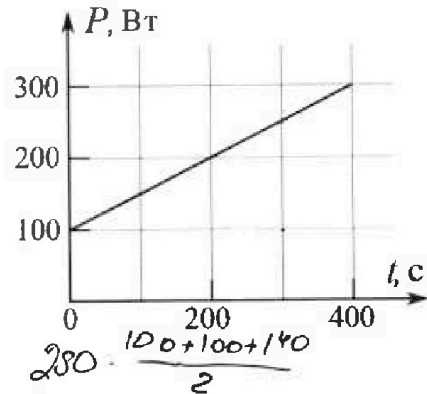
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные
дроби и радикалы.



4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

$$P = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт.}$$

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 $t_1 = 25^\circ\text{C}$?

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

$$P_2 =$$

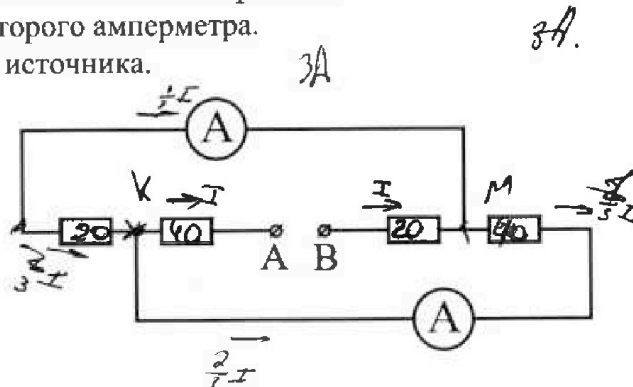
$$V = 2 \text{ л}$$

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

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

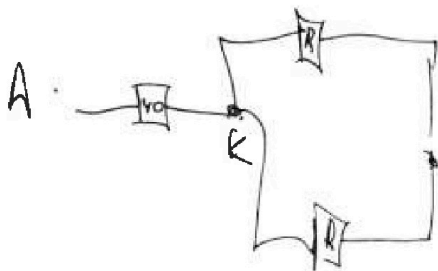
1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Найдите напряжение U источника.



$$\frac{40 \cdot 20}{40 + 20} = \frac{80}{3} = 26 \frac{2}{3}$$

$$\frac{40 + 120 + 60}{3} = \frac{220}{3}$$



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!

Задача 1(1)

$$\vec{V}_{ABC} = \vec{V}_{отн} + \vec{V}_{пер}$$

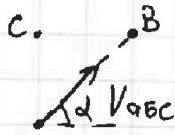
ABC - абсолютная

отн - относительная

пер - переносная

V - скорость

1.) Так плывец переплывает реку из точки A в B то его скорость в лабораторной системе отсчета направлена:



Тогда $V_n = \frac{L_{AB}}{T_n}$

L_{AB} - расстояние от A до B

$$L_{AB} = \sqrt{L_{AC}^2 + L_{CB}^2}$$

$$= \sqrt{4^2 + d^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{AC}{AB} = \frac{7}{25}$$

$$= \sqrt{70^2 + 240^2} = \sqrt{7^2 \cdot 100 + 24^2 \cdot 100} = 10 \sqrt{7^2 + 24^2} =$$

$$= 10 \cdot \frac{25}{7} = 250 \text{ м}$$

$$V_1 = \frac{L_{AB}}{T_1} = \frac{250}{192} = \frac{250}{192} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{L_{AB}}{T_2} = \frac{250}{417} = \frac{250}{417} \text{ м/с}$$

2) V - относительная скорость 400 м/с

$$\vec{U} = \vec{V}_{ABC} - \vec{V}_{пер}$$

$$\vec{U}_1 = \vec{V}_1 - \vec{V}$$

$$\vec{U}_2 = \vec{V}_2 - \vec{V}$$

$$|\vec{U}_1| = |\vec{U}_2|$$

$$|\vec{V}_1| - |\vec{V}_2| = \frac{250}{192} - \frac{250}{417} = \frac{250}{64 \cdot 3} - \frac{250}{139 \cdot 3} =$$
$$= \frac{139 \cdot 250 - 64 \cdot 250}{139 \cdot 64 \cdot 3} = \frac{75 \cdot 250}{139 \cdot 64 \cdot 3} = \frac{25 \cdot 250}{139 \cdot 64}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

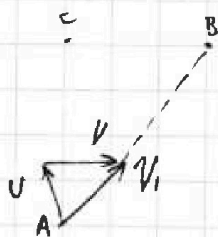
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

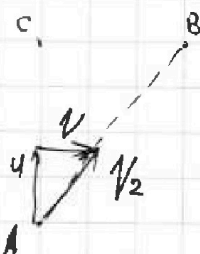
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1(2).

I

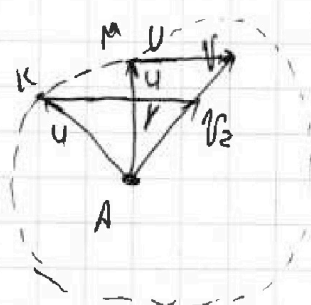


II



Соединим.

A B



лежит на одной окружности KMN.

$$|\vec{V}_1 - \vec{V}| = |\vec{V}_2 - \vec{V}|$$



$$\cos \alpha = \frac{24}{25}$$

I: $V_y = V_1 \sin \alpha$

$$V_y = V_1 \cdot \frac{7}{25} = \frac{250}{192} \cdot \frac{7}{25} = \frac{70}{192}$$

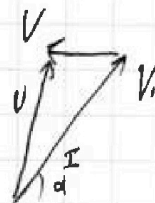
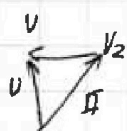
$$V_x = V_1 \cos \alpha - V = \frac{24}{25} V_1 - V$$

$$= \frac{240}{192} - V$$

$$U^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$\left(\frac{70}{192}\right)^2 + \left(\frac{240}{192} - V\right)^2 = \left(\frac{70}{417}\right)^2 + \left(\frac{240}{417} - V\right)^2$$

$$\frac{70^2 + 240^2}{192^2} + \frac{480}{192} V + V^2 = \frac{70^2 + 240^2}{417^2} - \frac{480}{417} V + V^2$$



II: $V_y = V_2 \sin \alpha =$

$$= \frac{250}{417} \cdot \frac{7}{25} = \frac{70}{417}$$

$$V_x = \frac{24}{25} V_2 - V =$$

$$= \frac{240}{417} - V$$



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!

$$\frac{70^2 + 240^2 + 480 \cdot 192 V}{192^2} = \frac{80^2 + 240^2 - 480 \cdot 417 \cdot V}{417^2} \quad (3 \text{ задачи} // 3)$$

$$\frac{4900 + 57600 - 92160 V}{192^2} = \frac{4900 + 57600 - 200160 V}{417^2}$$

$$\frac{490 + 5760 - 9216 V}{192^2} = \frac{490 + 5760 - 20016 V}{417^2}$$

$$\left(\frac{417}{192}\right)^2 = \frac{6250 - 20016 V}{6250 - 9216 V}$$

$$\left(\frac{139 \cdot 3}{64 \cdot 3}\right)^2 = \frac{6250 - 20016 V}{6250 - 9216 V}$$

$$\frac{19321}{4096} = \frac{6250 - 20016 V}{6250 - 9216 V}$$

$$19321 \cdot 6250 - 19321 \cdot 9216 V = 6250 \cdot 4096 - 20016 V \cdot 4096$$

$$(19321 - 4096) \cdot 6250 = V (19321 \cdot 9216 - 20016 \cdot 4096)$$

$$15225 \cdot 6250 = V \cdot 16 (19321 \cdot 576 - 20016 \cdot 256) =$$

$$= V \cdot 64 (19321 \cdot 144 - 64 \cdot 20016) =$$

$$= 64 V (2702224 - 1281024)$$

$$15225 \cdot 6250 = 64 V \cdot 1421200$$

$$15225 \cdot 125 = 64 V \cdot 28424$$

$$1903125 = 1819136 V$$

$$\Rightarrow V \approx 1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

МФТИ

1 2 3 4 5 6 7

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



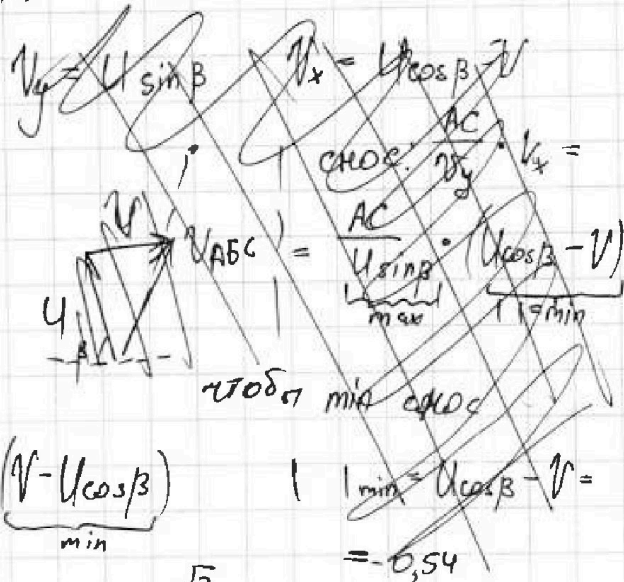
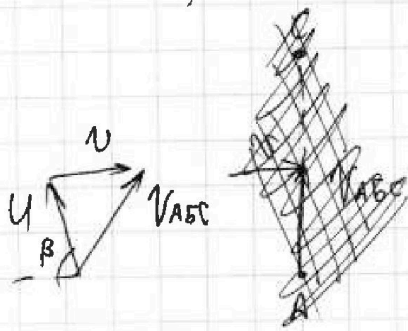
Задача 1 (4)

$$U = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} = \sqrt{\left(\frac{70}{192}\right)^2 + \left(\frac{48}{192}\right)^2} = \frac{48}{192} \approx 0,25 \quad \frac{70}{192} \approx 0,36$$

$$= \sqrt{0,13 + 0,06} = \sqrt{0,19} \approx \sqrt{\frac{2}{10}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \approx 0,46$$

$$U = \frac{1}{\sqrt{5}} \text{ м}$$

3) **сход** минимум:



$$V_y = U \sin \beta \quad V_x = U \cos \beta$$

сход! $\frac{AC}{V_y} \cdot V_x = \frac{AC}{U \sin \beta} \cdot (U \cos \beta - U) = \frac{AC}{\sin \beta} (\cos \beta - 1)$

$\sin \beta = \cos \beta = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$

сход: $\frac{70}{0,7} \cdot (1 - 0,7 \cdot 0,46)$

$$T = \frac{AC}{U \sin \beta} = \frac{70}{0,7} = 100 \text{ с}$$

Ответ: $V_1 = \frac{250}{192} \text{ м/с}$; $V_2 = \frac{250}{417} \text{ м/с}$; $U = 0,46 \text{ м/с}$;

$$T = 100 \text{ с.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице.



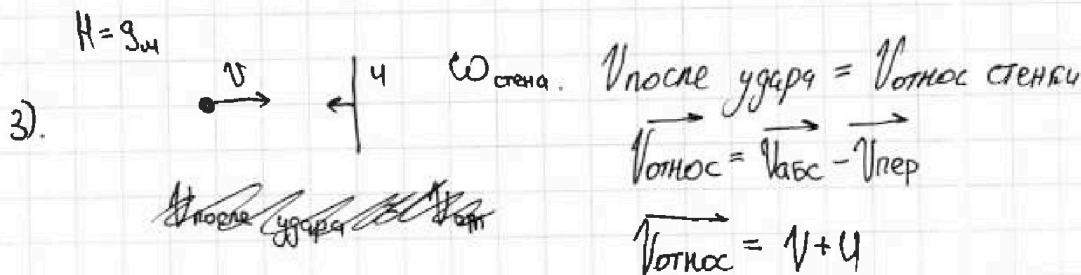
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$H = \frac{10}{2} \cdot \frac{5 \cdot 1}{6 \cdot 6} \cdot t_{оду}^2 = \text{Задача 2(2)}$$

$$= \frac{25}{36} \cdot \frac{36 \cdot 36}{10 \cdot 10} = \frac{36}{4} = 9 \text{ м}$$



$$v_{\text{после удара}} = v + 2u$$

$\omega_{\text{земля}}$ $v_{\text{после удара}} = v_{\text{после удара}} + v_{\text{пер (стены)}}$

$$+ v_{\text{пер}} = v + 2u$$

Изменится только ~~горизонтальная~~ горизонтальная составляющая скорости. \Rightarrow тк вертикальная компонента не изменится то и время парения после удара не изменится $\Rightarrow t_{оду} = \text{const.}$

Но мяч мог встретить стенку в двух положениях.



$$v_x \cdot \frac{1}{6} t_{оду} = e$$

$$d_I = 4e - (e - 5e - \frac{5}{3} t_{оду}^2) =$$

$$= 8e + \frac{5}{3} t_{оду}^2 = 8e + \frac{5 \cdot 72}{3} =$$

$$= 8e + (5 \cdot 24) = 8e + 12$$

(прошлый пункт)
кон ~~первого~~ способ = $5e - e = 4e$
начальным

$$\Delta x_{\text{после стены}} = (v_x^+ \cdot t) =$$

$$= (v_x^+ 2u) t$$

где t - время падения после удара.

$$t_I = t_{оду} - t_{го сетки} = \frac{5}{6} t_{оду}$$

\Rightarrow после стены пролетит

$$(v_x^+ 2u) \frac{5}{6} t_{оду} =$$

$$= 5e + \frac{5}{3} t_{оду}^2 u$$

$$t_{оду} u = 2 \cdot 3,6 = 7,2 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

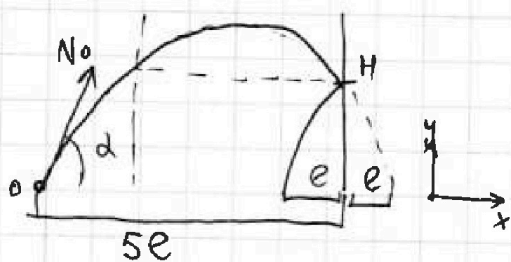
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недопустима!

Задача 2.11

После удара мяч продолжает двигаться по параболе симметричной относительно (удар упругий).

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 16,2 \text{ м}$$

движение по оси x - равномерное прямолинейное



$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t \text{ (до удара)}$$

t - время

$$\Rightarrow \frac{t_{\text{до удара}}}{t_{\text{после удара}}} = \frac{5H}{4} = 5$$

$$t_{\text{до удара}} = t_1$$

$$t_1 = \frac{5}{6} t_{\text{обу}}$$

$$t_{\text{обу}} = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v_0 \sin \alpha = \sqrt{2gH}$$

$$t_{\text{обу}} = \frac{2 \sqrt{2gH}}{g} = 2 \cdot \frac{\sqrt{2H}}{\sqrt{g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 3,6$$

$$t_1 = \frac{5 \cdot 2 \sqrt{\frac{2H}{g}}}{6} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3} \cdot \sqrt{\frac{32,4}{10}} = \frac{5}{3} \sqrt{3,24} = \frac{5}{3} \cdot 1,8 =$$

$$= \frac{5}{3} \cdot 3 \cdot 0,6 = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ сек.}$$

$$H(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

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

по т. Виета.

$$t_1 + t_2 = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = t_{\text{обу}}$$

$$t_1 t_2 = \frac{2H}{g}$$

$$t_1 t_2 = \frac{2H}{g}$$

$$t_1 t_2 = \frac{2H}{g}$$

$$H = \frac{g t_1 t_2}{2}$$

$$H = \frac{g}{2} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot (t_{\text{обу}})^2$$

на такой-же высоте H

он был в точке симметричной точке удара относительно середины параболы (время полета до той

точки $t_3 = \frac{1}{6} t_{\text{обу}}$)

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!

Задача 2(3)
Случай II.

Время после удара = $\frac{1}{6} t_{\text{поду}}$

$$d_{II} = 4v - \left(5v - v - \frac{1}{3} t_{\text{поду}} v \right) = \frac{1}{3} t_{\text{поду}} v = \frac{3,6}{3} \cdot 2 =$$
$$= 2,4 \text{ м}$$

$$v_{\text{поду}} = v_{\text{ос}} \cos \alpha \cdot t_{\text{поду}}$$

~~$v_{\text{ос}} = \dots$~~

Ответ: 1) $h = 9 \text{ м}$

2) $t_1 = 3 \text{ с}$

3) $d = 2,4 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

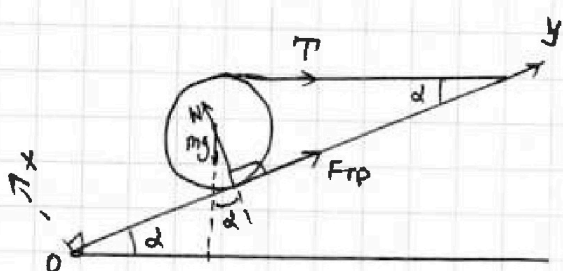
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Задача 3.



$F_{тр}$ - направлена против возможного проскальзывания.

\vec{mg} и \vec{N} пересекаются в точке O

O - центр шара. R - радиус шара

т.к. $\vec{N} \perp$ касательной.

Правило моментов относительно O

$$T \cdot R = F_{тр} \cdot R$$

ось Oy:

$$T = F_{тр}.$$

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

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$T(1 + \cos \alpha) = mg \sin \alpha$$

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

$$T = F_{тр} = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$T = F_{тр} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,6}{1,8} = \frac{1,8 \cdot 10}{1,8} = 10 \text{ Н}$$

$$F_{тр} \leq F_{тр\max} = \mu N$$

ось Ox:

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

$$N = 10 \cdot 0,6 + 30 \cdot 0,8 = 6 + 24 = 30 \text{ Н}$$

$$F_{тр} \leq \mu N$$

$$\mu \geq \frac{F_{тр}}{N} \quad \mu \geq \frac{10}{30} \quad \mu \geq \frac{1}{3}$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ Н}; F_{тр} = 10 \text{ Н}, \mu \geq \frac{1}{3}$$

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!

Задача 4.

$$P_0 = 100 \text{ Вт} \quad k = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{100}{200} = \frac{1}{2} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$$

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

$Q = PT$ Q - кол-во теплоты

2) УГБ

ΣPCT - суммарная теплота потерь

ее можно посчитать как площадь под графиком $P(T)$

~~$P_H T = c_p V (T_1 - T_0) + \Sigma PCT$~~

$P_H T = c_p V (T_1 - T_0) + \Sigma PCT$

~~$S = \frac{P_0 + P_0 + kT}{2} \cdot T$~~

$P_H T = c_p V (T_1 - T_0) + P_0 T + \frac{kT^2}{2}$

$z_1 = 0,002 \text{ м}^3$

$m_B = V \rho = 2 \text{ кг}$

$\frac{kT^2}{2} + c_p V (T_1 - T_0) + T(P_0 - P_H) = 0$

$D = b^2 - 4ac = (P_0 - P_H)^2 - 4 \cdot Q_0 \cdot \frac{k}{2} = (P_0 - P_H)^2 - 2kQ_0$

$T_1, T_2 = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{P_H - P_0 \pm \sqrt{(P_0 - P_H)^2 - 2kQ_0}}{k}$

$T_1, T_2 = \frac{500 - 100 \pm \sqrt{160000 - 4200 \cdot 1000 \cdot 0,002 \cdot 11}}{\frac{1}{2}}$

$= 2(400 \pm \sqrt{160000 - 8400 \cdot 11}) = 2(400 \pm 10 \cdot \sqrt{1600 - 924}) = 2 \cdot$

$= 2(400 \pm 10 \cdot \sqrt{676}) = 800 \pm 20 \cdot 26 = 800 \pm 520$

~~$T_1 = 1320$~~ ~~$T_2 = 280$~~ $T_1 = 1320 \text{ c}$ $T_2 = 280 \text{ c}$

Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}$; $T = 280 \text{ c}$; $T = 1320 \text{ c}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

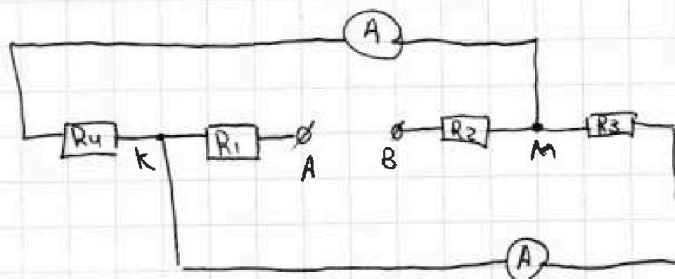
1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ



Задача 5.

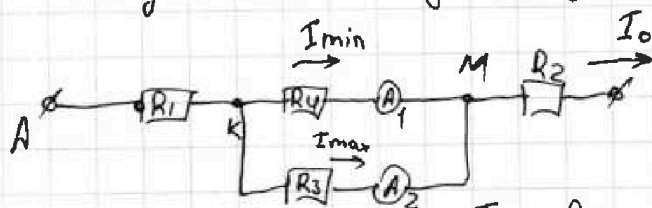


Заметим что если $R_1 = R_2$ $R_3 = R_4$
то схема симметрична
и показания Амперметров
одинаковы а такого
быть не может

$$R_1 \neq R_2$$

Тогда пусть $R_1 = 20 \Omega$ $R_2 = 40 \Omega$
(если наоборот то показания амперметров
меняются друг на друга, в силу симметрии)

Нерисуем эквивалентную схему.



$$R_4 I_1 = R_3 I_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

$$R' = 20 \Omega$$

⇨ там где в КМ резистор меньше ток больше

I_{\min} ← там где резистор больше (то есть $R = 40 \Omega$)

$$\text{тогда } U_{KM} = I_{\min} \cdot R = 40 \text{ В}$$

$$I_0 = I_{\min} + I_{\max} = 3 \text{ А}$$

$$U_{KM} = R' \cdot I_{\max} \quad I_{\max} = \frac{40 \text{ В}}{20 \Omega} = 2 \text{ А} = I_2$$

$$R_0 = R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 60 + \frac{80}{6} = 60 + \frac{40}{3} = \frac{220}{3} \Omega$$

$$U = R_0 \cdot I_0 = \frac{220}{3} \cdot 3 = 220 \text{ В}$$

Ответ: $I_2 = 2 \text{ А}$, $U = 220 \text{ В}$.



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!

$$\begin{array}{r} \times 19321 \\ 9216 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9216 \overline{) 2304} \\ \underline{18432} \\ 4608 \\ \underline{4608} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9216 \overline{) 16} \\ \underline{18432} \\ 4608 \\ \underline{4608} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2304 \overline{) 1526} \\ \underline{4608} \\ 10656 \\ \underline{10656} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,4 \\ \underline{0,4} \\ 0 \end{array}$$

$$0,43$$

$$\begin{array}{r} 20016 \overline{) 4} \\ \underline{40032} \\ 80064 \\ \underline{80064} \\ 0 \end{array}$$

$$2000$$

$$\begin{array}{r} 20016 \overline{) 14} \\ \underline{40032} \\ 80064 \\ \underline{80064} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 192 \\ \hline 386 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ \times 192 \\ \hline 1152 \\ \times 192 \\ \hline 586 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35212 \\ \times 2824 \\ \hline 64 \\ \hline 113696 \\ + 120544 \\ \hline 191936 \end{array}$$

$$\frac{24}{96} = \frac{12}{48} = \frac{1}{4}$$

$$\begin{array}{r} 4096 \overline{) 17024} \\ \underline{8192} \\ 8832 \\ \underline{8832} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1024 \overline{) 256} \\ \underline{2048} \\ 512 \\ \underline{512} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 510 \\ 70000 \overline{) 192} \\ \underline{35000} \\ 35000 \\ \underline{35000} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,36 \\ 0,36 \\ \hline 31 \\ \times 36 \\ \hline 36 \\ \times 36 \\ \hline 216 \\ \hline 108 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ \times 36 \\ \hline 36 \\ \times 36 \\ \hline 216 \\ \hline 108 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 216 \\ \hline 108 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \overline{) 144} \\ \underline{1152} \\ 288 \\ \underline{288} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20016 \overline{) 64} \\ \underline{40032} \\ 120064 \\ \underline{120064} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,25 \\ \hline 0,5 \end{array}$$

$$0,0625$$

$$\begin{array}{r} 159 \\ \hline 172 \\ \hline 1859 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19321 \\ \times 11144 \\ \hline 11144 \\ \times 19321 \\ \hline 21284 \\ \times 19321 \\ \hline 277284 \\ \times 19321 \\ \hline 3702204 \\ \times 19321 \\ \hline 1281024 \\ \hline 1421200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 142120 \overline{) 28424} \\ \underline{28424} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21121 \\ \times 15225 \\ \hline 1125 \\ \hline 176125 \\ + 30450 \\ \hline 1903125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 625 \overline{) 125} \\ \underline{125} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 142120 \overline{) 5} \\ \underline{71060} \\ 71060 \\ \underline{71060} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 46 \\ \hline 192 \\ \times 184 \\ \hline 2116 \end{array}$$

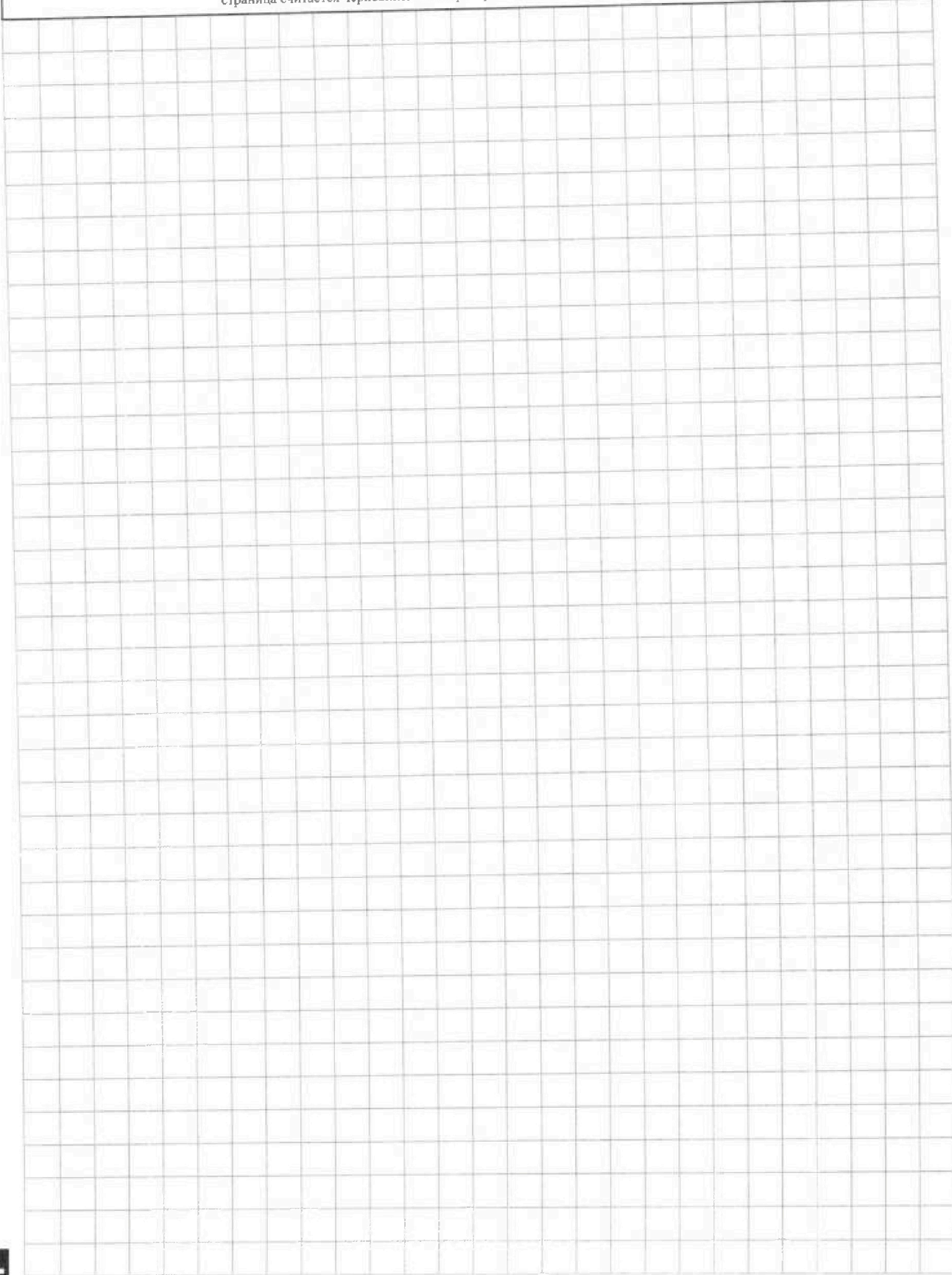


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

 МФТИ

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

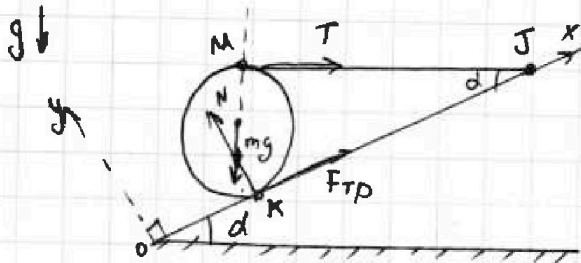
решение которой представлено на странице:

- 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!

Задача 3.



На OX:

т.к. покоиться $\Rightarrow \sum \vec{F} = 0$

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

На OY

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

$F_{\text{тр}}$ - направлена против возможного проскальзывания.

$$m = 3 \text{ кг} \quad \sin \alpha = 0,6$$

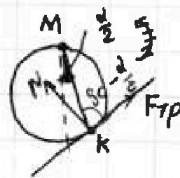
ℓ - длина MK

MJ = MK (касательная)

$$\angle JMK = \angle JKM = \frac{180 - \alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$$

Правило моментов относительно

точки M:



$$MK \cdot F_{\text{тр}} \cdot \cos(90 - \frac{\alpha}{2}) = MK \cdot N \cos(\frac{\alpha}{2})$$

$$F_{\text{тр}} \sin(\frac{\alpha}{2}) = N \cos(\frac{\alpha}{2})$$

~~т.к. покоиться~~
$$N = F_{\text{тр}} \operatorname{tg}(\frac{\alpha}{2})$$

Правило моментов относительно

точки K:

