



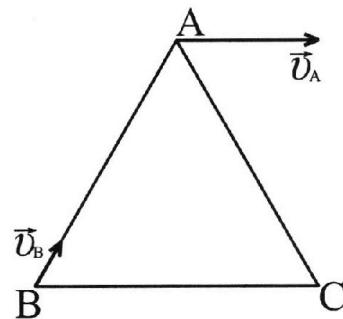
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-02



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 1.** Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.
2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

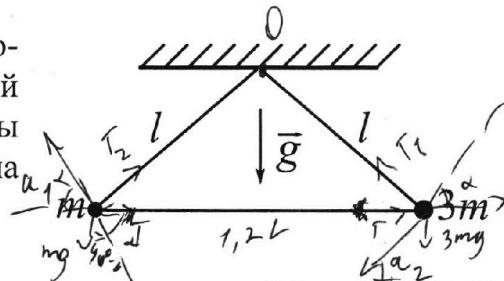
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 4 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-02

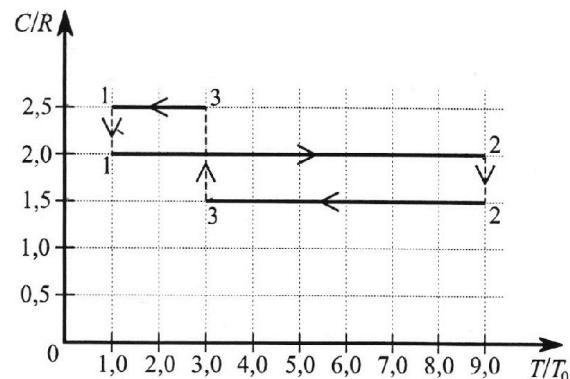
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль однотомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270 \text{ K}$.

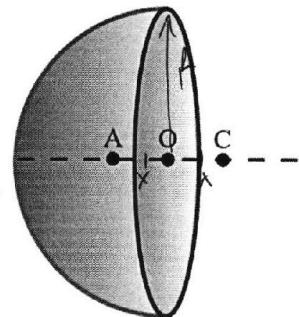
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.



- 5.** По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

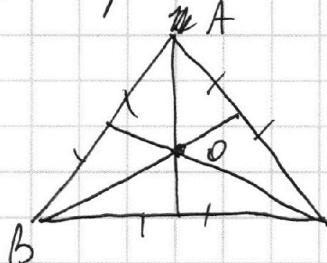
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой** из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

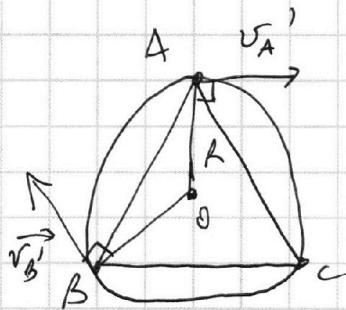
№ 1

1. Центр масс однород. равногр. Δ – его геометрический центр. O – ц. м.



Перейдём в CO ин. у. м.:

В этой системе две точки вра-
чиваются относ. O (движение по окр.)



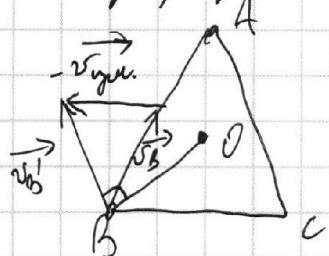
Мы можем однозначно определить
направления скоростей ($\perp R$)

$$v_{\text{ф.м.}} \stackrel{\text{л.}}{\rightarrow} v_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_{\text{у.м.}}$$

$$\vec{v}_A' \uparrow \uparrow \vec{v}_A \Rightarrow \vec{v}_{\text{у.м.}} \text{ направлена}$$

|| BC

Изобразим Δ скользящей для точки B:



Отсюда можем определить по-

ложение направления $\vec{v}_{\text{у.м.}}$

$\vec{v}_{\text{у.м.}} \uparrow \uparrow \vec{v}_A'$ (видно по рисунку
и условию, что $\vec{v}_{\text{у.м.}} \parallel BC$)

Движение по окр. происходит без ускорения
m. k. гладкая гор. поверх. и нет внешних сил.

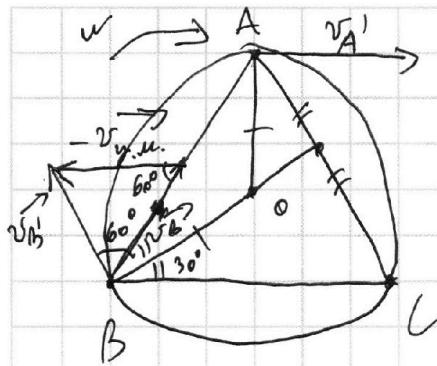


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$v_A' = \omega \cdot OA \quad (OA = OB = R)$$

$$v_B' = \omega \cdot OB$$

$$v_A' = v_B'$$

$$v_A' = v_A - v_{\text{ун.м.}}$$

$\angle ABO = 60^\circ / 2 = 30^\circ$ (60° - \angle равност. Δ)

$$\angle ABO = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ \quad (60^\circ - \angle \text{ равност. } \Delta)$$

$$v_B' \perp OB \Rightarrow (v_B'; v_B) = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$v_{\text{ун.м.}} \parallel BC \Rightarrow (v_{\text{ун.м.}}; v_B) = \angle ABC = 60^\circ$$

$$v_A' = (v_B'; -v_{\text{ун.м.}}) = 180^\circ - 60^\circ \cdot 2 = 60^\circ$$

Δ скользящей диска B - равност.

$$v_B' = v_B = v_{\text{ун.м.}}$$

$$v_A' = v_B'$$

$$v_A' = v_A - v_{\text{ун.м.}}$$

$$v_{\text{ун.м.}} = v_A - v_{\text{ун.м.}}$$

$$v_{\text{ун.м.}} = \frac{v_A}{2}$$

$$v_B = v_{\text{ун.м.}} = \frac{v_A}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_B = 0,4 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

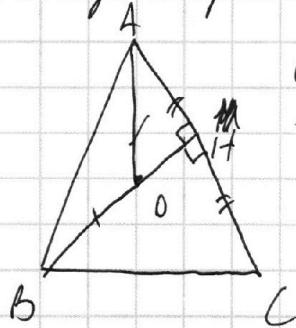
$$2. \text{ Текущее об оборота} = 2\pi \cdot 4 = 8\pi$$

В CO угл. в. A вращается вокруг своего угл. в. Сез ускорения $\Rightarrow w = \text{const}$

$$\gamma = \frac{8\pi}{w}$$

$$\begin{cases} v_B' = \gamma R \text{ угл. в.} & v_{\text{угл. в.}} = w \cdot OB \\ v_B' = w \cdot OB \end{cases} \Rightarrow v_{\text{угл. в.}} = w \cdot OB$$

Найдем длину OB

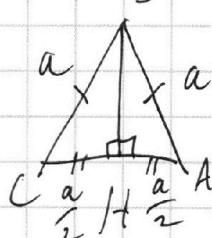


OB - мед. выс., длины.

AO и OC тоже

O - точка пересеч. бисс. мед.

$$\frac{BO}{OH} = \frac{BO}{BH} = \frac{2}{1} \Rightarrow OH = \frac{BO}{2}$$



$$\alpha BH = \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{3}{4}a^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}a$$

$$BO + OH = BH \Rightarrow BO = \frac{2}{3} \cdot BH = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}a = 1,56a$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{3}a$$

$$\begin{cases} v_{\text{угл. в.}} = \frac{v_A}{2} = m \\ v_{\text{угл. в.}} = w \cdot BO \end{cases} \Rightarrow \frac{v_A}{2} = \frac{\sqrt{3}}{3}a \cdot w$$

$$w = \frac{3v_A}{2\sqrt{3}a} = \frac{\sqrt{3}v_A}{2a}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
4 из 4

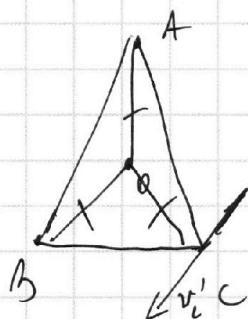
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\tau = \frac{8\pi}{w} = \frac{8\pi \cdot 2a}{\sqrt{3}v_A} = \frac{16\pi a \sqrt{3}}{\sqrt{3}v_A} = \frac{16\sqrt{3}\pi a}{3v_A}$$

$$\tau = \frac{16\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\pi \cdot 0,4}{0,8} = \frac{16\sqrt{3}\pi}{6} = \frac{8\sqrt{3}\pi}{3} \text{ с}$$

Ответ: $\tau = \frac{8\sqrt{3}}{3}\pi \text{ с}$

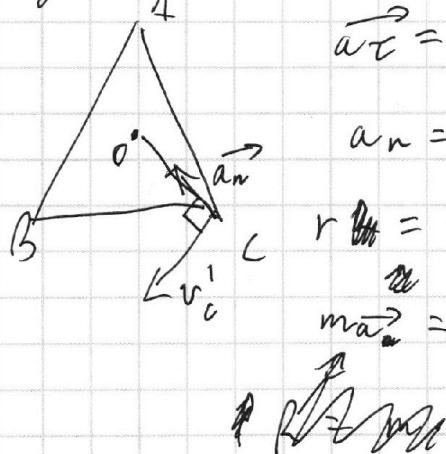
3. $O A = O B = O C$



$$v_i' = w, O C = v_A' = v_B' = v_{y.m}$$

В 60 градусов действуют те же силы, которые действуют в 0 градусов. Значит

Найдем R б) в 60 градусов:



$$a_t = \vec{0}, \text{ т.к. нет внешних сил}$$

$$a_n = v_c' \cdot w = v_c' \cdot \frac{v_c'^2}{OC} = \frac{v_c'^2}{r}$$

$$r = OB = OC = \frac{\sqrt{3}}{3}a \quad (r - \text{радиус окружности})$$

$$ma_n = \vec{R} \quad \vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n \quad (\vec{a} = \vec{0})$$

$$(= \vec{0})$$

$$\vec{a} = \vec{a}_n$$

$$m \vec{a}_n = \vec{R} \Rightarrow R = m \cdot \frac{v_c'^2}{r} = m \cdot \frac{v_{y.m}^2}{\frac{\sqrt{3}}{3}a} = m \cdot \frac{v_A^2}{4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}a} =$$

$$= m \cdot \frac{\frac{v_A^2 \cdot \sqrt{3}}{4a}}{4} = 6 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,8^2 \cdot \sqrt{3}}{4 \cdot 0,4} = 6 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,4 \sqrt{3}}{4} =$$

$$= 6\sqrt{3} \cdot 10^{-8} \text{ Н}$$

Ответ: $R = 6\sqrt{3} \cdot 10^{-8} \text{ Н}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

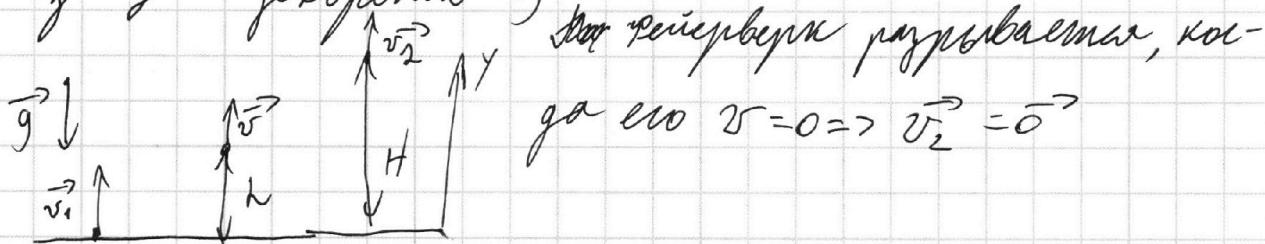
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 6

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N₂

1. Мгновенное изменение толка => задачи скорость v_1 (наг. скорость) и дальше она изменялась только из-за действия g



Все фейерверки разрываются, когда это $v = 0 \Rightarrow \vec{v}_2 = \vec{0}$

~~Следовательно, для взрыва требуется~~
~~достигнуть высоты h~~

$$gR = v_1^2 - v_2^2$$

$$\begin{aligned} v_1^2 &= v_2^2 + gR \\ k^2 &= v_2^2 + gR \\ k^2 &= v_2^2 + g \frac{H^2}{2} \\ k^2 &= v_2^2 + \frac{gH^2}{2} \end{aligned}$$

$$v_2^2 = v_1^2 - gR = v_1^2 - g \frac{H^2}{2}$$

Fигур. - мяча => Абсцисса = 0 (кроме A мяч)

Задача: (m - масса фейерверка)

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh = mgH \quad | : m$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
2 из 6

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{v^2}{2} + gh = gH \quad | :g$$

$$H = h + \frac{v^2}{2g} \Rightarrow H = 11,2 + \frac{\frac{4^2}{2 \cdot 10}}{= 11,2 + \frac{16}{20} =} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$

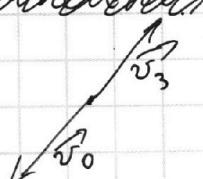
2. Во время разрыва на осколок не действовали внешние силы \Rightarrow можно использовать ЗСУ

ЗСУ: m - масса всего фейерверка

$$\left. \begin{array}{l} m \vec{v}_2 = \frac{m}{2} \vec{v}_0 + \frac{m}{2} \vec{v}_3 \\ 2 \vec{v}_2 = \vec{v}_0 + \vec{v}_3 \\ \vec{v}_2 = \vec{0} \end{array} \right\} \Rightarrow \vec{v}_0 + \vec{v}_3 = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_3 = -\vec{v}_0$$

Перейдем в векторную форму с первым осколком:
первая $\vec{v} = \vec{v}_0$, а вторая $\vec{v} = \vec{v}_3$

Второй осколок может либо улететь \Rightarrow
 \Rightarrow в векторной форме первый осколок получит
коэффициент, а второго значение равного ему коэффициента



Когда либо вверх по вертикали, а либо
вниз, т.е. $(v_0) = |v_3|$

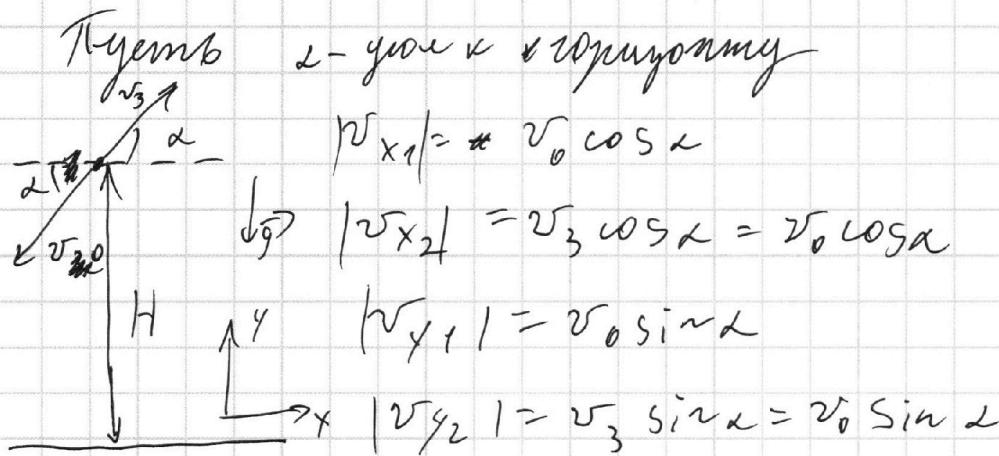


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
3 из 6

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



τ_1 - время падения первого осколка:

$$H = v_0 \sin \alpha \tau_1 + \frac{g \tau_1^2}{2}$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha \tau_1 \quad (L_1 - \text{расстояние первого по } X)$$

τ_2 - время падения второго осколка:

$$H = -v_0 \sin \alpha \tau_2 + \frac{g \tau_2^2}{2}$$

$$L_2 = v_0 \cos \alpha \tau_2 \quad (L_2 - \text{расстояние второго по } X)$$

$$L_{\max} = L_1 + L_2 = v_0 \cos \alpha (\tau_1 + \tau_2)$$

$$\frac{d}{dt} g \tau_1^2 + 2v_0 \sin \alpha \tau_1 - 2H = 0$$

$$D = 4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH$$

$$\tau_1 = \frac{-2v_0 \sin \alpha + \sqrt{D}}{2g}$$

$$\tau_1 = \frac{-2v_0 \sin \alpha - \sqrt{D}}{2g} - MK_1 \quad (\tau_1 < 0)$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 6

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$x_1 = \frac{-2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH}}{2g}$$

$$9T_2^2 - 2v_0 \sin \alpha T_2 - 2H = 0$$

$$T_2 = \frac{2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH}}{2g}$$

$$L_{\max} = v_0 \cos \alpha (T_1 + T_2) = \frac{v_0 \cos \alpha}{2g} (-2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH} + 2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH})$$

$$L_{\max} = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \cdot \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0}{g} \cdot \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 8gH \cos^2 \alpha}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0}{g} \cdot \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH \cos^2 \alpha}$$

Наш путь $L_{\max} \Rightarrow$ подчеркнутое выражение должно быть максимальным.

$$v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH \cos^2 \alpha = \max$$

$$(v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gH \cos^2 \alpha)' = 0 \text{ (зависит от } \alpha)$$

$$(v_0^2)' \cdot \sin^2 \alpha + v_0^2 \cdot (\sin^2 \alpha)' + (8gH)' \cdot \cos^2 \alpha + (8gH) \cdot (\cos^2 \alpha)' = 0$$

$$= 0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
5 ИЗ 6

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$(\sin^2 \alpha)' = 2 \cdot \sin \alpha \cos \alpha \cdot 2 = 4 \sin \alpha \cos \alpha = 2 \sin 2\alpha$$

$$(\cos^2 \alpha)' = 2 \cdot \cos \alpha \cdot (-\sin \alpha) = -2 \cos \alpha \sin \alpha = -\cancel{2} \sin 2\alpha$$

$$v_0^2 \cdot 2 \sin 2\alpha - 8gH \cdot \sin 2\alpha = 0$$

$$v_0^2 \cdot \cancel{\sin 2\alpha} = \cancel{8gH} \cdot \sin 2\alpha$$

$$v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha \cdot \cos 2\alpha = 4gH \sin 2\alpha$$

$$\sin 2\alpha = 0$$

$$v_0^2 \cdot 4 \cos^2 \alpha = \cancel{4gH}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{gH}{v_0^2}$$

$$\sin 2\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0$$

$$\cos^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{\cos^2 \alpha + 1}{2}$$

$$L_{max_1} = \frac{v_0}{g} \cos \alpha \cdot \sqrt{8gH} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{8H}{g}}$$

$$L_{max_2} = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \left(1 - \cos^2 \alpha \right) + \cancel{8gH} \cdot \frac{\cos^2 \alpha + 1}{2}}$$

$$L_{max_2} = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \left(1 - \frac{gH}{v_0^2} \right) + 2gH \cdot \frac{v_0^2 \cdot 2gH + v_0^2}{v_0^2}}$$

$$L_{max_2} = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 - \frac{v_0^2 \cdot 4gH}{v_0^2} + 8gH^2 + v_0^2 \cdot 4gH}$$

$$L_{max_2} = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^4 - 4gH^2 + 8gH^2 + v_0^2 \cdot 4gH}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
6 ИЗ 6

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$L_{max_2} = \frac{1}{g} \sqrt{v_0^4 + 4gh^2 + 4v_0^2 \cdot gh} = \frac{1}{g} \cdot (v_0^2 + 2gh) = \\ = (v_0^2 + 2gh)^{1/2} = \frac{v_0^2}{g} + 2h^{1/2}$$

$$L_{max_1} = v_0 \sqrt{\frac{8h}{g}} = 16 \sqrt{\frac{8 \cdot 12}{20}} = 16 \cdot 4 \sqrt{\frac{3}{5}} = \\ = 64 \sqrt{\frac{3}{5}} = \frac{64 \sqrt{15}}{5} \text{ м}$$

$$L_{max_2} = \frac{16^2}{70} + 2h \approx 25,6 + 24 = 49,6 \text{ м}$$

$$L_{max_1} = 12,8 \cdot \sqrt{15} \text{ м}$$

Уравнение: $49,6 > 12,8 \sqrt{15} \quad | : 12,8$

$$\frac{31}{8} > \sqrt{15} \quad \text{да}$$

$$\frac{31^2}{64} > 15 \quad | \cdot 64$$

$$31^2 > 960$$

$$961 > 960$$

Доказано

$$L_{max} = L_{max_2} = 49,6 \text{ м}$$

Ответ: $L_{max} = 49,6 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

6

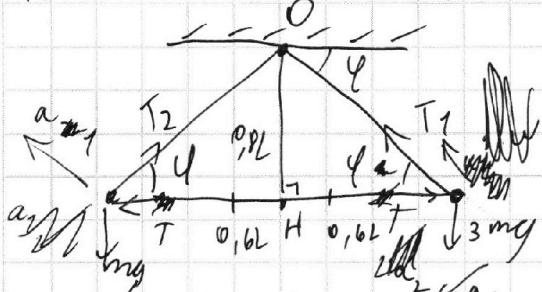
7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

№ 3

1. Гасимавие силы:



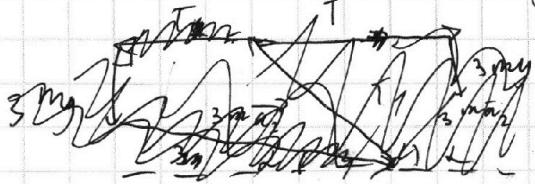
T_1 - сила напряжения правой арки

T_2 - сила напряжения левой арки

$$0,8L = \sqrt{L^2 - 0,36L^2} = 0,8L$$

2-3-4 Колючка имеет 2 торса в велюровой форме.

$$3m \vec{a}_2 = \vec{T}_1 + \vec{T} + \vec{3mg}$$



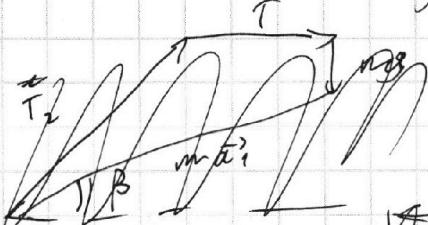
Каждый изгиб имеет длину d
и площадь πd^2

Начало изгиба имеет изгибаемую

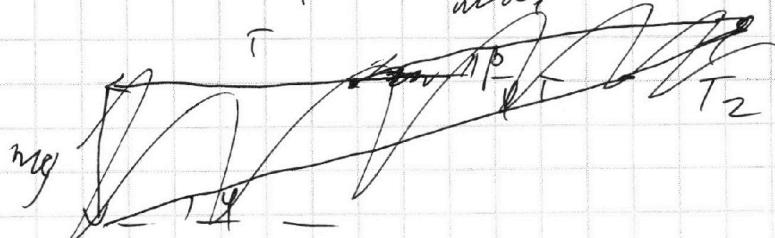
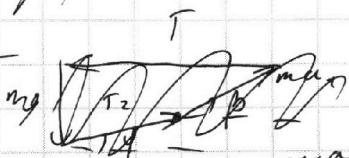
изогнутость α_1 , изгибаемую

$$ma_1 = \vec{T}_2 + \vec{T} + \vec{mg}$$

$$\alpha_1 d \cos(\beta + d\beta) = a_2 d$$



$\alpha_1 d \cos \beta = a_2 d$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

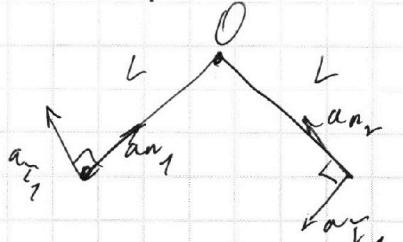
СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Таким образом получаем выражение по окружности с центром в точке O и $R=L$:

$$a_r = \sqrt{a_{n_x}^2 + a_{\tau_x}^2}$$

$$a_r = \sqrt{a_{n_y}^2 + a_{\tau_y}^2}$$



ϵ - ген. ускорение

$$a_{\tau_1} = \epsilon L \Rightarrow a_{\tau_1} = a_{\tau_2} = a_{\tau}$$

$$a_{\tau_2} = \epsilon L$$

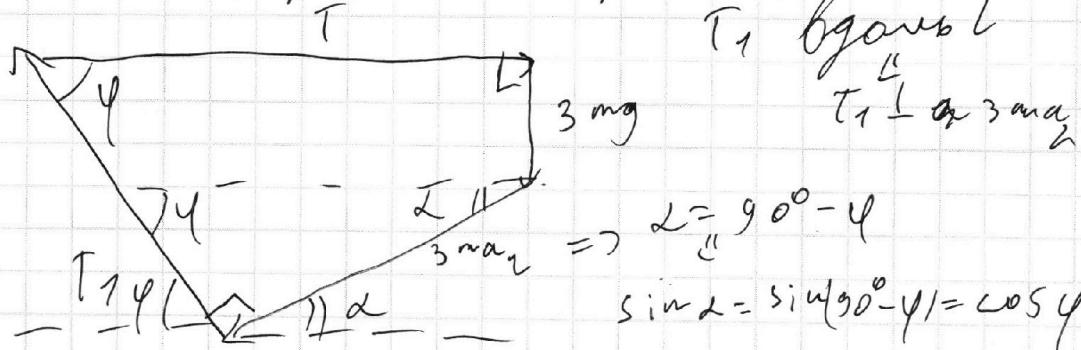
$$a_{n_1} = \omega^2 L = a_{n_1} = a_{n_2} = a_n$$

$$a_{n_2} = \omega^2 L$$

Но в.к. ϵ это сиюе показывает, что $a_n = 0 \Rightarrow a_{n_1} = a_{n_2} = 0$

$\begin{cases} a_1 = a_{\tau} \\ a_2 = a_{\tau} \end{cases} \Rightarrow$ Искаженная нагрузка \perp L

Изобразим вектора сил длины 3 м:



T_1 боков L

$T_1 \perp$ α 3 м

$$\angle = 90^\circ - \phi$$

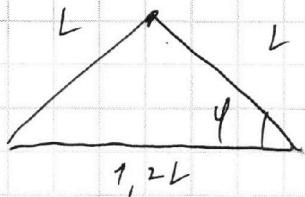
$$\sin \angle = \sin(90^\circ - \phi) = \cos \phi$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



m. cos:

$$l^2 = l^2 + 1,44l^2 - 2 \cdot 1,2l^2 \cos \varphi$$

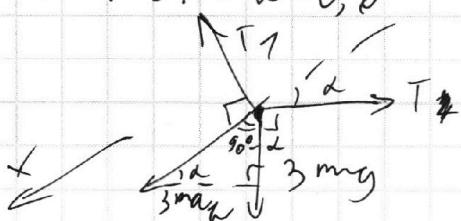
$$1,44l^2 = 2,4l^2 \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{1,44}{2,4} = \frac{1,2 \cdot 1,2}{2 \cdot 1,2} = 0,6$$

$$\sin \varphi = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = 0,8$$

Омбем: $\sin \alpha = 0,6$

2.



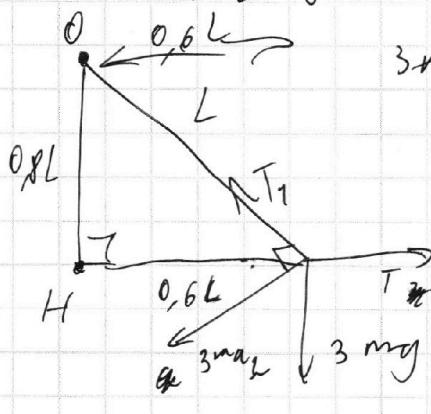
Запишем 2 з-н Хвогоды

на ось X:

$$3m\alpha_1 = 3mg \cdot 0,6 \cos(90^\circ - \alpha) + T_2 \cdot \cos \alpha$$

$$3m\alpha_2 = 3mg \sin \alpha - T_2 \cdot \cos \alpha$$

Запишем моменты относ. м. О:



~~$$3m\alpha_1 = 3mg \cdot 0,6L + T_2 \cdot 0,6L$$~~

~~$$\alpha_1 = 30,9^\circ$$~~

~~$$3m\alpha_2 = 3mg \cdot 0,6 - T_2 \cdot 0,6L$$~~

$$T_2 = \frac{3m(\alpha_1 + 0,6g)}{0,8}$$

$$3m\alpha_2 = 3mg \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \frac{3m(\alpha_1 + 0,6g)}{0,8}$$

~~$$3m\alpha_2 = 3mg \cdot 0,6 - 3m\alpha_1$$~~

$$3m\alpha_2 = 3mg \cdot 0,6 - 0,8T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{3m(0,6g - \alpha_1)}{0,8}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
4 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Правило моментов:

$$3ma_2 \cdot l = 3mg \cdot 0,6l - T \cdot 0,8l = 0 \quad | : l$$

$$3ma_2 = 3mg \cdot 0,6 - T \cdot 0,8 = 0$$

$$T = \frac{3m(a_2 + 0,6g)}{0,8}$$

$$3ma_2 - 0,6g \cdot 3m = 3m \cdot 0,6g - 3ma_2$$

$$a_2 = 1,2g$$

$$\text{Объем: } a_2 = 12 \text{ м}^2$$

$$3 \cdot T = \frac{3 \cdot 0,08 \cdot (12 - 6)}{0,8} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 10}{100 \cdot 8} = 18 \text{ Н}$$

$$\text{Объем: } T = 1,8 \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$3. A_{\text{ног.}} = \frac{A_1}{2} = \frac{2 \cdot J_R T_0}{2} = J_R T_0$$

Задача:

$$\text{Analog. : } N = MgH$$

$$\begin{aligned} \frac{A_1}{2} N &= MgH \Rightarrow H = \frac{A_1 N}{2Mg} = \frac{J_R T_0 N}{2Mg} = \frac{\frac{81}{1620} k \cdot \frac{3}{250}}{2 \cdot 10 \cdot 250} = \\ &= \frac{81 \cdot 3}{50} R = \frac{81 \cdot 6}{700} R = 4,86 R \approx 4,86 \cdot 8,31 \approx \\ &\approx 40,3866 \text{ м} \end{aligned}$$

Ответ: $H \approx 40,39 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p_1 = p_0 \quad V_1 = p_0 \quad T_1 = T_0$$

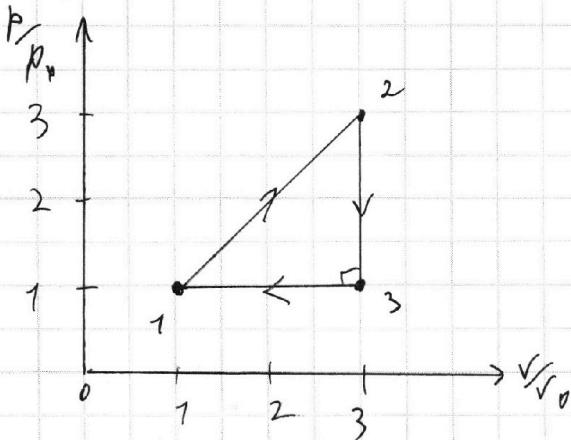
$$p_2 = 3p_0 \quad V_2 = 3V_0 \quad T_2 = 9T_0$$

$$p_3 = p_0 \quad V_3 = 3V_0 \quad T_3 = 3T_0$$

$$1 \rightarrow 2: Q_{12} = 2R \Delta T =$$

$$= 2R(9T_0 - T_0) =$$

$$= 16R T_0$$



$$Q_{12} = A + \frac{3}{2} R (9T_0 - 8T_0) =$$

$$= A + 1.5 R T_0$$

$$A = 4 R T_0$$

без A

$A = S$ под графиком. Заметим, что если $1 \rightarrow 2$ –

$$- \text{мин. ф}, \text{ то } A = B - 1/V_0 \cdot \frac{3p_0 + p_0}{2} = 4p_0 V_0 = 4R T_0$$

или

$1 \rightarrow 2$ – мин. ф.

2. $A_1 = S$ под графиком $\Rightarrow A_1 = S_\Delta$

$$\int_\Delta = \frac{(3-1)p_0 + (3-1)V_0}{2} = 2p_0 V_0 = 2R T_0$$

$$A_{12} = 2R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 270 = 1620 \text{ J} \approx$$

Очевидно: $A_1 = 1620 \text{ J} \approx 13462,2 \text{ дж}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 4

1. Запишем Клайперота - Ценцелевскую для каждого состояния.

$$\begin{aligned} p_0 V_0 &= J P T_0 \\ p_2 V_2 &= J R \cdot g T_0 \\ p_3 V_3 &= J P \cdot 3 T_0 \end{aligned} \quad \left(\begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right) \Rightarrow \quad p_0 V_0 = \frac{p_2 V_2}{g} = \frac{p_3 V_3}{3}$$

Однозначный $\Rightarrow i = 3$

Если $V = \text{const} \Rightarrow Q = C_V J \Delta T \Rightarrow C_V = \frac{3}{2} R = 1,5 R$

$$Q = \underbrace{A}_{=0} + \frac{3}{2} R J \Delta T \quad \begin{array}{l} \text{изохорный} \\ \text{процес 2} \rightarrow 3 \end{array}$$

Если $p = \text{const} \Rightarrow Q = C_p J \Delta T$

$$Q = \underbrace{p_1 V_1 + \frac{3}{2} J R \Delta T}_{= J R \Delta T} = \frac{5}{2} J R \Delta T$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

Процес 3 \rightarrow 1 изохорный

2 \rightarrow 3:

$$V = \text{const} \Rightarrow V_3 = V_2 \Rightarrow \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$$

$$\frac{P_2}{g T_0} = \frac{P_3}{3 T_0} \Rightarrow P_2 = 3 P_3$$

3 \rightarrow 1:

$$p = \text{const} \Rightarrow P_3 = P_0 \Rightarrow \frac{V_3}{T_3} = \frac{V_0}{T_0} \Rightarrow V_3 = \frac{3 T_0 \cdot V_0}{T_0} = 3 V_0$$

$$V_2 = \frac{V_0}{3}$$

* $P_2 = 3 P_0$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 5

1. $L \gg R \Rightarrow$ Можно считать $F_{\text{кул}}$ между сферой и сферой как $F'_{\text{кул}} = \frac{kqQ}{L^2}$

$$\text{след. } L \gg R \Rightarrow A_{\text{кул.}} = \frac{m v^2}{2} - 0$$

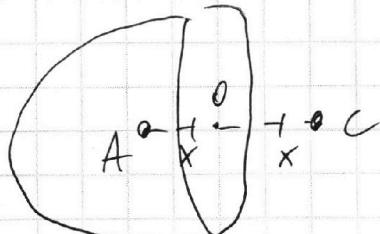
$$A_{\text{кул.}} = F_{\text{кул.}}(R) \cdot 2\pi$$

но $A_{\text{кул.}} \approx F_{\text{кул.}}(L, m, v)$. $F_{\text{кул.}}$ всегда получается каким-то зависит от расположения, что это на самом деле не так
след. $F_{\text{кул.}}(S) \approx F'_{\text{кул.}} + \frac{1}{2} kqQ \approx F_{\text{кул.}}(L)$

$$\text{но } \frac{m v^2}{2} = \frac{kqQ}{L^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{2kqQ}{m v^2}}$$

$$x - \text{длина } AO = OC$$



$$A_{\text{кул.}} = F_{\text{кул.}}(r) \cdot v + \frac{kqQ}{L^2} \cdot L =$$

$$= F_{\text{кул.}}(r) \cdot r + \frac{kqQ}{L^2} \approx F_{\text{кул.}}(r) \cdot r$$

$\text{след. } (L \gg R \Rightarrow L \gg r) \Rightarrow \frac{kqQ}{L} \ll F_{\text{кул.}}(r) \cdot r$

$$A_{\text{кул.}} = \frac{m v^2}{2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

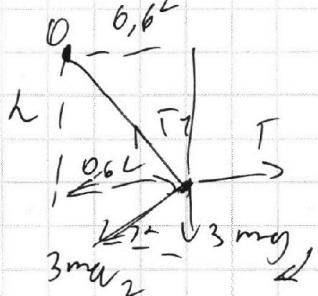
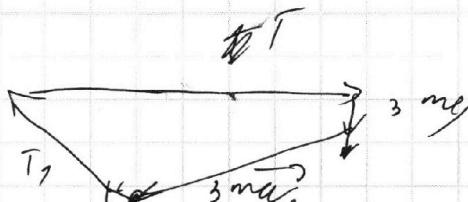
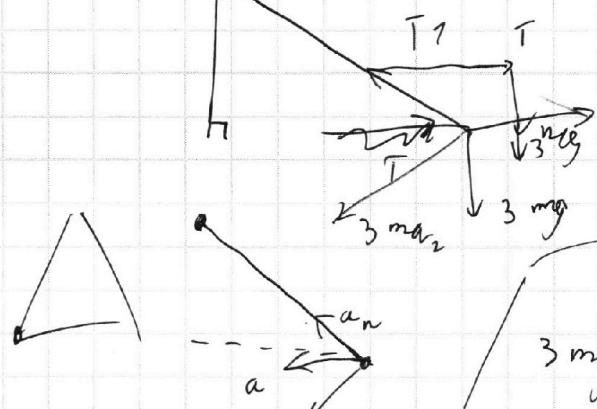
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$F = L = m \cdot \omega / \sqrt{2} - \omega = m \cdot \frac{\omega^2}{\sqrt{2}}$$

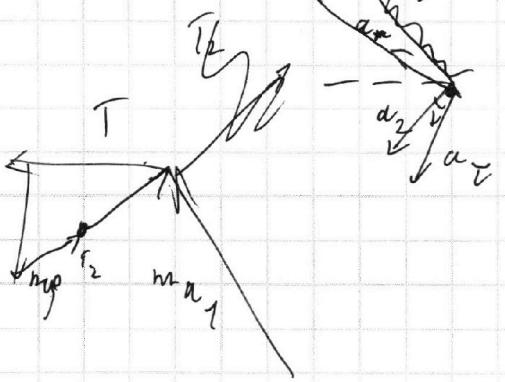
$$E = \frac{1}{2} \omega^2$$

0



$$3mg \cdot 0,6l - T \cdot \sin \alpha + 3ma_2 \cos \alpha - 3ma_2 \sin \alpha \cdot 0,6l = 0$$

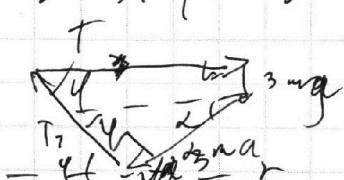
$$\frac{1,44}{2,4} = \frac{1,2 \cdot 1,2}{2 \cdot 1,2}$$



$$mg \cdot 0,6l - T = 3ma_2 \sin \alpha$$

$$T_1 \cdot \sin \varphi - 3mg - 3ma_2 \sin \alpha = 0$$

$$\alpha = 90^\circ - \varphi$$



$$m_{a_2} = mg \sin \varphi - T \cos \varphi$$

$$3ma_2 = 3mg \sin \varphi - T \cos \varphi$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



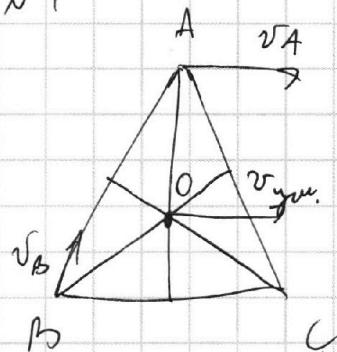
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

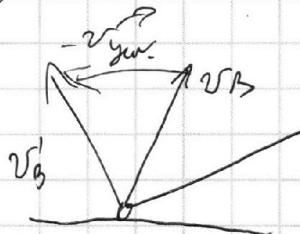
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1



0 - у. и.

(0 у. и.)

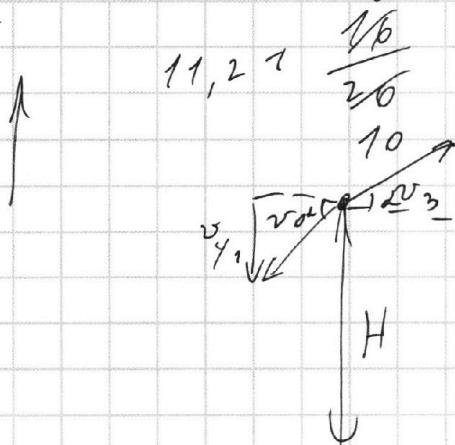


$$v_A' = v_A - v_{y\text{-и.}}$$

$$60 \text{ м/с} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ м/с} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ км/с} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ км/с}$$

$$\frac{0,16}{\cancel{0,64}} = \frac{\cancel{16 \cdot 10}}{10 \cdot \cancel{4}} = 0,4$$

№2



$$0, t = 70^{-1}$$

$$v_{x1} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{y1} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{x2} = v_3 \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{y2} = v_3 \sin \beta =$$

$$g T_1^2 + 2 v_0 \sin \alpha T_1 - 2 H = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g}$$

$$T_1 = \frac{-2 v_0 \sin \alpha + \sqrt{4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g}}{2 g}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

СТРАНИЦА
— ИЗ —

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

$$\frac{v_0^2}{g} \left(v_0^2 \sin^2 \alpha + g^2 t^2 \cos^2 \alpha \right)$$

$$(\sin^2 \theta) = 2.5 \sin^2 \alpha$$

$$2 \cdot \sin 2d$$

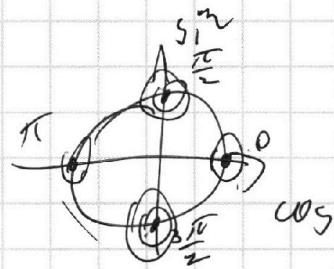
$$(\sin^2 \alpha)^{1/2} = \cos 2\alpha$$

$$\frac{v_0^2}{9} + \frac{16}{10} = 24$$

$$\begin{array}{r}
 \overset{2}{\cancel{9}} \overset{1}{\cancel{9}} \overset{2}{\cancel{6}} \longdiv{248} \\
 - \cancel{4} \\
 \hline
 0 \overset{1}{\cancel{4}} \\
 - \cancel{8} \\
 \hline
 16
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 248 \\ \times 124 \\ \hline 8432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overline{1284} \\ \times 62 \\ \hline 84 \end{array}$$



$$v_0^2 \sin^2 \alpha + g/b - g/f \sin^2 \alpha$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 15 \\ \hline 320 \end{array}$$

$\begin{array}{r} 7 \\ \times 6 \\ \hline 42 \end{array}$

$$\begin{array}{r} \overline{6}4 \\ \underline{-} \quad 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 74 \\ - 10 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} & 2 \\ & \checkmark 138 \\ & \underline{-3} \\ 3 & \overline{84} \end{array}$$

~~498~~
728

$$\begin{array}{r}
 & 248 \\
 \times & 72 \\
 \hline
 496 & = & 31 \\
 176 & = & 8
 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p_0 V_0 = J R T_0 \Rightarrow p_0 V_0 = \frac{p_2 V_2}{g} = \frac{p_3 V_3}{3}$$

$$p_2 V_2 = J R \cdot 9 T_0 \quad \frac{3}{2} J R T$$

$$p_3 V_3 = J R \cdot 3 T_0$$

$$V = \text{const}$$

$$Q = 1 \rightarrow 2$$

$$Q = 2 R_A T$$

$$Q = A +$$

$$\Delta Q = 2 R \overbrace{J_A T}^{\text{A}}$$

$$Q_{1,2} = A + \frac{3}{2} J_R A T$$

$$1,5 R J_A T = A$$

$$A = 1,5 R J_A (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot \tilde{\rho} L J T_0 = \\ = 12 R J T_0$$

$$A_{1 \rightarrow 2} = \frac{(3-1)V_0}{2} \cdot \frac{p_0 + 3p_0}{2} = 7 p_0 V_0 = 4 J R T_0$$

$$\begin{array}{r} 2614 \\ 486 \\ \times 31 \\ \hline 100000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 3. \\ \times 270 \\ \hline 1620 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1350 \\ 1458 \\ \hline 27 \end{array} \begin{array}{r} 14186 \\ 3888 \\ \hline 003866 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 837 \\ \times 162 \\ \hline 17662 \\ 1986 \\ 831 \\ \hline 134621 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ \times 83 \\ \hline 134621 \end{array}$$

I

I

I

I

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

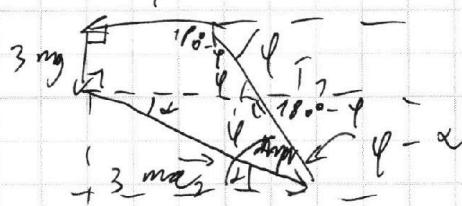
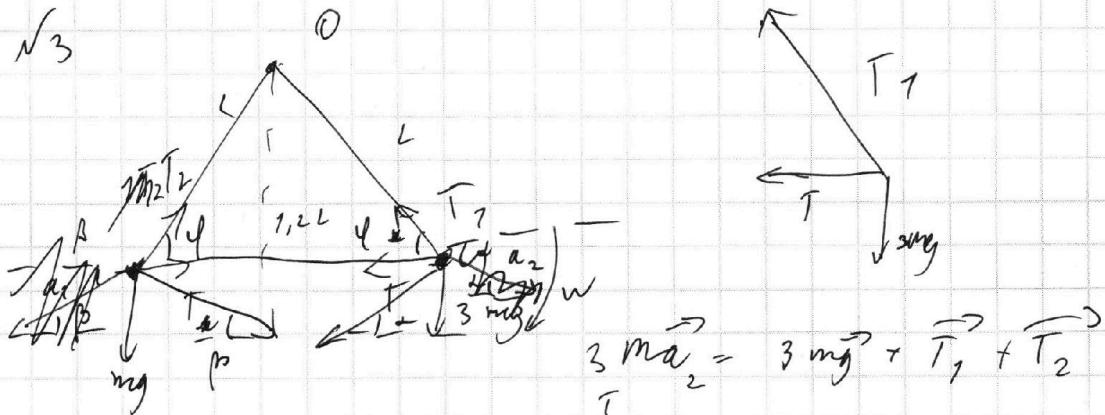
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

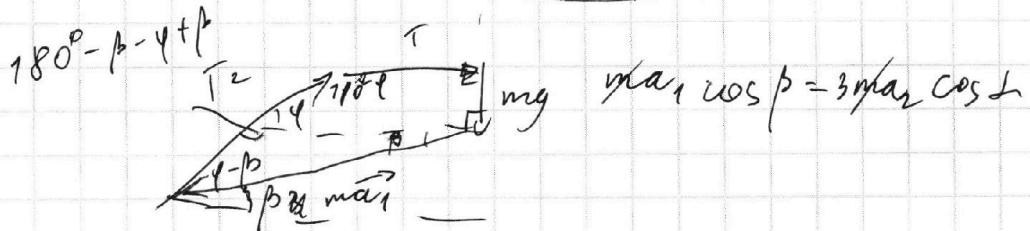
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



№3



$$\alpha + 180^\circ - \varphi + \varphi - \beta = 180^\circ$$



$$v \cdot n = n/v$$

№5

