



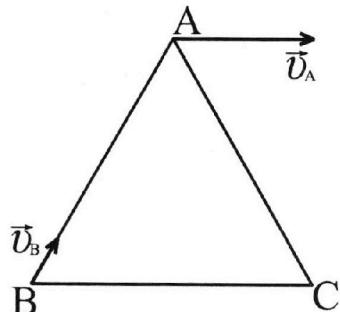
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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.

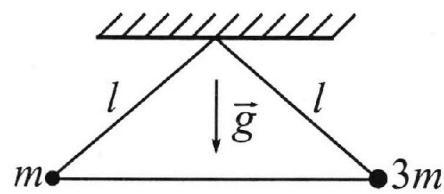
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.

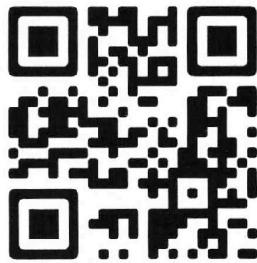
На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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



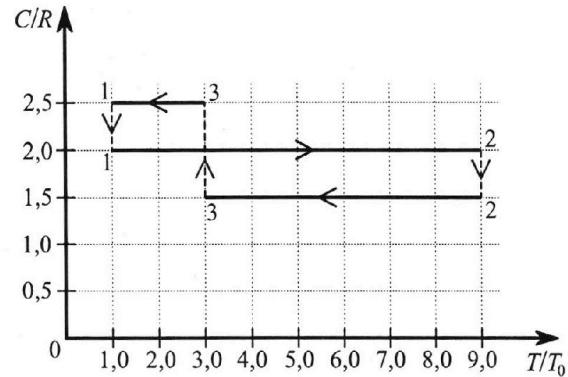
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

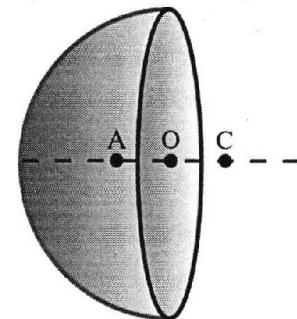
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.

1

2

3

4

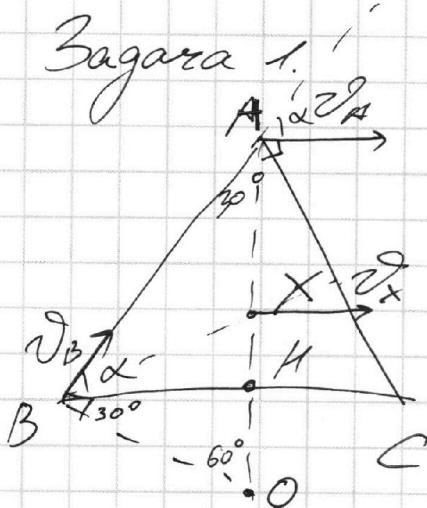
5

6

7

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!



Дано: $v_A = 0,8 \text{ м/c}$; $m = 60 \text{ г}$

$$v_A = 0,8 \text{ м/c}; \alpha = 0,4 \text{ рад.}$$

v_B - ?; T ; R - ?

1. $v_A \parallel BC \Rightarrow$ угол между v_A и AB равен $\angle ABC = 60^\circ$.

v_A и AB равны $\angle ABB' = 60^\circ$.

AB нерастяжима \Rightarrow мин. сдвиг прям.

Чтд на движение: $v_B = v_A \cos \alpha =$
 $= 0,4 \text{ м/c}$.

2. $AO \perp v_A (\perp BC) \quad \left. \begin{array}{l} O - \text{мин. в.} \\ AO \perp AB \end{array} \right\} \text{Ось симметрии}$

$\triangle ABO$ - равнобедр.; $\angle AOB = 60^\circ$;

$\angle BAO = 30^\circ$.

$$AO = \frac{AB}{\sin 60^\circ} = \frac{AB}{\sqrt{3}} \cdot 2 = \frac{2a}{\sqrt{3}} = \frac{2}{3} a \sqrt{3}$$

$$HO = BH \cdot \tg 30^\circ = \frac{BH}{\sqrt{3}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

X - центр масс. (м. пересеч. линий)

$$XH = \frac{AH}{3} = \frac{AB \sin 60^\circ}{3} = \frac{a \sqrt{3}}{3}$$

$$v_x - \text{скорость в. с.} \quad \Rightarrow \quad \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

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
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!

Всехших сил нет $\Rightarrow \omega_x = \text{const.}$

$$\omega_x = \frac{\sqrt{A}}{AO} \cdot OX \approx \frac{\sqrt{A}}{AO} \cdot (x_{\text{н}} + \Delta x) \quad \text{составлено}$$

$$= \left(\frac{\sqrt{A}}{\frac{2}{3}a\sqrt{3}} \right) \left(\frac{2}{3}a\sqrt{3} + \frac{1}{6}a\sqrt{3} \right) = \\ = \left(\frac{\sqrt{A}}{\frac{2}{3}} \right) \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \right) = \frac{3}{2} \sqrt{A} \left(\frac{5}{6} \right) =$$

$$= \left(\frac{\sqrt{A}}{\frac{2}{3}a\sqrt{3}} \right) \cdot \left(\frac{1}{6}a\sqrt{3} + \frac{1}{6}a\sqrt{3} \right) =$$

$$= \frac{\sqrt{A}}{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1}{3} = \frac{\sqrt{A}}{2} \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} = \frac{\sqrt{A}}{2}$$

$$\omega_x = \frac{\sqrt{A}}{2}; \quad OX = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{\omega_x}{OX} \cdot T = 2\pi \cdot 4 = 8\pi$$

$$T = \frac{8\pi OX}{\omega_x} = \frac{8\pi \cdot a\sqrt{3}}{3 \sqrt{A}} \cdot 2 = \frac{16\pi a\sqrt{3}}{3 \sqrt{A}} =$$

$$= \left(\frac{16\pi}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{0,8} \right) = \underline{\underline{\frac{8\sqrt{3}\pi}{3}}} \text{ с}$$

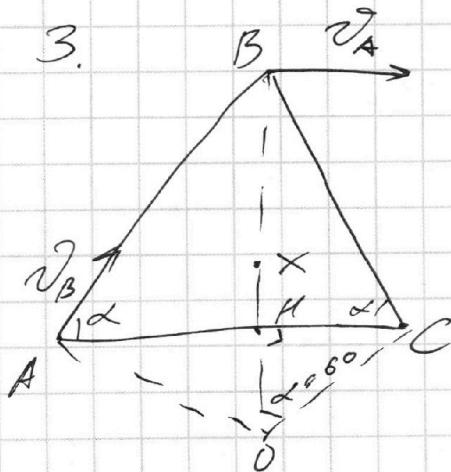


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\omega = \frac{v_x}{Ox} = \frac{v_A \cdot 3}{2 \cdot a\sqrt{3}}$$

$$OC = \frac{CH}{\sin 60} = \frac{a \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

$$R = m\omega^2 \cdot OC =$$

$$= m \cdot \frac{v_A^2 \cdot \alpha}{4a^2 \cdot 3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3} =$$

$$= m \cdot \frac{v_A^2 \alpha}{4a^2 \sqrt{3}} = m \frac{v_A^2}{4a} \sqrt{3} =$$

$$= \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 0.8^2 \sqrt{3}}{4 \cdot 0.4} H =$$

$$= \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 0.8 \cdot 0.8 \sqrt{3}}{4 \cdot 0.4} H = 60 \cdot 0.4 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} H =$$

$$= \underline{\underline{24\sqrt{3} \text{ дж} H}}$$

Ответ: 0.4 дж/с ; $\frac{8\sqrt{3}\pi}{3} \text{ дж}$; $24\sqrt{3} \text{ дж} H$.



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
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!

~~872567290~~

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} + \frac{gH}{2v_0^2} = \frac{1}{2} + \frac{\frac{10 \cdot 12}{x \cdot x}}{8} = \frac{1}{2} + \frac{30}{64} = \\ = \frac{31}{32}$$

$$L_{\max} = \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2(1 - \cos^2 \alpha) + 2gH} \cos \alpha = \\ = \frac{2 \cdot 16}{10} \sqrt{16 \cdot \frac{1}{32} + 2 \cdot 10 \cdot 12 \cdot \sqrt{\frac{31}{32}}} \mu = \\ = \frac{16}{5} \sqrt{8 + 240} \cdot \sqrt{\frac{31}{32}} \mu = \\ = \frac{16}{5} \cdot \sqrt{248} \cdot \sqrt{\frac{31}{32}} \mu = \frac{16}{5} \sqrt{31 \cdot 8} \cdot \frac{\sqrt{31}}{2\sqrt{8}} \mu = \\ = \frac{16}{5} \cdot \sqrt{31} \cdot \sqrt{8} \cdot \frac{\sqrt{31}}{2\sqrt{8}} \mu = \frac{8 \cdot 31}{5} \mu = \\ = \frac{248}{5} \mu = 49,3 \mu$$

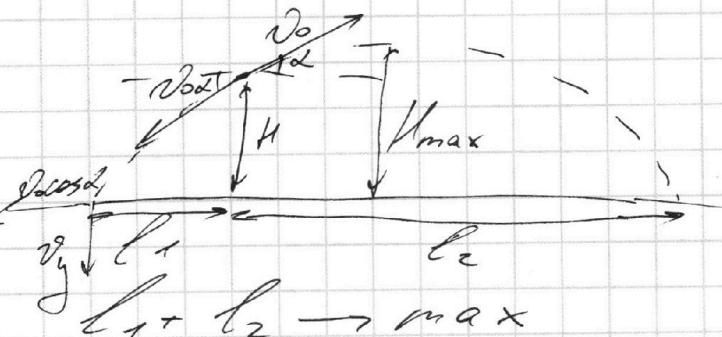
Ответ: 12 м; 49,3 м.

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

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!



Основные величины
по виду одной
из задачи

$$l_1: v_0 \sin \alpha + g t_1 = v_y$$

$$t_1 = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$v_0^2 + 2gH = v_0^2 \cos^2 \alpha + v_y^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_y = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$l_1 = v_0 \cos \alpha t_1$$

$$l_2: 2gH_{\max} = 2gH + v_0^2 \tan^2 \alpha$$

$$H_{\max} = H + \frac{v_0^2}{2g}$$

$$2gH_{\max} = v_0^2 \tan^2 \alpha = v_y^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$v_y^2 = v_y^2 = 2gH + v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v_0 \sin \alpha - g t_2 = 0 \Rightarrow t_2' = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$v_y - g t_2'' = 0 \Rightarrow t_2'' = \frac{v_y}{g}$$

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



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.

1 2 3 4 5 6 7

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!

$$\begin{aligned} l_2 &= v_0 \cos \alpha t_2 \sin \gamma \\ l_1 &= v_0 \cos \alpha t_1 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} l_1 \\ l_2 \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} l_{\max} &= v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) = \\ &= v_0 \cos \alpha \left(\frac{v_0 - v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{v_0 \sin \alpha + v_0}{g} \right) = \end{aligned}$$

$$= v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0}{g} =$$

$$= \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \cos \alpha$$

$$f(\alpha) = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \cos \alpha \rightarrow \max$$

$$f'(\alpha) = \frac{1}{2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} \cdot 2v_0^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\times \cos \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \cdot (-\sin \alpha) = 0$$

$$\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos^2 \alpha}{2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \sin \alpha$$

$$v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh$$

$$v_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) = v_0^2 \cos^2 \alpha - 2gh$$

$$2v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 + 2gh$$

$$v_0^2 \cos \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 + 2gh}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + 2 \cdot 9.81 \cdot 172}{2}}$$



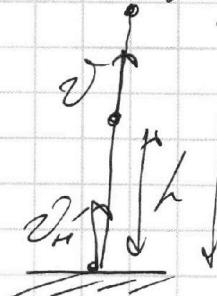
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

~~Задача 2.~~



Дано: $h = 11,2 \text{ м}$; $V_0 = 40 \text{ м/с}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$; $\theta_0 = 16^\circ$

$H = ?$; $V_{\max} = ?$

1) V_H - нач. скорость фейерверка.

$$V_H - V = gt$$

$$\frac{V_H^2 - V^2}{2g} = h$$

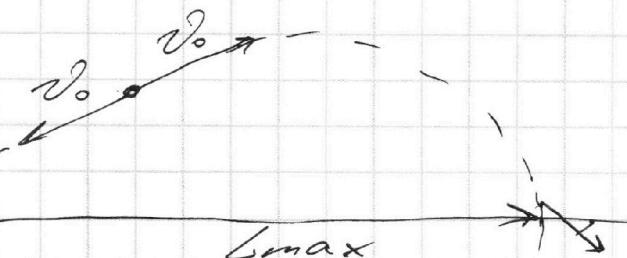
$$V_H = \sqrt{2gh + V^2} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 11,2 + 16^2} \text{ м/с} = \\ = \sqrt{240} \text{ м/с} = 4\sqrt{15} \text{ м/с}$$

$$T_{\max} = \frac{V_H}{g}$$

$$H = \frac{V_H^2}{2g} = \frac{240}{20} \text{ м} = 12 \text{ м}$$

2) m - масса откоска.

$$2m \cdot 0 = mV_0 + mV_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow V_1 = -V_0$$





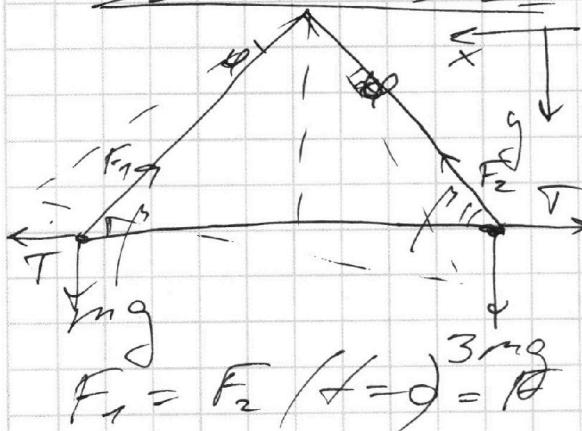
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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
1 ИЗ 2

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!

Задача 3.



Дано: $m = 80\text{г}$

~~3m; ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3~~
 ~~$\sin \alpha, \alpha_2, T?$~~

$$1) \ddot{\alpha}_{1x} = \ddot{\alpha}_{2x} (\alpha_x)$$

$$\ddot{\alpha}_{1y} = -\ddot{\alpha}_{2y} (\alpha_y)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{ax} = T - F_{cos\beta} \\ 3m_{ax} = F_{cos\beta} - T \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{ay} = F_{sin\beta} - mg \\ 3m_{ay} = 3mg - F_{sin\beta} \end{array} \right.$$

$$3T - 3F_{cos\beta} = F_{cos\beta} - T$$

$$T = F_{cos\beta} \Rightarrow \alpha_x = 0$$

$$3mg - F_{sin\beta} = 3F_{sin\beta} - 3mg$$

$$4F_{sin\beta} = 6mg$$

$$F = \frac{3mg}{2sin\beta} \Rightarrow \alpha_y = \frac{1}{3m} (3mg - \frac{3mg}{2}) =$$

$$= \frac{g}{2} = \underline{\underline{\alpha_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 1; |\alpha_2| = \frac{g}{\underline{\underline{\ell}}} = 50\text{рад/с}^2$$



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**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$T = F \cos \beta = \frac{3 \cdot 9,8}{25 \cdot 0,5} \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{1,2 \cdot 0,5}{\ell} = 0,6 \Rightarrow$$

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

$$T = \frac{3 \cdot 9,8}{25 \cdot 0,5} \cos \beta = \frac{3 \cdot 80 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 0,8} \cdot 0,6 \text{ Н} = \\ = \frac{3 \cdot 8 \cdot 6}{2 \cdot 8 \cdot 10} \text{ Н} = 0,9 \text{ Н}$$

Ответ: $\sin \alpha = 1; \alpha_2 = \frac{\pi}{2}; T = 0,9 \text{ Н.}$

$$\frac{11}{504} \text{ кг/с}^2$$



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

$$D) \Delta E_H = -Mg H$$

$$|\Delta E_H| = N |A_1| \cdot g$$

$$Mg H = \frac{N A_1}{2} =$$

$$H = \frac{N A_1}{2 M g} = \frac{15 \cdot 13,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 250 \cdot 10} =$$

$$= \frac{15 \cdot 135}{500} \mu = \frac{3 \cdot 27}{2} \mu = \frac{3 \cdot 135}{10} \mu =$$

$$= \frac{405}{10} \mu = 40,5 \mu$$

Ответ: график в решении;

$$A_1 \approx 13,5 \text{ кДж}; H = 40,5 \mu.$$



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

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!

Задача 4. Дано: $T_0 = 270 \text{ K}$; $\Delta = \text{запас}$
 $(P_0; V_0)$; $A_1 - ?$; $H - ?$ ($M = 250 \text{ кг}$;
 $N = 15$; $g = 10 \text{ м/с}^2$; $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$)

1) $\frac{C_{23}}{R} = 1,5 = \frac{i}{2} \Rightarrow C_{23} = \cancel{C_p} = \Rightarrow$

$\Rightarrow 2-3: \cancel{V_p} = \text{const.}$

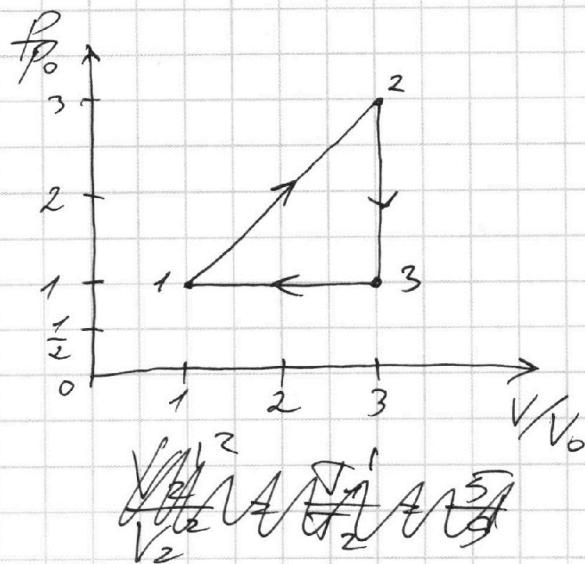
2) $\frac{C_{31}}{R} = 2,5 = \frac{i}{2} + 1 \Rightarrow C_{31} = C_p \Rightarrow$

$\Rightarrow 3-1: P = \text{const.}$

3) 1-2: процесс политропический.

$$\kappa = \frac{C_p - C_v}{C_p} = \frac{2 - \frac{5}{2}}{2 - \frac{3}{2}} = \frac{-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = -1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const} \Rightarrow P = \alpha V$



$$P_0 V_0 = \sqrt{R T_0}$$

$$\begin{cases} P_2 V_2 = \sqrt{R T_2}; (T_2 = 9 T_0) \\ P_2' V_2' = \sqrt{R T_2'}; (T_2' = 5 T_0) \end{cases}$$

~~($P_2 = \alpha V$)~~ $P = \alpha V$

$$\Rightarrow \alpha V_2^2 = \cancel{\sqrt{RT_2}}$$

$$\cancel{\alpha V_2^2}$$



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!

процесс 1-2: изотермический, проходящий
через (0; 0). ($P = \alpha V$)

$$P_2 V_2 = \sqrt{R T_2} = 9 \sqrt{R T_0} = \alpha^2 p_0 V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 3$$

Процесс 2-3: $V = \text{const}$

$$9 p_0 V_0 = 9 \sqrt{R T_0}$$

$$P_3 V_3 = 3 \sqrt{R T_0}$$

$$V_3 = 3 V_0 \Rightarrow P_3 = P_0$$

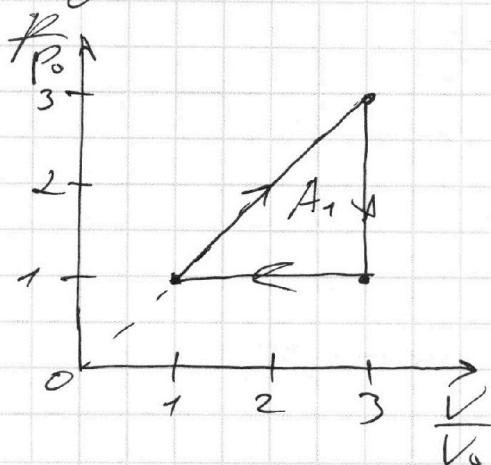
Процесс 3-1: $P = \text{const}$

$$3 P_0 V_0 = \sqrt{R T_0}$$

$$P_4 V_4 = \sqrt{R T_0}$$

$$P_4 = P_0 \Rightarrow V_4 = V_0$$

Умнож:



$$\begin{aligned} \text{II}) A_1 &= 2 P_0 \cdot 2 V_0 = 2 P_0 V_0 = \\ &= 2 \sqrt{R T_0}^2 = (2 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 270) D_* = \\ &= 6 \cdot 8,31 \cdot 270 D_* = \\ &= (1620 \cdot 8,31) D_* \approx \\ &\approx \underline{\underline{13,46 kD_*}} \approx 13,5 kD_* \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ \times 83,1 \\ \hline 1296 \\ +162 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$



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

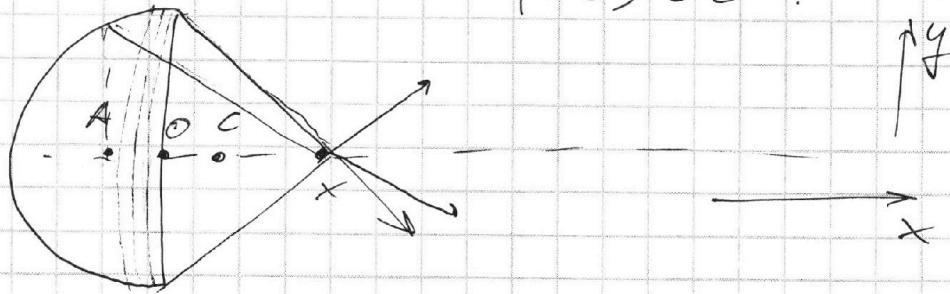
6

7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

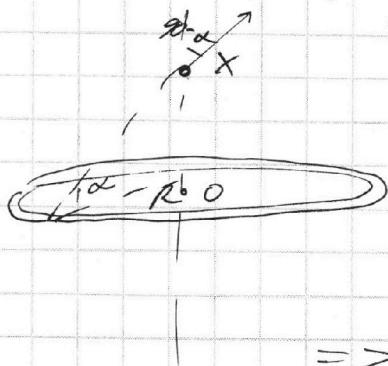
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5 Задача 5. Дано: $R; m; g; v_0$; $v_c - ?$



На ОY: $\sum F_i = 0$.

Две силы:

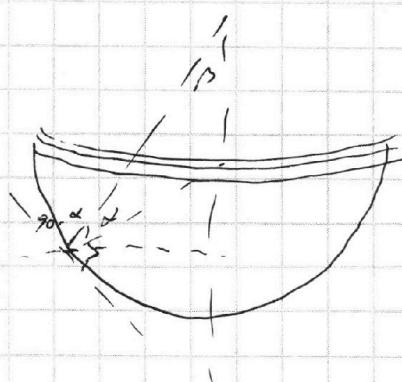


$$\Delta F_x = \cancel{m} x \cdot \frac{kdg}{\sqrt{x^2 + R^2}} =$$

$$= \frac{kdg x}{\sqrt{x^2 + R^2} \cdot (x^2 + R^2)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_x = \frac{kdg x}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

Полукруглая:





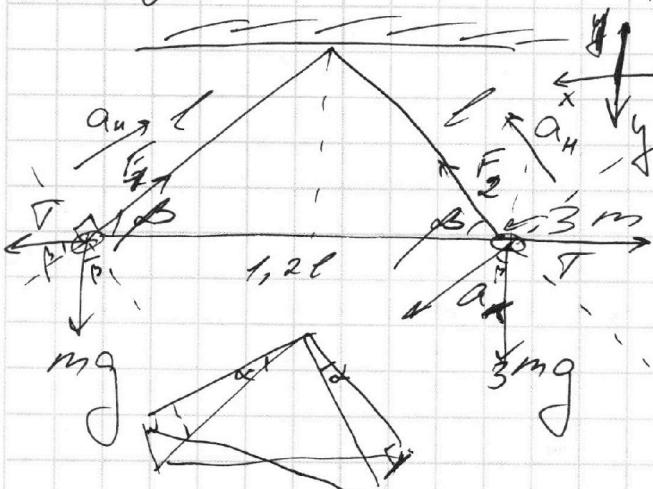
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача 3.



Дано: $m = 80\text{г}$; $3m$
 $T = 1,2 \text{Н}$; $\sin \alpha = \frac{3}{5}$
 $\beta = ?$

1) Нить наматывается;

отражение листки.

$$l_1 = l_2 = l \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{n1} = a_{n2} = a_n$$

(нормальное колебание)

$$ma_n = F_2 - T \cos \beta - mg \sin \beta$$

$$\frac{l}{3} = \frac{F_1 - T \cos \beta - mg \sin \beta}{F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta}$$

$$F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta = 3F_1 - 3T \cos \beta - 3mg \sin \beta$$

$$3F_1 - F_2 = 2T \cos \beta \Rightarrow F_2 = 3F_1 - 2T \cos \beta$$

$$3ma_n = 3mg \cos \beta - T \sin \beta$$

$$3ma_n = F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta$$

$$3ma_n = F_2 \cos \beta - T$$

$$3ma_n = 3mg - F_2 \sin \beta$$

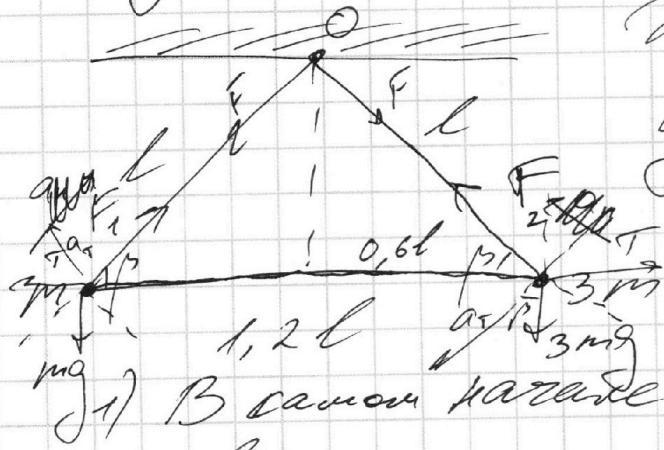


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

Zagara 3.



~~MS. H. D. B. 11 K.~~, 3m,

$$g = 1004/c^2; \ell, 1, 2\ell,$$

$\sin \alpha_1 \alpha_2 \beta - ?$

$$\cos \gamma = 0,6; \sin \gamma = \sqrt{0,64} = 0,8$$

1) В своем гардеробе надо хранить
такие, максимум тяжести ~~одежды~~

$$\begin{aligned} & \text{standard form: } y = -3 \cos(2\pi x) \\ & \text{vertical shift: } f(x) = -3 \cos(2\pi x) + 1 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{F - V \cos \beta - m g \sin \beta}{F + V \cos \beta - 3m g \sin \beta}$$

$$3(F + V \cos \beta - 3m g \sin \beta) = F - V \cos \beta - m g \sin \beta$$

$$3F + 3V \cos \beta - 9m g \sin \beta = F - V \cos \beta - m g \sin \beta$$

$$2F + 4V \cos \beta - 8m g \sin \beta = 0$$

$$2F = 8m g \sin \beta - 4V \cos \beta$$

$$F = 4m g \sin \beta - 2V \cos \beta$$

✓ ✓

$$m\ddot{a}_x = \sqrt{s^2 k^2 \beta - mg \cos \beta} \cdot 3$$

$$3mg \cos\beta - \sqrt{3}mg = 3\sqrt{3}\sin\beta - 3mg \cos\beta$$

$$2\sqrt{5} \sin \beta = 6mg \cos \beta$$

$$\nabla = \frac{1}{2} \frac{mg \cos \beta}{\sin \beta} = \frac{3 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,8} \text{ N}$$



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
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!

$$\nabla = \frac{3 \cdot 8 \delta \cdot 10^{-2} \cdot 6}{2 \cdot 8} = \frac{3 \cdot 8 \cdot \delta^3}{2 \cdot 8 \cdot 10} = 0,94 \text{ H} \quad PV = \text{const}$$

На вертикальную обб. $T = \text{const}$

$$\ddot{\alpha}_1 = -\ddot{\alpha}_2 \quad \frac{2R - \frac{5}{2}R - \frac{1}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{\frac{1}{2}R}{\frac{1}{2}R} \quad C \rightarrow \infty, n=1$$

$$3m\ddot{\alpha}_2 = 3mg - F_2 \sin \beta \quad N. C_V = \frac{1}{2} R = 75R$$

$$m\ddot{\alpha}_1 = F_1 \sin \beta - mg \quad \rho = \frac{C - C_p}{C - C_p}$$

$$3mg - F_2 \sin \beta = 3F_1 \sin \beta - 3mg$$

$$6mg = 4F_1 \sin \beta \quad f = \text{const} \quad 2 - \frac{3}{2}$$

$$F_1 = \frac{3mg}{2 \sin \beta} = \frac{3mg}{2 \cdot 0,8} = \frac{3 \cdot 60 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 8} =$$

$$= \frac{3 \cdot \delta^3}{\delta \cdot 8} = \frac{9}{8} \text{ H} \quad P = \text{const} \quad n=0; C = C_p$$

$$\ddot{\alpha}_x = \frac{1}{3m} (F_2 \cos \beta - \nabla) = \frac{1}{3m} \left(\frac{9}{8} \cdot 0,6 - 0,9 \right) =$$

$$= \frac{1}{3 \cdot 60 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{9}{8} \cdot \frac{6}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$3(\nabla - F_2 \cos \beta) = F_2 \cos \beta - \nabla \quad 3m\ddot{\alpha}_y = 3mg - \frac{3}{2}mg =$$

$$\nabla = F_2 \cos \beta \quad (\nabla = \frac{3mg}{2 \sin \beta \cos \beta}) = \frac{3}{2}mg$$

$$3mg - F_2 \sin \beta = 3F_1 \sin \beta - 3mg \quad \ddot{\alpha}_y = \frac{9}{8}$$

$$F_1 = \frac{3mg}{2 \sin \beta}$$

$$\nabla = \frac{3 \cdot 60 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,8} = \frac{3 \cdot 60 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 8 \cdot 0,8} = \frac{75}{8} \text{ H}$$