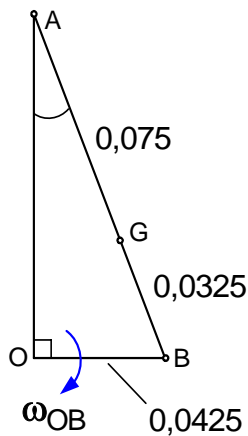


6.19 Kiertokangen AB massa on 0,6 kg ja hitaussäde mas-sakeskiön G suhteen on 28 mm. Männän ja männäntapin A yhteenlaskettu massa on 0,82 kg. Kampiakselin pyöri-misnopeus on vakio 3000 r/min, jolloin vastaava kulmano-peus on $100 \cdot \pi$ 1/s. Laske männäntappiin A kohdistuva voima asennossa $\theta = 90^\circ$, kun komponenttien painovoimia eikä männän yläpuolista painetta oteta huomioon.

Ratkaisu:



$$AB = (0,075 + 0,0325) \text{ m} = 0,1075 \text{ m}$$

$$OA = \sqrt{0,1075^2 - 0,0425^2} \text{ m} = 0,09874 \text{ m}$$

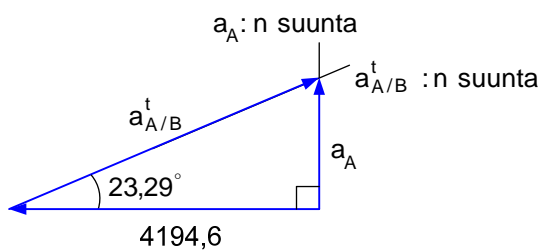
$$\sin \alpha = \frac{0,0425}{0,1075} \Rightarrow \alpha = 23,29^\circ$$

$$\omega_{OB} = 3000 \frac{2\pi}{60 \text{ s}} = 100 \cdot \pi \frac{1}{\text{s}} = 314,16 \frac{1}{\text{s}}$$

$$v_B = OB \cdot \omega_{OB} = 0,0425 \text{ m} \cdot 314,16 \frac{1}{\text{s}} = 13,35 \frac{\text{m}}{\text{s}} \downarrow$$

Myös $v_A \downarrow$, joten $\omega_{AB} = 0$ tarkasteluhetkellä (hetkellinen translaatio).

$$a_B = a_{Bn} = OB \cdot \omega_{OB}^2 = 0,0425 \text{ m} \cdot 314,16^2 \frac{1}{\text{s}^2} = 4194,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \leftarrow$$



$$\bar{a}_A = \bar{a}_B + \bar{a}_{A/B}^n + \bar{a}_{A/B}^t$$

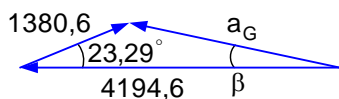
\bar{a}_A on pystysuuntaan, \bar{a}_B on vaakasuuntaan (vasemmalle), $\bar{a}_{A/B}^n = \vec{0}$ (koska $\omega_{AB} = 0$) ja $\bar{a}_{A/B}^t$ on kohtisuorassa kiertokankea AB vastaan. Lisäksi on $\bar{a}_{A/B}^t = AB \cdot \alpha_{AB}$.

$$a_A = 4194,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 23,29^\circ = 1805,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \bar{a}_{A/B}^t = \frac{4194,6 \text{m/s}^2}{\cos 23,29^\circ} = 4566,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\alpha_{AB} = \frac{4566,7 \text{m/s}^2}{0,1075 \text{m}} = 42481,1 \frac{1}{\text{s}^2} \quad (\text{myötäpäivään})$$

$$\bar{a}_G = \bar{a}_B + \bar{a}_{G/B}^n + \bar{a}_{G/B}^t$$

\bar{a}_B on vaakasuuntaan (vasemmalle), $\bar{a}_{G/B}^n = \vec{0}$ (koska $\omega_{AB} = 0$) ja $\bar{a}_{G/B}^t$ on kohtisuorassa kiertokankea AB vastaan. Lisäksi

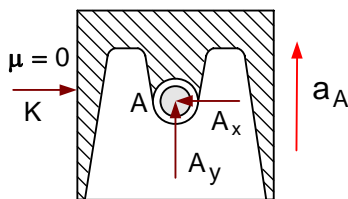


$$\bar{a}_{G/B}^t = GB \cdot \alpha_{AB} = 0,0325 \text{m} \cdot 42481,1 \frac{1}{\text{s}^2} = 1380,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_G^2 = (4194,6^2 + 1380,6^2 - 2 \cdot 4194,6 \cdot 1380,6 \cdot \cos 23,29^\circ) \frac{\text{m}^2}{\text{s}^4} \Rightarrow a_G = 2977,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

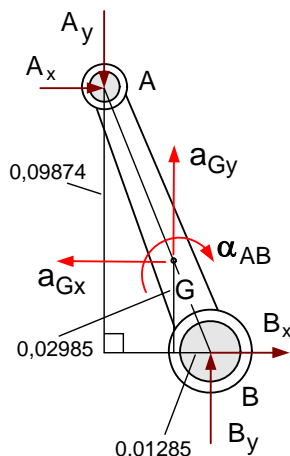
$$\frac{\sin \beta}{1380,6} = \frac{\sin 23,29^\circ}{2977,0} \Rightarrow \beta = 10,57^\circ$$

$$a_{Gx} = a_G \cdot \cos \beta = 2926,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \leftarrow \quad a_{Gy} = a_G \cdot \sin \beta = 545,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \uparrow$$



Komponenttien painovoimia ja männän yläpuolista painetta ei oteta huomioon, tarkastellaan siis vain liikkeestä aiheutuvia voimia. Myös kitka oletetaan merkityksettömäksi. Männän pystysuuntainen voimalikeyhtälö on

$$\uparrow A_y = 0,82 \text{kg} \cdot 1805,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \boxed{A_y = 1480,6 \text{N}}$$



Kiertokangen momenttilikeyhtälö pisteen B suhteen on

$$\begin{aligned} \curvearrowright (B) \quad & A_x \cdot 0,09874 \text{m} - 1480,6 \text{N} \cdot 0,0425 \text{m} = \\ & -0,6 \text{kg} \cdot 2926,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,02985 \text{m} + 0,6 \text{kg} \cdot 545,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,01285 \text{m} \\ & + 0,6 \text{kg} \cdot 0,028^2 \cdot \text{m}^2 \cdot 42481,1 \frac{1}{\text{s}^2} \\ \Rightarrow \quad & \boxed{A_x = 351,5 \text{N}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{351,5^2 + 1480,6^2} \text{N} \Rightarrow \boxed{A = 1522 \text{N}}$$

Kiertokangen voimalikeyhtälöt: $\rightarrow B_x + 351,5 \text{N} = -0,6 \text{kg} \cdot 2926,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \boxed{B_x = -1404 \text{N}}$

$$\uparrow B_y - 1480,6 \text{N} = 0,6 \text{kg} \cdot 545,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \boxed{B_y = 1808 \text{N}}$$