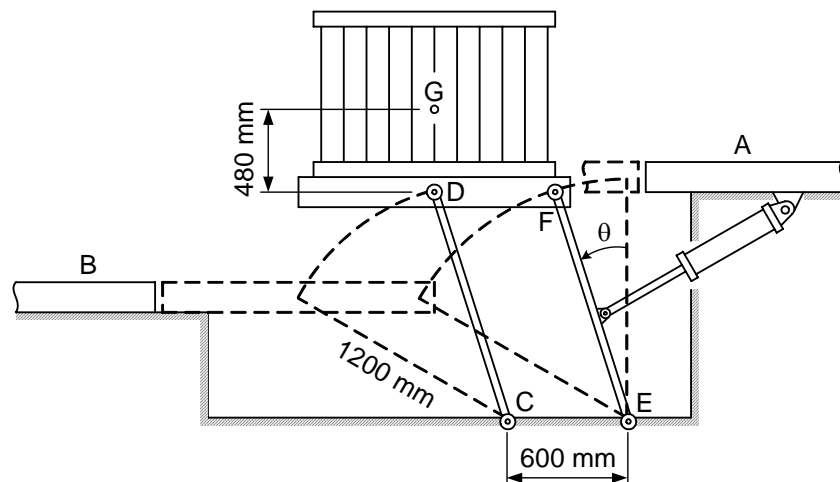


6.5 Kuvan mekanismia käytetään siirrettäessä laatikoita tasolta A tasolle B.

Mekanismia ohjataan hydraulisesti siten, että kulma θ muuttuu ajan t kuluessa funktion

$\theta(t) = \frac{\pi}{6}(1 - \cos \frac{\pi t}{2})$ mukaisesti, jossa ajan yksikkö on sekunti ja $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{3}$. Määritä nive-

leen D kohdistuva voima, kun a) $\theta = 0^+$, $t = 0^+$ ja b) $\theta = \frac{\pi}{6}$, $t = 1$ s. Laatikon ja nostotason yhteinen massa on 200 kg ja massakeskiö G. Nostovarsien massaa ei oteta huomioon.



Ratkaisu:

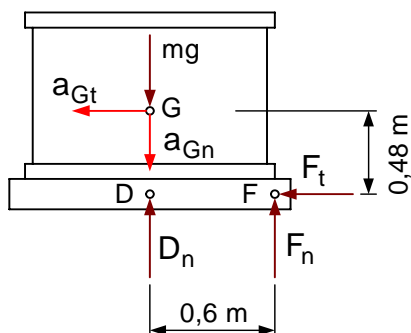
$$\theta = \frac{\pi}{6}(1 - \cos \frac{\pi t}{2}) \Rightarrow \dot{\theta} = \frac{\pi^2}{12} \sin \frac{\pi t}{2} \Rightarrow \ddot{\theta} = \frac{\pi^3}{24} \cos \frac{\pi t}{2}$$

a) $\theta = 0^+$, $t = 0^+$ $\Rightarrow \theta = 0 \quad \dot{\theta} = 0 \quad \ddot{\theta} = \frac{\pi^3}{24} = 1,292 \frac{1}{s^2}$

Kyseessä on käyräviivainen translaatio, jossa laatikon pisteiden liikeradat ovat r-säteisiä ympyröitä, jossa $r = CD = 1,2$ m. Laatikon painovoima on $mg = 200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1962 \text{ N}$.

Massakeskiön G kiihtyvyyshasotit ovat

$$a_{Gn} = r \dot{\theta}^2 \quad a_{Gt} = r \ddot{\theta}$$



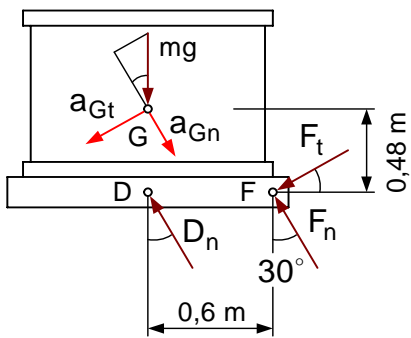
Liikkeyhtälöt

$$\leftarrow F_t = 200 \text{ kg} \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 1,292 \frac{1}{s^2} = 310 \text{ N}$$

$$\curvearrowright G) F_n \cdot 0,6 \text{ m} - 310 \text{ N} \cdot 0,48 \text{ m} = 0 \Rightarrow F_n = 248 \text{ N}$$

$$\uparrow D_n - 1962 \text{ N} + 248 \text{ N} = 0 \Rightarrow D_n = 1714 \text{ N}$$

b) $\theta = \frac{\pi}{6}, t = 1s \Rightarrow \theta = 30^\circ \quad \dot{\theta} = \frac{\pi^2}{12} = 0,822 \frac{1}{s} \quad \ddot{\theta} = 0$



$$\swarrow \quad 1962N \cdot \sin 30^\circ + F_t = 0 \Rightarrow F_t = -981 N$$

$$\swarrow \quad D_n + F_n - 1962N \cdot \cos 30^\circ = -200kg \cdot 1,2m \cdot 0,822^2 \frac{1}{s^2}$$

$$\Rightarrow D_n + F_n = 1537 N \quad (1)$$

$$\curvearrowleft_G \quad 981N \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,48m + 981N \cdot \sin 30^\circ \cdot 0,6m + F_n \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,6m + \\ -F_n \cdot \sin 30^\circ \cdot 0,48m - D_n \cdot \sin 30^\circ \cdot 0,48m = 0$$

$$\Rightarrow 0,280 \cdot F_n - 0,240 \cdot D_n = -702,094 N \quad (2)$$

$$(1) \& (2) \Rightarrow F_n = -641 N$$

$$D_n = 2178 N$$