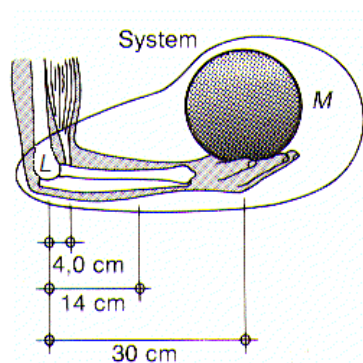


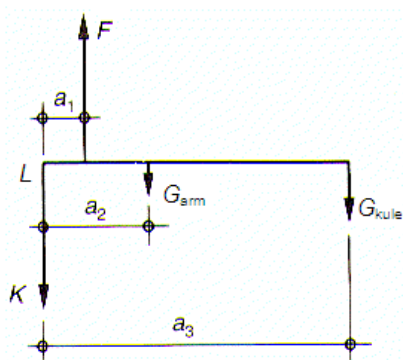
LØST EKSEMPEL 16.502



En bowlingspiller holder en bowlingkule på 7,2 kg i hånden slik figuren til venstre viser. Underarmen har massen 1,2 kg. Avstanden fra leddet L til underarmens tyngdepunkt er 14 cm, og avstanden til kula er 30 cm. Overarmsmuskelen er festet 4,0 cm fra L .

- Hvor stor er kraften fra overarmsmuskelen på underarmen?
- Finn også kraften på underarmen i leddet L .

Løsning:



- Vi velger underarmen og kula som system. Foruten tyngdekraftene G_{kule} og G_{arm} virker en kraft F fra overarmsmuskelen oppover og en kraft K nedover i leddet. Vi bruker likevektsvilkåret med L som akse:

$$\sum M = 0$$

$$a_1 F - a_2 G_{\text{arm}} - a_3 G_{\text{kule}} = 0 \quad \text{der } G_{\text{arm}} = mg \text{ og } G_{\text{kule}} = Mg$$

$$F = \frac{a_2 mg + a_3 Mg}{a_1}$$

$$= \left(\frac{0,14 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ kg} + 0,30 \text{ m} \cdot 7,2 \text{ kg}}{0,040 \text{ m}} \right) \cdot 9,81 \text{ N/kg}$$

$$= 570,9 \text{ N} = \underline{0,57 \text{ kN}}$$

Muskelen virker på underarmen med kraften 0,57 kN. Denne kraften er omtrent åtte ganger så stor som tyngden av kula.

- Vi finner kraften K ved hjelp av Newtons 1. lov i vertikal retning:

$$\sum F = 0$$

$$F - K - G_{\text{kule}} - G_{\text{arm}} = 0 \quad \text{der } G_{\text{arm}} = mg \text{ og } G_{\text{kule}} = Mg$$

$$K = F - (m + M)g$$

$$= 570,9 \text{ N} - (1,2 \text{ kg} + 7,2 \text{ kg}) \cdot 9,81 \text{ N/kg} = \underline{0,49 \text{ kN}}$$