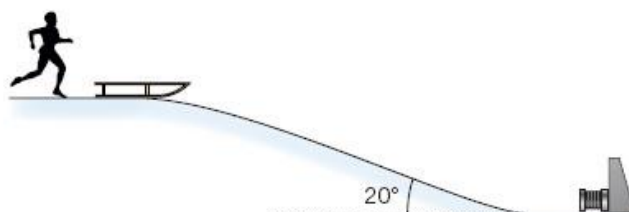


## LØST OPPGAVE 4.351

## 4.351

En ny idrettsøvelse er foreslått: En utøver sprinter først 30 m, kaster seg på en kjelke som står i ro, renner ned en islagt bakke for så å kjøre inn i ei elastisk fjær, se figur.

Den utøveren som presser fjæra lengst inn, vinner.



I ei treningsøkt der Lisa øver til denne nye øvelsen, oppnår hun farten 8,5 m/s idet hun kaster seg på kjelken. Lisa har massen 55 kg og massen til kjelken er 20 kg. Bakken heller 20°, og er 50 m lang.

I denne oppgaven ser vi bort fra alle typer friksjon. Fjærstivheten er 1,5 kN/m.

Hvor mye vil kjelken og Lisa presse inn fjæra?

**Løsning:**

I løsningen nedenfor bruker vi disse opplysningene og definisjonene:

Farten til Lisa i det hun kaster seg på kjelken  $v_0 = 8,5 \text{ m/s}$

Fellesfarten til Lisa og kjelken  $v$

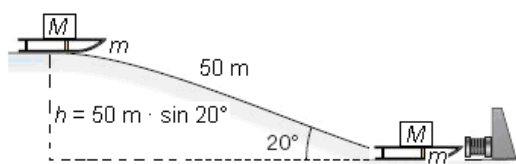
Massen til Lisa  $M = 55 \text{ kg}$

Massen til kjelken  $m = 20 \text{ kg}$

Fjærstivheten til fjæra  $k = 1,5 \text{ kN/m}$

Farten til Lisa og kjelken i bunnen av bakken  $u$

Fra bevaringsloven for bevegelsesmengde finner vi fellesfarten til Lisa og kjelken på toppen av bakken:



$$P_{\text{etter}} = P_{\text{før}}$$

$$(M + m)v = Mv_0$$

$$v = \frac{M}{M + m} v_0$$

$$= \frac{55 \text{ kg}}{(55 \text{ kg} + 20 \text{ kg})} \cdot 8,5 \text{ m/s} = 6,233 \text{ m/s}$$

Fra bevaringsloven for mekanisk energi finner vi fellesfarten  $u$  for Lisa og kjelken ved bunnen av bakken. Posisjon 1 er på toppen og posisjon 2 er ved bunnen av bakken. Nullnivå for potensiell energi i tyngdefeltet setter vi ved bunnen av bakken:

$$E_{\text{mek}2} = E_{\text{mek}1}$$

$$\frac{1}{2}(M+m)u^2 + 0 = \frac{1}{2}(M+m)v^2 + (M+m)gh$$

$$u^2 = v^2 + 2gh$$

$$= (6,233^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 50 \text{ m} \cdot \sin(20^\circ)) = 374,3 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

En ny runde med energibevaring, der vi lar posisjonen med innpresset fjær være nummer 3, gir oss hvor langt,  $x$ , fjæra blir presset inn:

$$E_{\text{mek}3} = E_{\text{mek}2}$$

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(M+m)u^2$$

$$x = \sqrt{\frac{(M+m)}{k}u^2}$$

$$= \sqrt{\frac{55 \text{ kg} + 20 \text{ kg}}{1500 \text{ N/m}} \cdot (374,3 \text{ m}^2/\text{s}^2)} = \underline{4,3 \text{ m}}$$