

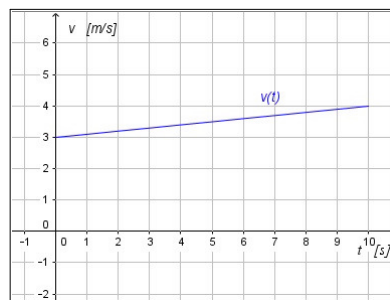
# Fy1 - Kapittel 5 og 6: Bevegelse og krefter

28.10.2016

## Løsningskisser

### Oppgave 1

Et legeme med massen  $m = 5 \text{ kg}$  beveger seg langs en rett linje. Grafen under viser hvordan farten  $v(t)$  til legemet avhenger av tiden  $t$ :



- a) Hvor stor er summen av krefter som virker på legemet?  
 b) Hvor langt beveger legemet seg i de 10 sekundene som er vist i grafen?

a) Avlest i graf:

$$\text{Akselerasjon: } a = \frac{v-v_0}{t} = \frac{4-3}{10} = 0.10 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Summen av krefter:

$$\text{Newton II: } \sum F = ma = 5.0 \cdot 0.10 = 0.50 \text{ [N]}$$

(Burde stått  $m = 5.0 \text{ kg}$  i oppgaven for å presisere 2 gjeldende siffer.)

b) Bevegelse i  $t = 10$  sekunder:

$$\text{Veilov: } s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 3 \cdot 10 + \frac{1}{2} 0.1 \cdot 10^2 = 35 \text{ [m]}$$

### Oppgave 2

En person har en vekt på 700 N. Personen står på en badevekt inne i en heis. Idet heisen starter sin bevegelse viser badevekten 750 N på det meste.

- a) Beveger heisen seg oppover eller nedover?  
 b) Hva er akselerasjonen til heisen på det meste?

- a) Når badevekten viser 750 N, betyr det, etter Newton III, at kraften på personen fra badevekten er  $B = 750 \text{ N}$ .

Summen av krefter blir da med positiv retning oppover:

$$\sum F = B - G = 750 - 700 = 50 \text{ N}$$

Da summen av krefter er positiv er det akselerasjon oppover.

- b) Personens masse:  $m = \frac{G}{g} \approx 76.5 \text{ [kg]}$

Akselerasjon: Newton II:  $\sum F = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F}{m} = \frac{50}{76.5} \approx 0.65 \text{ [m/s}^2\text{]}$

### Oppgave 3

En bil med massen  $m = 1100 \text{ kg}$  har i starten en akselerasjon på  $7.0 \text{ m/s}^2$ .

- a) Hva er drivkraften i starten?

b) Når bilen har nådd toppfart er drivkraften 1600 N. Luftmotstanden (kraft) er gitt av  $L = kv^2$ , der  $L$  er luftmotstanden i N og  $v$  er farten i m/s.  $k$  er en proporsjonalitetsfaktor som avhenger av bilens aerodynamiske egenskaper og som fabrikken oppgir til å være  $k = 0.52 \text{ N s}^2/\text{m}^2$  for dette karosseriet. Regn ut toppfarten i km/t.

- c) Hva blir bremselengden fra toppfart hvis vi regner med en friksjonskoeffisient på  $\mu = 0.8$ ?

- a) Drivkraft i starten (fart null i starten, så ingen luftmotstand):

Newton II:  $D = ma = 1100 \cdot 7.0 = 7700 \text{ [N]} = 7.7 \text{ [kN]}$

- b) Ved toppfart er akselerasjonen null, så Newton I gir:

$$\sum F = 0 \Leftrightarrow D - L = 0 \Leftrightarrow D = L \Leftrightarrow D = kv^2$$

Toppfarten blir da:  $v = \sqrt{\frac{D}{k}} = \sqrt{\frac{1600}{0.52}} = 55.47 \approx 55 \text{ [m/s]}$

I km/t:  $v = 55.5 \cdot 3.6 = 199.8 \approx 200 \text{ [km/t]}$

### Oppgave 4

I et forsøk med muffinsformer har vi målt en terminalhastighet på  $1.4 \text{ m/s}$  for en muffinsform i fritt fall. Hva blir terminalhastigheten når vi har satt sammen 3 muffinsformer?

Ved terminalhastighet er akselerasjonen null:

Newton I gir:  $\sum F = 0$

$$mg - kv_1^2 = 0 \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{\frac{mg}{k}}$$

og  $(3m)g - kv_2^2 = 0 \Leftrightarrow$

$$v_2 = \sqrt{\frac{3mg}{k}} = \sqrt{3} \sqrt{\frac{mg}{k}} = \sqrt{3} v_1 = \sqrt{3} 1.4 \approx 2.4 \text{ [m/s]}$$

**Oppgave 5**

Vi har bok med massen  $M = 0.4$  kg som ligger på et trillebord med horisontal bordplate. Oppå boken står det et lodd med massen  $m = 0.1$  kg.

- a) Tegn en figur og forklar hvilke krefter som virker på boken.  
 b) Regn ut alle disse kreftene.

Trillebordet blir akselerert med en akselerasjon på  $a = 1$  m/s. Boken og loddet får samme akselerasjon på grunn av friksjon mellom lodd og bok og mellom bok og bordplate.

- c) Tegn en figur som viser de to horisontale kreftene som virker på boken og regn ut disse.

d) Hvor liten må friksjonskoeffisienten mellom boken og bordet være for at boken skal gli og ikke få like høy akselerasjon som trillebordet?

- a) og b)

Figur med tre krefter:

$$\text{Tyngde bok: } G = Mg = 0.4 \cdot 9.81 \approx 3.9 \text{ [N]}$$

$$\text{Kraft fra lodd på bok: } L = mg = 0.1 \cdot 9.81 \approx 0.98 \text{ [N]}$$

$$\text{Normalkraft fra bord på bok: } N$$

$$\text{Newton I: } G + L - N = 0$$

$$N = G + L = 3.9 + 0.98 \approx 4.9 \text{ [N]}$$

- c)

Figur med to krefter:

Friksjonskraft fra lodd på bok, mot bevegelsesretningen:

$$-R_L$$

Som er motsatt lik  $R_L$  som akselererer loddet etter

$$\text{Newton II: } R_L = ma = 0.1 \cdot 1 = 0.10 \text{ [N]}$$

Friksjonskraft fra bord på bok, med bevegelsesretningen:

$$R_B$$

$$\text{Newton II på boken: } R_B - R_L = Ma$$

$$R_B = Ma + R_L = 0.4 \cdot 1 + 0.1 = 0.50 \text{ [N]}$$

(Kunne også brukt Newton II på både boken og loddet tilsammen:

$$R_B = (M + m)a = (0.4 + 0.1)1 = 0.50 \text{ [N]}$$

- d) Dette skjer i det øyeblikk  $R_B$  ikke lenger er nok til å gi boken og loddet den akselerasjonen de skal ha:

$$R_B < 0.5 \Leftrightarrow \mu N < 0.5 \Leftrightarrow \mu < \frac{0.5}{N} \Leftrightarrow \mu < \frac{0.5}{4.9} \Leftrightarrow \mu < 0.10$$