

Fysikk, tre-termin

Innlevering nr. 1

a) Vi går ut fra at flyet brukar maksimal skyvekraft, $F = 2F_{\max} = 242.8 \text{ kN}$
Ved Newtons 2. lov får vi akselerasjonen

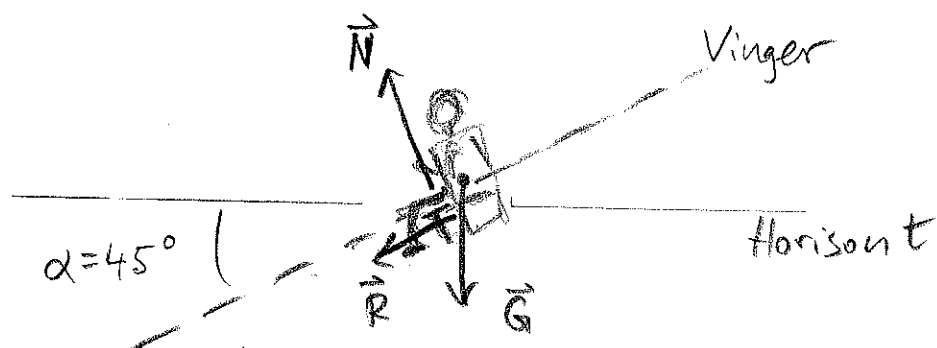
$a = \frac{F}{m}$, der m er massen av flyet. Ved konstant akselerasjon a i tiden t , har vi kjørt lengde

$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$. Med startfart $v_0 = 0$ får vi

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot t^2 = \frac{242.8 \cdot 10^3 \text{ N}}{2 \cdot 79010 \text{ kg}} \cdot (40 \text{ s})^2 =$$

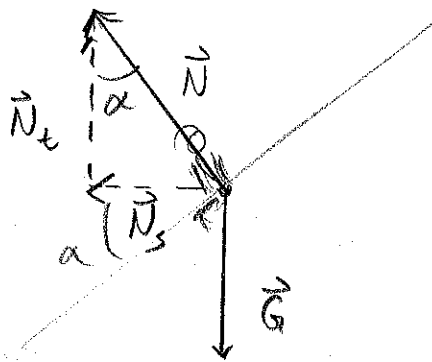
$$2.458 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{kg m/s}^2}{\text{kg}} \cdot \text{s}^2 \approx \underline{\underline{2.5 \text{ km}}}$$

b) I utgangspunktet vilkar det leneffter
slite:



Normalt på setet verkar normalkrafta $\vec{N}$ på den som sitt der. I utgangspunktet verkar det også ei kraft $\vec{R}$ parallelt med setet. Det kan vere friksjon med sjølve setet og/eller ei normalkraft frå armlenet.

I følge oppgåveteksten skal vi ha at $\vec{R} = \vec{0}$. Kraftene blir då:



Sidan vi er i ro i høyderetninga:

$$N_t = G = mg$$

Videre vi N_t gir hele sentripetalakselerasjonen a_s

$$N_s = ma_s \Leftrightarrow a_s = \frac{N_s}{m}$$

Av figuren ser vi at

$$\frac{N_s}{N_t} = \tan \alpha \Leftrightarrow N_s = N_t \tan \alpha = mg \tan \alpha$$

$$a_s = \frac{N_s}{m} = \frac{mg \tan \alpha}{m} = g \tan \alpha = g \tan 45^\circ = g = \underline{\underline{9.81 \text{ m/s}^2}}$$

c) Om omløpstida i sirkelrørsle er T , har vi fått gitt at $\frac{T}{2} = 47\text{ s}$ slik at $T = 94\text{ s}$.

Siden vi veit at $a_s = g$, har vi $\frac{v^2}{r} = g$, der v er farten og r er radius i (halv-)sirkelbanen.

Siden sirkelen har lengde $2\pi r$, må vi ha at $v = \frac{2\pi r}{T}$, eller

$$r = \frac{vT}{2\pi}$$

Vi set dette inn i likninga over:

$$\frac{\frac{v^2}{\frac{vT}{2\pi}}}{2\pi} = g$$

$$\frac{2\pi v}{T} = g$$

$$v = \frac{gT}{2\pi} = \frac{9,81\text{ m/s}^2 \cdot 94\text{ s}}{2\pi} = 146,8\text{ m/s} =$$

$$146,8 \frac{10^{-3}\text{ km}}{60^{-2}\text{ h}} \approx \underline{\underline{528\text{ km/h}}}$$

d) Masse: $m = (79010 - 10 \cdot 10^3) \text{ kg} = 69010 \text{ kg}$

Kinetisk energi ved fart v :

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 69010 \text{ kg} \cdot (828 \text{ km/h})^2 =$$

$$\frac{1}{2} \cdot 69010 \text{ kg} \cdot \left(828 \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{60^2 \text{ s}}\right)^2 =$$

$$\frac{1}{2} 69010 \text{ kg} \cdot (230 \text{ m/s})^2 = 1.825 \cdot 10^9 \text{ J} \approx \underline{\underline{1.83 \cdot 10^9 \text{ J}}}$$

Med bakken som nullnivå for potensiell energi får vi den potensielle energien

$$E_p = mgh = 69010 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 12.5 \cdot 10^3 \text{ m} =$$

$$8.462 \cdot 10^9 \text{ J} \approx \underline{\underline{8.46 \cdot 10^9 \text{ J}}}$$

Mekanisk energi:

$$E = E_k + E_p = (1.83 \cdot 10^9 + 8.46 \cdot 10^9) \text{ J} =$$

$$1.029 \cdot 10^{10} \text{ J} \approx \underline{\underline{1.03 \cdot 10^{10} \text{ J}}}$$

e) Effekt ved konstant kraft, F , og fart v :

$$P = Fv = 2 \cdot 24.38 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 828 \cdot \frac{10^3}{60^2} \text{ m/s} =$$

$$1.121 \cdot 10^7 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = 1.121 \cdot 10^7 \text{ W} \approx \underline{\underline{1.12 \cdot 10^7 \text{ W}}}$$

Denne energien går i all hovedsak med til å overvinne luftmotstanden, og den går over i varme - først og fremst til lufta omkring.

f) Tyngde gjør arbeidet

$$W_G = mgh = E_p$$

Vi deler på tiden det tar og finn
effekten

$$P_G = \frac{W_G}{t} = \frac{8.462 \cdot 10^9 \text{ J}}{30 \cdot 60 \text{ s}} = 4.701 \cdot 10^6 \text{ W} \approx \underline{\underline{4.70 \text{ MW}}}$$