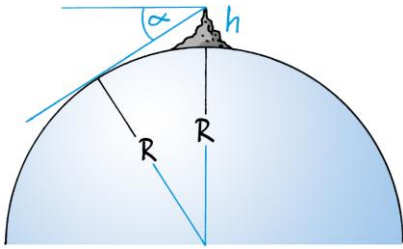


**1 Biruni**

Abu Rayhan Biruni (973-1048) was een belangrijk Perzisch astronoom. Hij bepaalde de omtrek van de aarde toen hij op een 2800 m hoge berg stond. Voor hoek  $\alpha$  vond hij  $1,7^\circ$ .

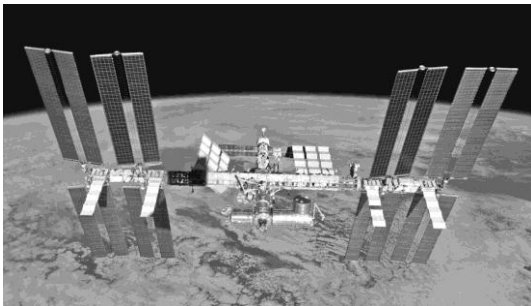


- a Waar is hoek  $\alpha$  in de figuur nog meer te vinden?
- b Toon aan dat voor de straal van de aarde geldt:  

$$R = \frac{h \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$
- c Bereken de straal van de aarde.

**2 ISS**

Het ISS is een internationaal ruimtestation dat 15,51 keer per 24 uur om de aarde draait op gemiddeld 380 km hoogte.



- a<sup>1</sup> Is het ISS een geostationaire satelliet? Licht je antwoord toe.
- a<sup>2</sup> Wat is het voordeel van waarnemen vanuit de ruimte?
- b Bereken zijn baansnelheid met  $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 ► Je kunt de baansnelheid ook berekenen met  

$$v = \sqrt{\frac{GM_{\text{aarde}}}{r}}$$
 . Dit volgt uit  $F_g = F_c$ .
- c Leid die formule af.  
 ► De hoogte varieert tussen 330 en 410 km.
- d Op welke hoogte is zijn snelheid het grootst?  
 ► Op het ISS werkt in de ruimte een zeer geringe weerstandskracht.
- e Leg uit wat men met de zonnepanelen doet als het ISS zich in de schaduw van de aarde bevindt.

► Deze foto is vanuit het ISS gemaakt.



f Wat is de vrijwel verticale witte streep?

**3 Lassen**

Tijdens het lassen zenden metalen voornamelijk licht van 440 nm uit.



- a Welke kleur is dat?
- b Bereken de temperatuur van de metalen.

---

De antwoorden staan op de volgende pagina's.

## De antwoorden van de toets

## 1 Biruni

- a** De hoek tussen de twee stralen bij het middelpunt.
- b**  $\cos\alpha = R/(R+h) \Rightarrow (R+h)\cdot\cos\alpha = R \Rightarrow R\cdot\cos\alpha + h\cdot\cos\alpha = R \Rightarrow h\cdot\cos\alpha = R - R\cdot\cos\alpha = R(1 - \cos\alpha) \Rightarrow R = h\cdot\cos\alpha/(1 - \cos\alpha)$
- c**  $R = 2800\cdot\cos 1,7^\circ/(1 - \cos 1,7^\circ) = 6,4\cdot 10^6 \text{ m}$

## 2 ISS

- a**<sup>1</sup> Nee, want een geostationaire satelliet heeft  $T = 24$  uur.
- a**<sup>2</sup> Dan heb je geen last van atmosferische storingen.
- b**  $T = 24/15,51 = 1,54.. \text{ uur} = 5,57.. \cdot 10^3 \text{ s}$   
 $r = R_{\text{aarde}} + h = 6,371\cdot 10^6 + 380\cdot 10^3 = 6,751\cdot 10^6 \text{ m}$   
 $v = 2\pi r/T = 2\pi\cdot 6,751\cdot 10^6/5,57.. \cdot 10^3 = 7,6 \text{ km/s}$
- c**  $F_g = F_c \Rightarrow GmM/r^2 = mv^2/r \Rightarrow v^2 = GM/r \Rightarrow v = \sqrt{GM/r}$
- d** Als  $r$  klein  $\Rightarrow v$  groot, dus in de laagste baan (330 km) is de snelheid het grootst.
- e** Invouwen of verdraaien zodat je minder last hebt van  $F_w$ . Dan rem je minder af en hoef je minder bij te sturen om in dezelfde baan te blijven.
- f** De staart van een komeet.

## 3 Lassen

- a** Violet (Binas tabel 19A)
- b**  $\lambda_{\text{top}}\cdot T = k_w = 2,8977721\cdot 10^{-3}$   
 $T = 2,8977721\cdot 10^{-3}/440\cdot 10^{-9} = 6,58\cdot 10^3 \text{ K}$