Opgave 5 Telstar satelliet

23 maximumscore 4

uitkomst: $5{,}7\cdot 10^2$ N

voorbeeld van een berekening:

Voor de gravitatiekracht geldt: $F_g = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$.

Hierin is $G = 6{,}6726\cdot 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2 kg^{-2}}$, $m_1 = m_{\text{aarde}} = 5{,}976\cdot 10^{24}$ kg,
$m_2 = 77\,\mathrm{kg}$ en $r = r_{\text{aarde}} + h$.

Als de afstand r klein is, is de gravitatiekracht groot. De hoogte h boven het aardoppervlak is daar $h = 952\,\mathrm{km}$, zodat
$r = r_{\text{aarde}} + h = (6{,}378 + 0{,}952)\cdot 10^6$ m.

Invullen geeft:

$$F_g = 6{,}6726\cdot 10^{-11}\cdot \frac{5{,}976\cdot 10^{24}\cdot 77}{((6{,}378+0{,}952)\cdot 10^6)^2} = 5{,}7\cdot 10^2\ \mathrm{N}.$$

- gebruik van $F_g = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$ met $G = 6{,}6726\cdot 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$ 1
- opzoeken van m_{aarde} en r_{aarde} 1
- gebruik van $r = r_{\text{aarde}} + h$ met $h = 952\,\mathrm{km}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als er geen rekening gehouden is met de straal van de aarde: maximaal 2 scorepunten toekennen.

24 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $\dfrac{m_2 v^2}{r} = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$ dus $v^2 = \dfrac{Gm_1}{r}$. Als de afstand r tot de aarde klein is, is de snelheid v groot. De snelheid in het perigeum P is dus groter dan de snelheid in het apogeum A.

- gebruik van $\dfrac{m_2 v^2}{r} = \dfrac{Gm_1 m_2}{r^2}$ 1
- inzicht dat de snelheid groot is als de afstand tot de aarde klein is 1
- conclusie 1

25 **maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:
Voor een geostationair baan geldt dat de omlooptijd gelijk is aan 24 uur (en dat de snelheid in de baan constant is), de Telstar draait dus niet in een geostationaire baan.

- gebruik van 24 uur als omlooptijd van een geostationaire baan 1
- conclusie 1

26 **D**

27 **maximumscore 4**

uitkomst: ongeveer 1 golflengte

voorbeeld van een bepaling:
De golflengte van de uitgezonden signalen is gelijk aan
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\cdot 10^8}{4170\cdot 10^6} = 7{,}2\cdot 10^{-2}\,\text{m} = 72\ \text{mm}.$$
De diameter van de satelliet is op de foto gelijk aan 10,5 cm. Dit is in werkelijkheid 88 cm, dus de foto is 8,4 keer verkleind.
Opening X is (ongeveer) 9 mm hoog, de werkelijke hoogte is dan $8{,}4\cdot 9 = 76$ mm. In de hoogte van opening X past dus ongeveer 1 golflengte.

- gebruik van $\lambda = \dfrac{c}{f}$ met $c = 3\cdot 10^8\ \text{m}\,\text{s}^{-2}$ 1
- bepalen van de vergrotingsfactor van de foto 1
- bepalen van de werkelijke hoogte van X 1
- conclusie 1

28 **B**