

## Gravitatie

### Opgave: Ganymede

a) Er geldt:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$$

$$* r = 1,07 \cdot 10^9 \text{ m}$$

$$* T = 7,16 \text{ d} = 6,186 \cdot 10^5 \text{ s}$$

$$\Rightarrow v = 1,09 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

b) Er geldt:

$$1) F_r = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$2) F_r = F_G = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow v^2 = G \cdot \frac{M}{r}$$

$$\Rightarrow (1,09 \cdot 10^4)^2 = 6,67384 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{M}{1,07 \cdot 10^9}$$

$$\Rightarrow M = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

c)  $m = \rho \cdot V$

$$* m = 1,49 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

$$* V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot (2638 \cdot 10^3)^3 = 7,6898 \cdot 10^{19} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow \rho = 1,94 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

d) Er geldt:

$$1) F_r = F_z = m \cdot g$$

$$2) F_r = F_G = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow m \cdot g = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

$$\Rightarrow g = 6,67384 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,49 \cdot 10^{23}}{(2638 \cdot 10^3)^2} = 1,43 \text{ m/s}^2$$

e) Er geldt:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$$

$$* r = 670,9 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$* v: 1) F_r = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$2) F_r = F_G = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}} = \sqrt{6,67384 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,91 \cdot 10^{27}}{670,9 \cdot 10^6}} = 1,378 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow T = 3,058 \cdot 10^5 \text{ s} = 3,54 \text{ d}$$

f) Er geldt:

$$1) F_r = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$2) F_r = F_G = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}} = \sqrt{6,67384 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,49 \cdot 10^{23}}{(2638 + 835) \cdot 10^3}} = 1,69 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$g) \Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$\Rightarrow \Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot 2200 \cdot (7,8 \cdot 10^3)^2 - \frac{1}{2} \cdot 2200 \cdot (1,69 \cdot 10^3)^2$$

$$\Rightarrow \Delta E_k = 6,38 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

De raketmotor moet arbeid verrichten om deze snelheidsvermindering te bewerkstelligen.