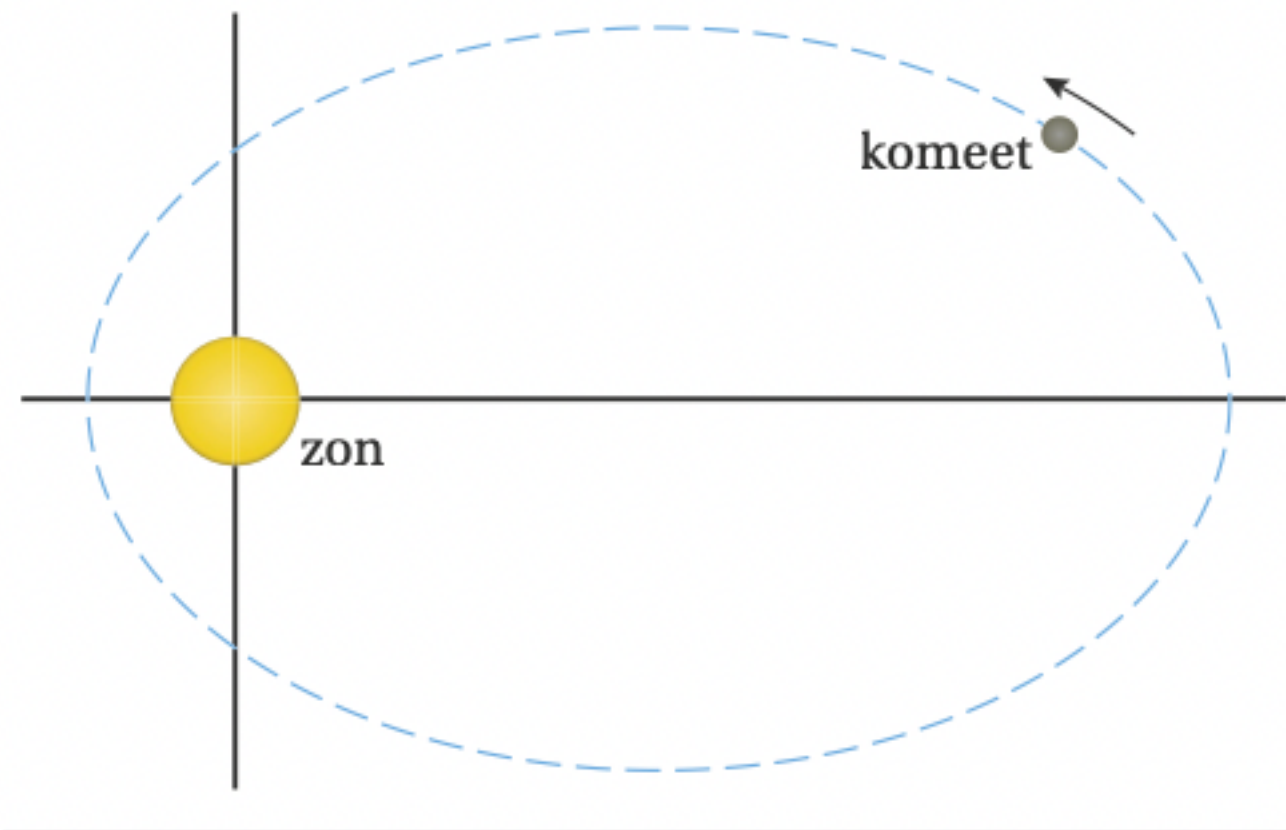


23 In 1969 is de komeet Churyumov-Gerasimenko ontdekt. Deze komeet beweegt in een ellipsvormige baan om de zon. De meeste banen zijn ellipsvormig in plaats van cirkelvormig. De baansnelheid is daardoor niet constant. Figuur 11.27 is een bovenaanzicht van de baan. De pijl geeft de bewegingsrichting van de komeet om de zon aan. De zon oefent een gravitatiekracht uit op de komeet.



Figuur 11.27

- a Voer de volgende drie opdrachten uit:
- Teken in figuur 11.27 de gravitatiekracht op de komeet als een pijl met een lengte van 5 cm in de juiste richting.
 - Ontbind deze kracht in een component langs de baan en een component loodrecht op de baan.
 - Leg uit of de grootte van de snelheid van de komeet op dit punt in de baan toeneemt, afneemt of gelijk blijft.

Om Churyumov-Gerasimenko van dichtbij te kunnen onderzoeken, is de ruimtesonde Rosetta gelanceerd. Na een reis van tien jaar en 6,5 miljard km is Rosetta aangekomen bij de komeet.

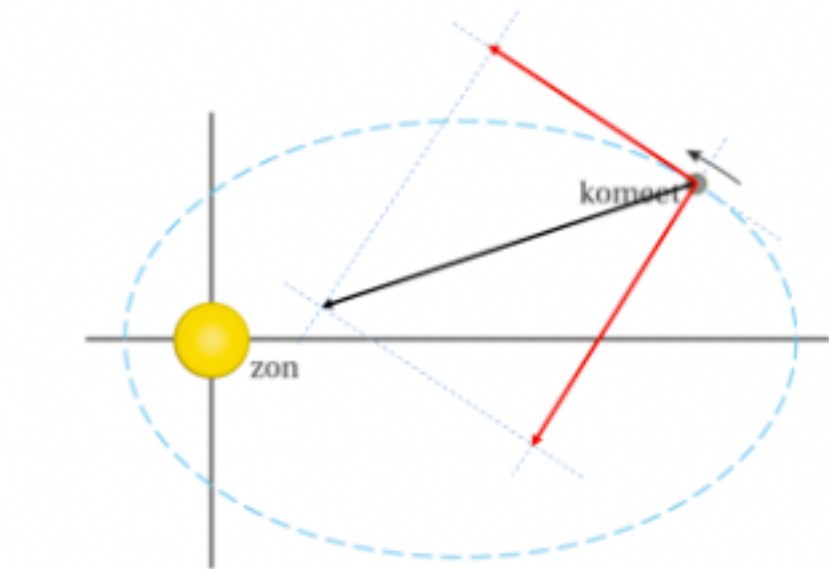
- b Bereken de gemiddelde snelheid van Rosetta in km s⁻¹.

Rosetta draait in een cirkelvormige baan om de komeet. De baan heeft een straal van 20·10³ m. De komeet heeft een massa van 1,0·10¹³ kg.

- c Bereken de baansnelheid van Rosetta met behulp van de formules voor de middelpuntzoekende kracht en de gravitatiekracht.

Opgave 23

- a Zie figuur 11.6 hieronder.
In de richting van de baansnelheid werkt een resulterende kracht. Dus de baansnelheid neemt toe.



Figuur 11.6

- b De gemiddelde snelheid bereken je met de formule voor de verplaatsing bij een willekeurige beweging.

$$s = v_{\text{gem}} \cdot t$$

$$s = 6,5 \text{ miljard km} = 6,5 \cdot 10^9 \text{ m}$$

$$t = \text{tien jaar} = 10 \times 3,15 \cdot 10^7 \text{ s} = 3,15 \cdot 10^8 \text{ s} \quad (\text{zie BINAS tabel 4})$$

$$6,5 \cdot 10^9 = v_{\text{gem}} \cdot 3,15 \cdot 10^8$$

$$v_{\text{gem}} = 21,63 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Afgerond: } v_{\text{gem}} = 22 \text{ m s}^{-1}.$$

- c De baansnelheid bereken je met de formule voor de middelpuntzoekende kracht en de gravitatiekracht.
Bij deze eenparige cirkelbeweging is de middelpuntzoekende kracht gelijk aan de gravitatiekracht.

$$F_{\text{mpz}} = F_{\text{grav}}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M_{\text{komeet}}}{r^2}$$

$$v^2 = G \cdot \frac{M_{\text{komeet}}}{r}$$

$$G = 6,67384 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad (\text{zie BINAS tabel 7A})$$

$$M_{\text{komeet}} = 1,0 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

$$r = 20 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } v^2 = 6,67384 \cdot 10^{-11} \times \frac{1,0 \cdot 10^{23}}{20 \cdot 10^3}.$$

$$v = 1,826 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Afgerond: } v = 1,8 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}.$$