

Het cijfer = \sum punten + 1

IN DE VOLGENDE
OPGAVEN KAN GEBRUIK
GEMAAKT WORDEN VAN
TABEL 1.

gravitatieconstante G	=	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}\cdot\text{s}^2$
massa van de aarde M_E	=	$5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
straal van de aarde R_E	=	$6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$
dichtheid van de aarde ρ_E	=	$5,50 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
zwaartekrachtversnelling op aarde g	=	$9,81 \text{ m/s}^2$

Tabel 1.

Opgave 1.

Twee massa's m_1 en m_2 kunnen in horizontale richting wrijvingsloos bewegen. Ze zijn aan elkaar verbonden met een veer met veerconstante k . De verplaatsingen van beide massa's vanuit hun evenwichtsposities zijn resp. x_1 en x_2 . Vanuit rust wordt het systeem in trilling gebracht.

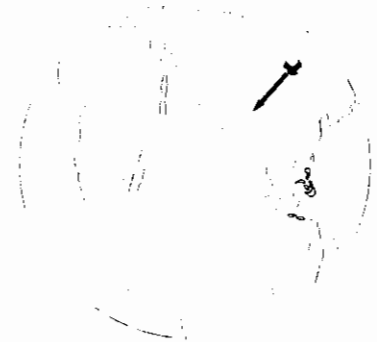
- ▶ Schrijf de bewegingsvergelijkingen van beide massa's op.
- ▶ Laat zien dat voor de verplaatsingen geldt: $x_2 = -\frac{m_1}{m_2}x_1$
- ▶ Bereken de frequentie waarmee het systeem kan trillen uitgedrukt in de massa's m_1 en m_2 .

Opgave 2.

Door de - bolvormig veronderstelde - aarde is een tunnel geboord die precies door het centrum gaat. Vanaf het aardoppervlak laat men een kogel, zonder beginsnelheid, door de tunnel vallen. De straal van de aarde is R_E .

Verwaarloos wrijving en houdt eveneens geen rekening met het feit dat de aarde draait. Veronderstel dat de dichtheid ρ_E van de aarde constant is.

- ▶ Laat zien dat de kracht die op de kogel wordt uitgeoefend, evenredig is met de afstand x tot het middelpunt van de aarde.
- ▶ Laat zien dat $x = x(t) = R_E \sin(\omega t)$ voldoet aan de vergelijking die de beweging van de kogel beschrijft (de zgn bewegingsvergelijking) en bereken hiermee de periode $T = \frac{2\pi}{\omega}$ door eerst ω uit te drukken in de valversnelling aan het aardoppervlak g en de straal van de aarde R_E .



Opgave 3.

Een deeltje met massa m beweegt langs een rechte lijn en ondervindt een aantrekkende kracht

$$F = -m \frac{k^2}{x^3}$$

naar de oorsprong toe, waarin x de afstand tot de oorsprong is. Het deeltje wordt,

zonder beginsnelheid losgelaten in het punt $x = D$.

- ▶ Bereken de potentiële energie $U = U(x)$ van het deeltje.
- ▶ Bereken de snelheid $v = v(x)$ van het deeltje als functie van de positie x .
- ▶ Bereken de tijd t , die het deeltje er over doet om de oorsprong te bereiken uitgedrukt in D en k .