

Maak elke opgave op een apart vel, voorzien van je naam.

Op vel 1: naam, studentnummer, adres, postcode, woonplaats en studierichting.

De onderdelen van een opgave zijn meestal onafhankelijk van elkaar op te lossen. Als je een bepaald onderdeel niet kunt oplossen probeer dan toch het vervolg van de opgave

1. In een horizontaal vlak kunnen twee massa's wrijvingsloos bewegen. De twee massa's zijn verbonden door een veer met een veerconstante $k = 0,5 \text{ N/m}$. Als de veer niet is uitgerekt heeft deze een lengte l . Door de twee massa's iets verder dan l meter uit elkaar te bewegen gaan ze een oscillerende beweging uitvoeren. De massa's zijn respectievelijk $m_1 = 100 \text{ g}$ en $m_2 = 200 \text{ g}$.
 - a. Bereken de frequentie van de trilling die deze twee massa's ten opzichte van elkaar gaan uitvoeren, gebruikmakend van de bewegingsvergelijkingen voor m_1 en m_2 .

Dit probleem kan ook opgelost worden door gebruik te maken van het begrip gereduceerde massa.

- b. Geef een omschrijving van het begrip gereduceerde massa.
 - c. Bereken opnieuw de oscillatiefrequentie van de genoemde twee massa's maar nu gebruikmakend van de gereduceerde massa.
2. Veronderstel dat er een gat is geboord dwars door het midden van de aarde tot aan de andere zijde van de aarde. We laten nu een deeltje vallen in dit gat, en zien af van wrijving en van invloeden van het draaien van de aarde. Bovendien veronderstellen we dat de aarde een uniforme dichtheid heeft van $\rho = 5,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. De gravitatieconstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.
 - a. Toon aan dat de beweging van dit deeltje onder de genoemde voorwaarden harmonisch is.
 - b. Bereken de trillingstijd van dit deeltje.

3. Een slinger met lengte b heeft aan het eind een massa m . Het andere uiteinde van de slinger is bevestigd aan een massaloos ophangpunt dat horizontaal beweegt met een constante versnelling a .

- a. Bepaal de bewegingsvergelijking voor m .
 - b. Bereken de trillingstijd van de slinger voor een kleine uitwijking van m .

→ 4. Een satelliet draait rond de aarde en heeft in het perigeum een snelheid van 28070 km/hr . Het perigeum ligt op een hoogte van 220 km boven de aarde. Gegeven is dat de gravitatieconstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, de straal van de aarde $R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ en de massa van de aarde $M = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

- a. Bereken de ligging van het apogeum.
 - b. Bereken de snelheid van de satelliet in het apogeum.
 - c. Bereken de omlooptijd rond de aarde van deze satelliet.

→ 5. Een deeltje wordt verticaal omhoog geschoten tot een hoogte h boven het aardoppervlak. De lanceerplek ligt op noorderbreedte λ . Verwaarloos luchtweerstand en veranderingen in de gravitatieversnelling. De hoeksnelheid van de aarde is ω .

- a. Berekeneer dat het deeltje in westelijke richting is verplaatst als het weer op de grond komt.
 - b. Toon aan dat de verplaatsing in westelijke richting gelijk is aan $\frac{4}{3} \omega \cos \lambda \sqrt{8h^3/g}$.