

Examen Algemene natuurkunde I

24 januari 2024

examentijd: 3 uur

1

1.a Geef de wetten van Kepler.

1.b Bewijs de eerste wet van Kepler.

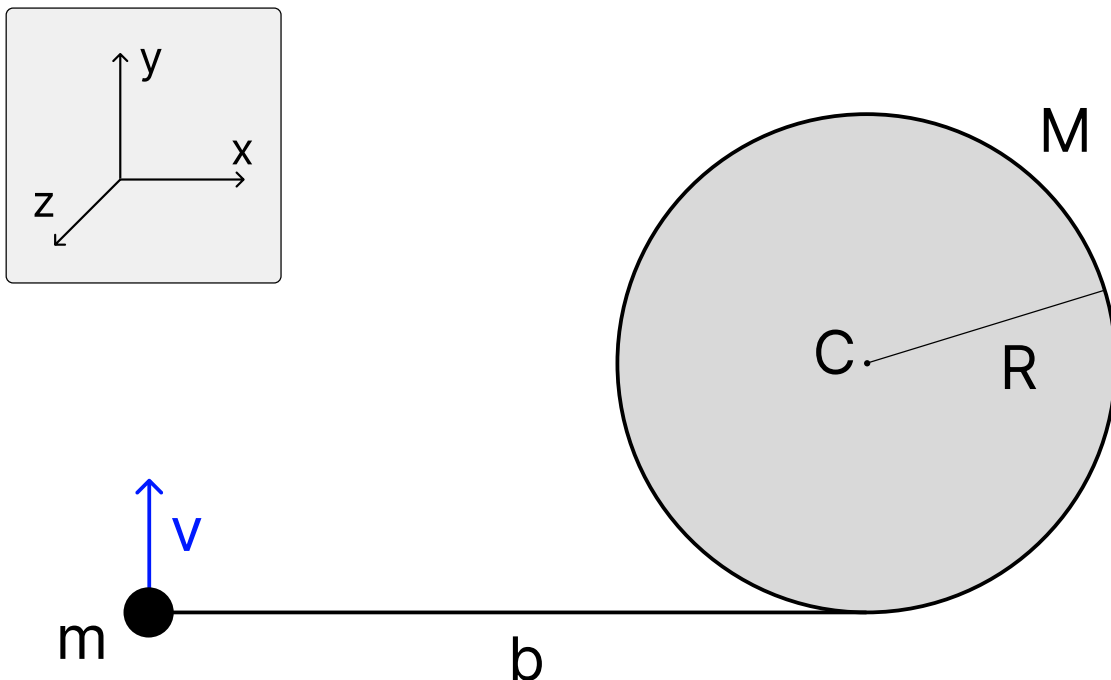
2

Een homogene cilinder met massa M , lengte l en straal R kan vrij rond een as rond zijn middelpunt C draaien op een wrijvingsloze tafel. Aan de rand van de cilinder is een massaloos touwtje van lengte b bevestigd, waaraan een deeltje (te beschouwen als puntmassa) met massa m hangt. Op een gegeven moment wordt het deeltje gelanceerd met snelheid v . Het touwtje wikkelt zich dus terug om de cilinder.

2.a Bepaal het traagheidsmoment van de cilinder.

2.b Bepaal de grootte van de hoeksnelheid ω in functie van M , m , R , v en b .

2.c Bepaal de richting van ω volgens het assenstelsel op de figuur.



Figuur 1: Het bovenaanzicht van de tafel.

3

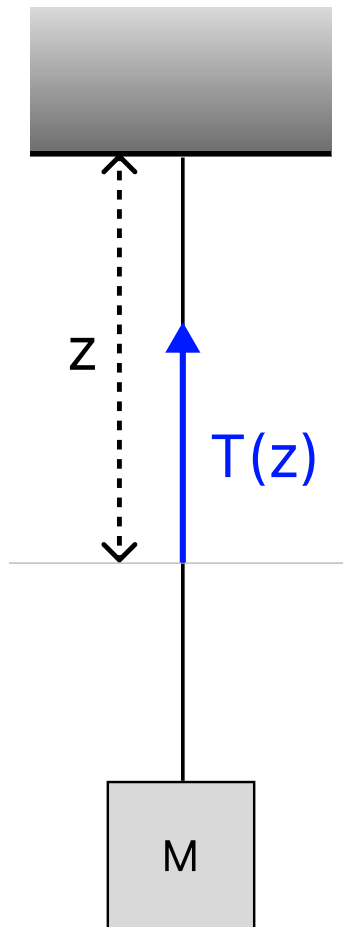
Aan een vast plafond in een lift zit aan een vast punt een onuitrekbare staaf van lengte b met daaraan een massa M bevestigd. De staaf heeft diameter d en heeft een massa m_T . De massa is uniform verdeeld over de gehele staaf. We beschouwen nu gedeeltes van de staaf, startende vanaf het plafond en dan een lengte z naar beneden gaande. Doordat de staaf niet massaloos is, varieert de spankracht dus afhankelijk van de hoogte.

3.a Geef in functie van de hoogte z een formule voor de spankracht $T(z)$.

3.b Bij welke hoogte z is T minimaal?

3.c Waarom is T daar minimaal?

3.d De lift begint met bewegen en gaat naar beneden met een versnelling $a = \frac{g}{4}$. Bepaal de nieuwe spankracht $T_a(z)$.



Figuur 2: Binnenin de lift.

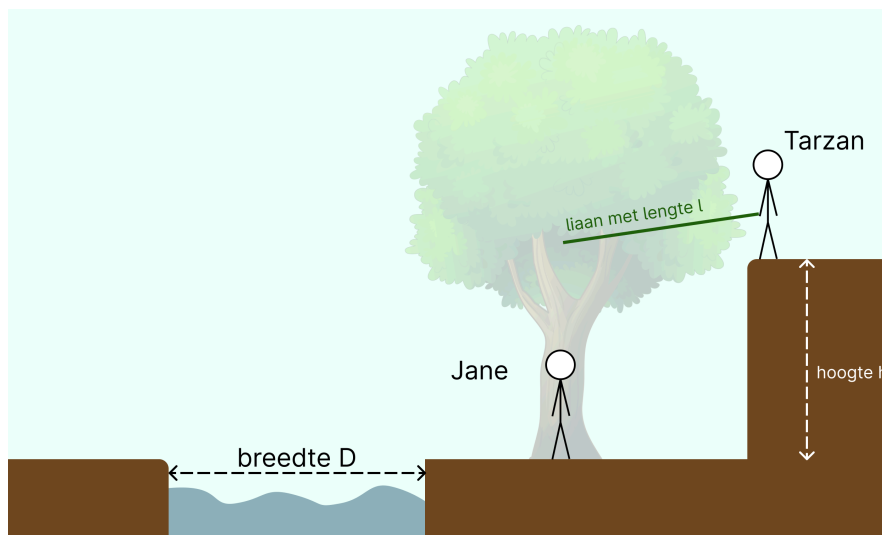
4

In de jungle staat Tarzan op een berg van hoogte h met een onuitreknbare massaloze liaan van lengte l . Onderaan de berg, recht onder het ophangpunt van de liaan, staat zijn teerbeminde en liefvallige Jane bij de oever van een rivier met breedte D .

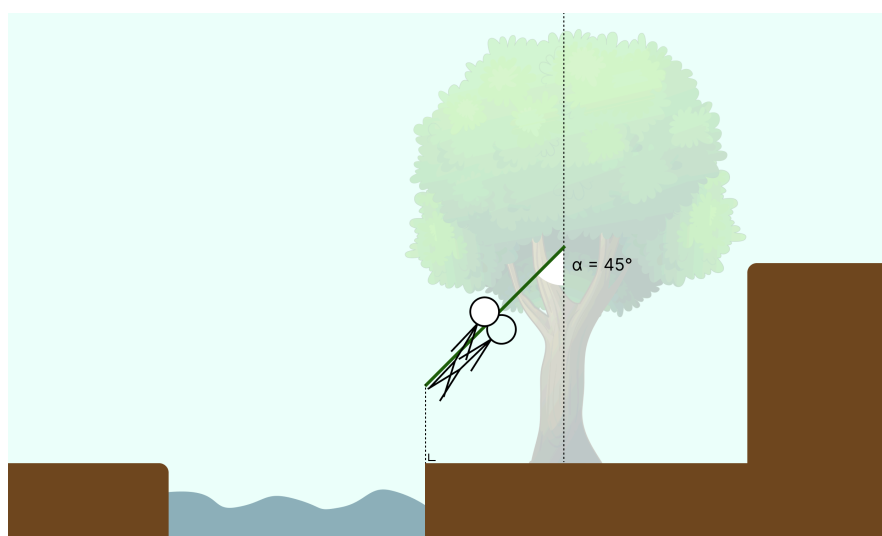
Tarzan en Jane willen aan de andere kant van de rivier komen en besluiten te slingeren. Tarzan springt dus van de berg en neemt Jane vast zodra hij zich bij haar bevindt. Zoals we allemaal weten is Tarzan een expert in goniometrie en dus laat hij de liaan los wanneer ze een perfecte hoek van 45° met de verticale boom maken. Op dat moment bevinden ze zich vlak boven de waterkant (zie figuur 4).

Beschouw Tarzan en Jane als puntmassa's; Tarzan heeft een massa van $2m$ en Jane heeft een massa van m . Benader $\cos 45^\circ = \sin 45^\circ \approx \frac{2}{3}$.

4.a Bereken de minimumhoogte van waar Tarzan moet springen om tot aan de overkant te geraken.



Figuur 3: De beginsituatie.



Figuur 4: Het moment dat Tarzan loslaat.