

Opgave 11

- a De uitrekking van de veer bereken je met de formule voor de veerkracht.
De veerkracht volgt uit de zwaartekracht.
De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$F_{zw} = m \cdot g \\ m = 300,0 \text{ g} = 0,3000 \text{ kg} \\ g = 9,81 \text{ m s}^{-2} \quad (\text{zie BINAS tabel 7}) \\ F_{zw} = 9,81 \times 0,3000 = 2,9430 \text{ N}$$

$$F_{veer} = C \cdot u \\ F_{veer} = F_{zw} \quad (\text{want er is evenwicht van krachten}) \\ C = 25,00 \text{ N m}^{-1} \\ 2,9430 = 25,00 \times u \\ u = 0,11772 \text{ m} \\ \text{Afgelond: } u = 11,77 \text{ cm.}$$

- b De uiterste waarden van de uitrekking bereken je met de uitrekking en de amplitude.

De grootste uitrekking van de veer is $11,77 + 6,00 = 17,77 \text{ cm}$.
De kleinste uitrekking is $11,77 - 6,00 = 5,77 \text{ cm}$.

- c F_{res} in uiterste stand boven bereken je met de zwaartekracht en de veerkracht in de uiterste stand boven.
De veerkracht bereken je met de formule voor de veerkracht.

De zwaartekracht is naar beneden gericht.
 $F_{zw} = 2,943 \text{ N}$ (zie vraag a)

De veerkracht is naar boven gericht.
 $F_v = C \cdot u$

$$u = 5,77 \text{ cm} = 5,77 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ F_{veer} = 25,00 \times 5,77 \cdot 10^{-2} = 1,443 \text{ N} \\ F_{res} = 1,443 - 2,943 = -1,50 \text{ N}$$

Dus de resulterende kracht in de uiterste stand boven is naar beneden gericht. Dat is volgens afspraak de negatieve richting.

- d F_{res} in de uiterste stand beneden bereken je met de zwaartekracht en de veerkracht in de uiterste stand beneden.

De veerkracht bereken je met de formule voor de veerkracht.

De zwaartekracht is naar beneden gericht.
 $F_{zw} = 2,943 \text{ N}$ (zie vraag a)

De veerkracht is naar boven gericht.
 $F_v = C \cdot u$

$$u = 17,77 \text{ cm} = 17,77 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ F_{veer} = 25,00 \times 17,77 \cdot 10^{-2} = 4,443 \text{ N}$$

$F_{res} = 4,443 - 2,943 = 1,50 \text{ N}$
Dus de resulterende kracht in de uiterste stand boven is naar boven gericht. Dat is volgens afspraak de positieve richting.

- e Maak een (F_{res}, u) -diagram.

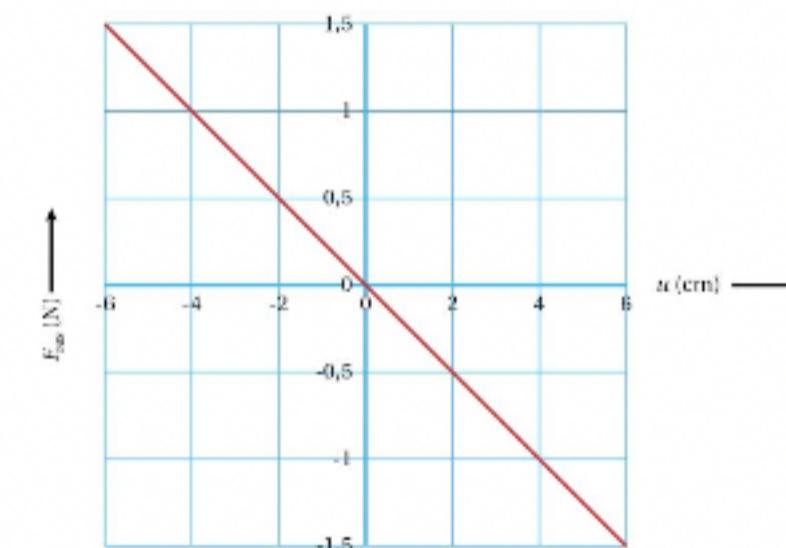
Aan dezelfde veer hang je een massa van 200,0 g. Ook deze massa gaat een trilling uitvoeren met een amplitude van 6,00 cm.

f Bereken voor deze nieuwe situatie de resulterende kracht in de uiterste standen.

Hiermee kun je concluderen dat het (F_{res}, u) -diagram precies hetzelfde is.

g Geef hiervoor een verklaring.

e Zie figuur 9.5.



Figuur 9.5

- f De resulterende krachten in de nieuwe situatie bereken je op een vergelijkbare manier als bij de vragen c en d.

Voor een massa van 200,0 g geldt $F_{zw} = 9,81 \times 0,2000 = 1,9620 \text{ N}$.

Met $F_{veer} = C \cdot u$ bereken je dan de evenwichtsstand van 7,8453 cm.

De uitrekking varieert dus tussen $7,8453 - 6,00 = 1,845 \text{ cm}$ en $7,8453 + 6,00 = 13,845 \text{ cm}$.

De veerkrachten die hierbij horen zijn 0,4613 N en 3,4613 N.

Voor F_{res} worden deze krachten verminderd met de zwaartekracht van 1,9613 N. Dit levert de resultaten van -1,50 N en +1,50 N, net als bij de vragen c en d.

- g De conclusie verklaar je met de formule voor de resulterende kracht bij een harmonische trilling.

$$F_{res} = -C \cdot u$$

Bij een blokje aan een veer is de krachtconstante C gelijk aan de veerconstante.

De massa speelt dus geen rol.