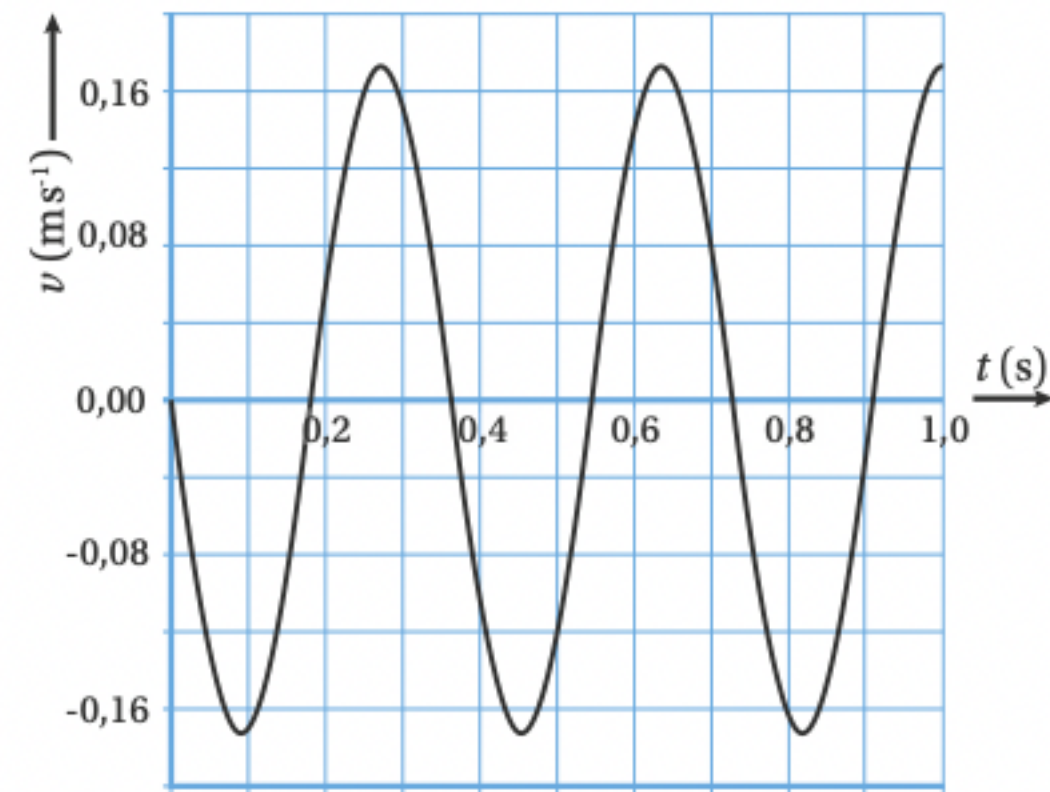


- 13 Levi is vrachtwagenchauffeur en heeft vaak last van trillingen die worden veroorzaakt door de motor van de vrachtwagen. Deze trillingen worden via de chauffeursstoel aan de chauffeur doorgegeven. Trillingen tussen 2,0 en 80 Hz veroorzaken schade aan de rug van de chauffeur. In figuur 9.21 is een  $(v, t)$ -diagram van een trilling van een chauffeursstoel gegeven.

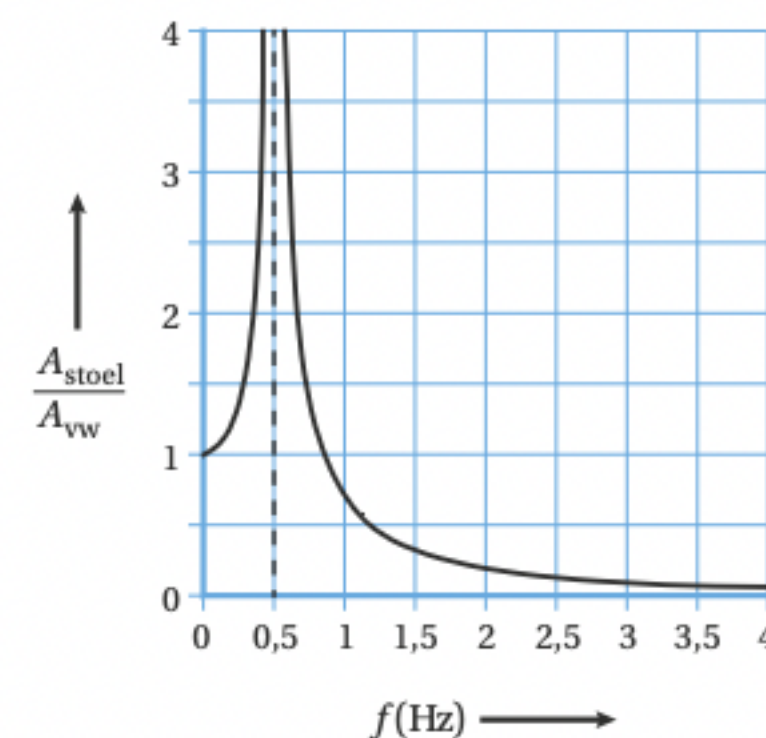
- a Bepaal met behulp van figuur 9.21 of deze trilling binnen het genoemde frequentiegebied valt.



Figuur 9.21

Stoelen in vrachtwagens zijn vaak op een veersysteem geplaatst. In figuur 9.22 is de verhouding gegeven tussen de amplitude van de beweging van de stoel en de amplitude van de vrachtwagen als functie van de frequentie.

- b Worden de problemen in het gebied vanaf 2,0 Hz minder door dit veersysteem? Leg je antwoord uit.



Figuur 9.22

De massa van Levi is 90 kg. De veerconstante van de veer in de stoel is  $1,3 \cdot 10^3 \text{ N m}^{-1}$ .

- c Bereken de massa van de stoel. Bepaal daarvoor eerst de eigenfrequentie van de stoel met behulp van figuur 9.22.

Als Levi op deze stoel gaat zitten, zakt de stoel te ver in. Daarom moet de veer vervangen worden door een veer waarbij de veerconstante toeneemt als de kracht op de veer toeneemt. In figuur 9.23 is een  $(F, u)$ -diagram voor drie verschillende veren

### Opgave 13

- a Of deze trilling binnen het frequentiegebied valt bepaal je door de frequentie van de trilling te vergelijken met het frequentiegebied.  
De frequentie volgt uit het aantal trillingen in 1,0 s.

Uit het  $(v, t)$ -diagram van figuur 9.21 in het boek volgt dat er 2,75 trillingen zijn in 1,0 s.  
Dus  $f = 2,75 \text{ Hz}$ .  
Dit ligt in het gebied van 2,0 Hz tot 80 Hz.

- b Voorbij 2,0 Hz is de verhouding  $\frac{A_{\text{stoel}}}{A_{\text{vw}}} < 1$ .

Dit betekent dat de amplitude van de beweging van de stoel kleiner is dan die van de vrachtwagen. Door dit veersysteem te gebruiken, worden de problemen vanaf 2,0 Hz minder.

- c De massa van de stoel bereken je met de totale massa en de massa van de chauffeur.  
De totale massa bereken je met de formule voor de trillingstijd van een massa-veersysteem.  
De trillingstijd bereken je met de frequentie.  
De frequentie volgt uit de eigenfrequentie.  
De eigenfrequentie bepaal je met figuur 9.22 in het boek.

Uit figuur 9.22 volgt dat de eigenfrequentie gelijk is aan 0,50 Hz.  
Dus  $f = 0,50 \text{ Hz}$ .

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\text{Invullen levert } 0,50 = \frac{1}{T}$$

$$T = 2,0 \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_{\text{tot}}}{C}}$$

$$C = 1,3 \cdot 10^3 \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{Invullen levert } 2,0 = 2\pi \sqrt{\frac{m_{\text{tot}}}{1,3 \cdot 10^3}}$$

$$m_{\text{tot}} = 131,7 \text{ kg}$$

De massa van de chauffeur is 90 kg.

Dus de massa van de stoel is  $131,7 - 90 = 41,7 \text{ kg}$

Afgerond:  $m_{\text{stoel}} = 42 \text{ kg}$ .

- d De veerconstante volgt uit de formule voor de veerkracht.

$$F_v = C \cdot u$$

De veerconstante C neemt toe als bijvoorbeeld de kracht twee keer zo groot wordt en de uitrekking minder dan twee keer zo groot wordt.

Dat is het geval bij veer C.