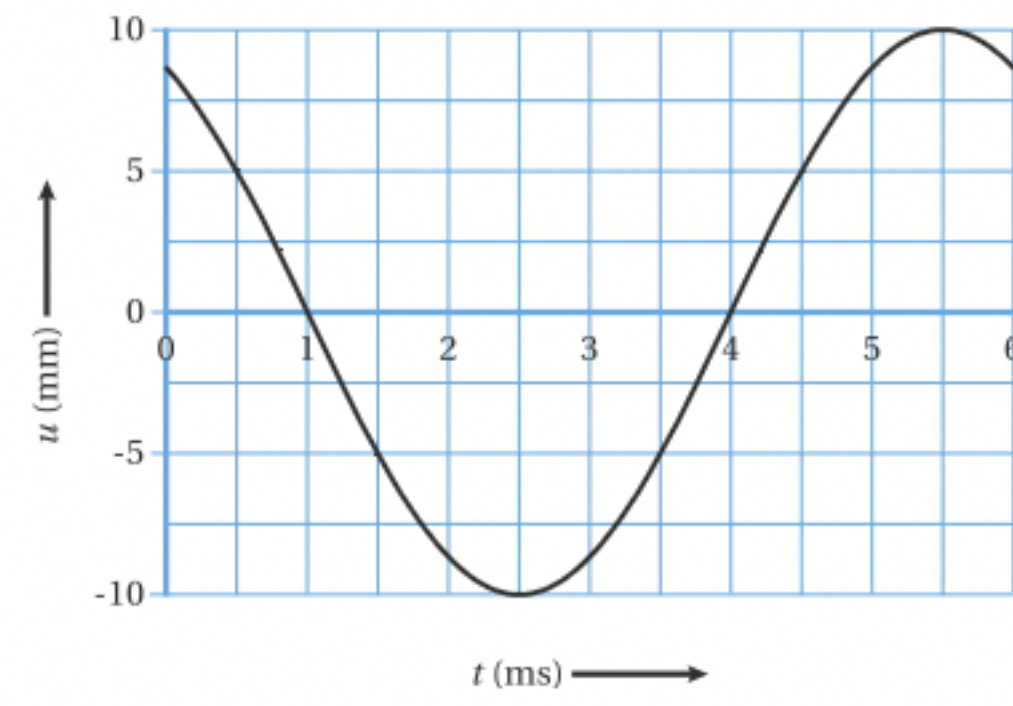


26 Het punt A van een lang horizontaal koord AB wordt in harmonische trilling gebracht. Daardoor gaat zich in dit koord een lopende transversale golf voortbewegen. Op $t = 0$ s trilt het punt A al enige tijd. Tijdstip $t = 0$ s is dus niet het tijdstip waarop punt A in beweging is gebracht. In figuur 9.48 is een deel van het (u, t) -diagram weergegeven van een punt van het koord.

a Toon aan dat de frequentie gelijk is aan $1,7 \cdot 10^2$ Hz.

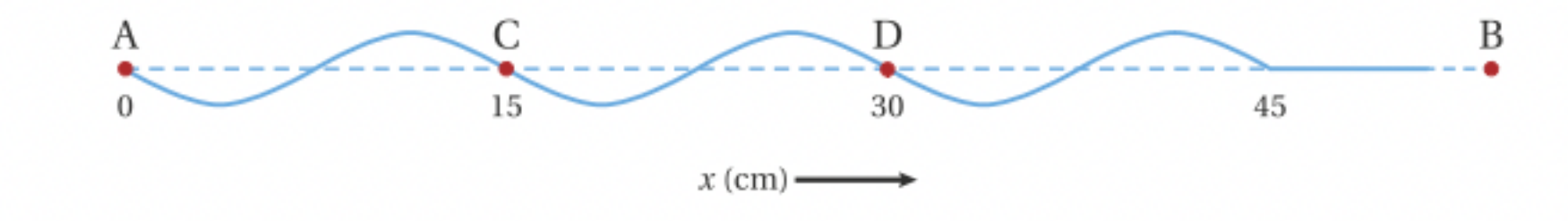


Figuur 9.48

In figuur 9.49 is de stand van het koord getekend op een tijdstip t_1 .

In deze tekening is x de afstand tot punt A.

b Bepaal de golfsnelheid.



Figuur 9.49

Het (u, t) -diagram van figuur 9.48 hoort bij punt C van het koord. Het tijdstip waarop de stand van het koord in figuur 9.49 is getekend, is dan $1,0 \cdot 10^{-3}$ of $4,0 \cdot 10^{-3}$ s, nadat de tijd is gestart.

c Leg uit op welk tijdstip de stand van het koord is getekend.

E is een punt van het koord dat 18 cm van A ligt.

Op een bepaald moment geldt $\varphi_A = 4,8$.

d Bereken de fase van punt E op dat moment.

Opgave 26

a De frequentie bereken je met de trillingstijd.
De trillingstijd bepaal je in figuur 9.48 van het boek.

In figuur 9.48 zie je een halve trillingstijd tussen $t = 1,0$ en $4,0$ ms.

Dus $0,5T = 3,0$ ms.

Hieruit volgt $T = 6,0$ ms $= 6,0 \cdot 10^{-3}$ s.

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{Invullen levert } f = \frac{1}{6,0 \cdot 10^{-3}}.$$

$$f = 1,66 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$

Afgerond: $f = 1,7 \cdot 10^2$ Hz.

b De golfsnelheid bereken je met de formule voor de golfsnelheid.
De golflengte bepaal je met behulp van figuur 9.49 van het boek.

$$3\lambda = 45 \text{ cm} \quad (\text{volgt uit figuur 9.49 van het boek})$$

$$\lambda = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$v = f \cdot \lambda$$

$$f = 1,7 \cdot 10^2 \text{ Hz (zie vraag a)}$$

$$v = 1,7 \cdot 10^2 \times 0,15$$

$$v = 25,5 \text{ m s}^{-1}$$

Afgerond: $v = 26 \text{ m s}^{-1}$.

c Het tijdstip volgt uit de beweging die punt C even later gaat maken.
De beweging die punt C gaat maken volgt uit figuur 9.49.

De golf is bij A begonnen. Uit figuur 9.49 volgt dat de golf van links naar rechts beweegt. Hieruit volgt dat C bezig is zich omhoog te verplaatsen.

In figuur 9.48 gebeurt dat na $t = 4$ ms.

De momentopname van het koord is dus op $t = 4,0$ ms $= 4,0 \cdot 10^{-3}$ s gemaakt.

d De fase van punt E bereken je met de fase van punt A en de formule voor de fase-achterstand tussen A en E.

$$\Delta\varphi_{AE} = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

$$\Delta x = 18 \text{ cm}$$

$$\lambda = 15 \text{ cm (zie vraag b)}$$

$$\text{Invullen levert } \Delta\varphi_{AE} = \frac{18}{15} = 1,2.$$

Omdat E later is begonnen met trillen, loopt E achter in fase.

$$\Delta\varphi_{AE} = \varphi_A - \varphi_E$$

$$\varphi_A = 4,8$$

$$1,2 = 4,8 - \varphi_E$$

$$\varphi_E = 3,6$$