

13 Golven

Uitwerkingen

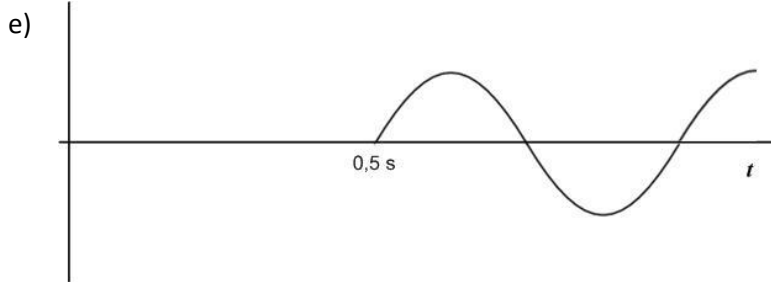
Opgave 13.1

a) Het beginpunt heeft $2 \frac{1}{4}$ trilling uitgevoerd omdat er $2 \frac{1}{4}$ golflengte is gevormd.

b) $f = 2 \text{ Hz} \rightarrow T = \frac{1}{f} = 0,5 \text{ s} \rightarrow t = 2 \frac{1}{4} \times T = 1,1 \text{ s}$

c) B gaat naar boven. (verschuif de golf een beetje naar rechts!)

d) $\lambda = v \cdot T \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$



f) Het duurt T seconden (0,5 s) voordat 1 golflengte voorbij J is.

g) Punt B en D liggen op een afstand van $\frac{1}{2} \lambda$. B gaat naar boven en D gaat naar beneden.

h) De voortplantingssnelheid hangt af van de spanning in de veer.

i) Als de trillingstijd T van A korter wordt zal de afgelegde weg tijdens een trillingstijd, ofwel de golflengte, korter worden. $\lambda = v \cdot T$

Opgave 13.2

Start de simulatie E23.

Stel in: oscillate; no end; damping = none; en spanning(tension) = low; amplitude = 0,75 m; frequentie = 1 Hz

a) Er wordt 1 trilling per seconde uitgevoerd, dus passeert er bij ieder punt 1 golflengte per seconde.

b) Als de spanning hoger wordt neemt de voortplantingssnelheid toe en zal de golflengte groter worden.

c) De frequentie wordt 2 Hz en de trillingstijd 0,5 s. Bij dezelfde voortplantingssnelheid als bij vraag b) zal de golflengte de helft worden.

d) Als je de amplitude kleiner maakt en de trillingstijd blijft hetzelfde dan wordt de maximale snelheid van de deeltjes kleiner omdat de maximale uitwijking minder is. De voortplantingssnelheid kun je alleen veranderen door de spanning in de veer te veranderen.

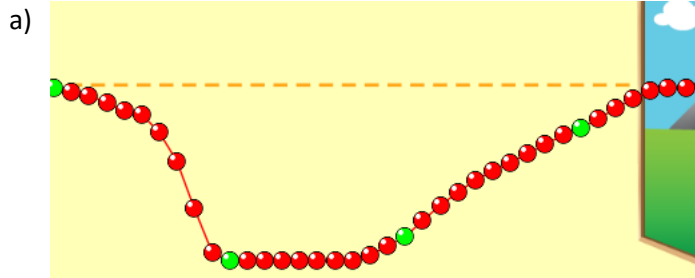
e) Als er wrijvingsverliezen zijn neemt de amplitude van de deeltjes die verder van A liggen af.

E23

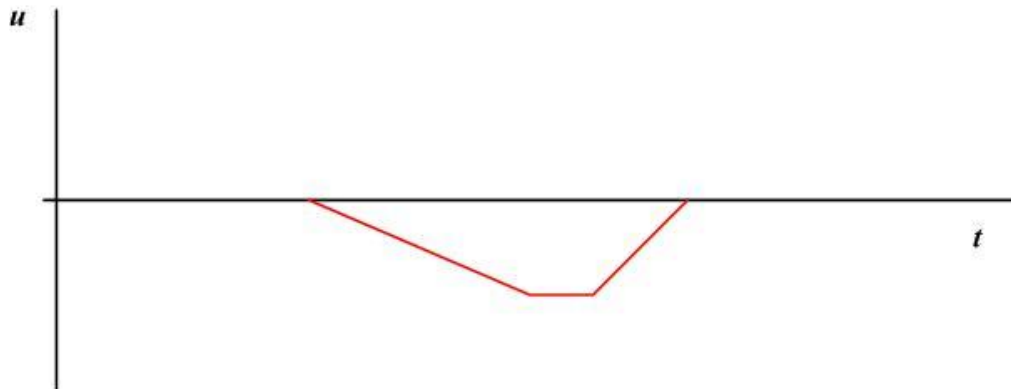
Opgave 13.3

Start simulatie E23

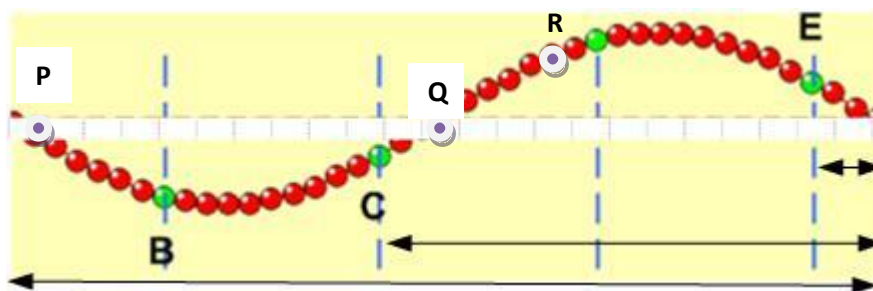
Stel in : manual; no end; damping = none; en spanning(tension) = low; slow motion



- b) Het duurt even voordat het punt gaat bewegen. Vervolgens gaat het punt langzaam naar beneden (helling is klein), vervolgens blijft de uitwijking even hetzelfde en daarna gaat het punt snel (steile helling) terug naar de beginstand.



Opgave 13.4



In bovenstaande afbeelding is een lopende golf te zien. De golflengte is 2,0 m.

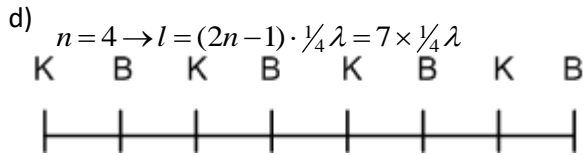
- a) $\varphi_E = \frac{x}{\lambda} = \frac{1,6}{2,0} = 0,80$ $\varphi_C = \frac{x}{\lambda} = \frac{13}{20} = 0,65$
- b) $\varphi_B - \varphi_C = \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{5,6}{2,0} = 2,80$ $\varphi_C = \frac{x}{\lambda} = \frac{13}{20} = 0,65$
- c) P en Q zijn in tegenfase .
- d) R is in tegenfase met B.

Opgave 13.5

a) $\lambda = v \cdot T \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = 2,67 \times 0,12 = 0,32 \text{ m/s}$

b) $l = \frac{3}{4} \lambda \rightarrow \lambda = \frac{4}{3} l = \frac{4}{3} \times 2 = 2,67 \text{ m}$

c) Als je de veer vastzet bij de knoop dan heeft de veer aan beide kanten een vast uiteinde. Er zal een staande golf ontstaan met $l = l/2\lambda$. KBK -situatie



e) $l = \frac{7}{4} \lambda \rightarrow \lambda = \frac{4}{7} l = \frac{4}{7} \times 2 = 1,14 \text{ m}$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,32}{1,14} = 0,28 \text{ Hz}$$

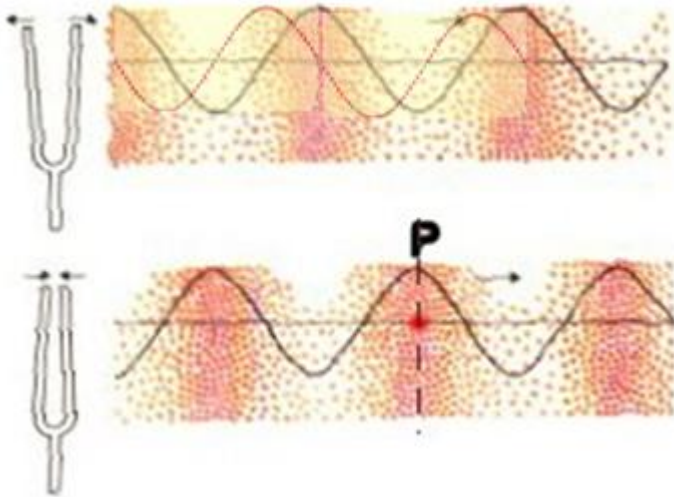
Opgave 13.6

Door middel van een stemvork worden geluidsgolven gevormd (zie afbeelding). De snelheid van de geluidsgolven is 340 m/s.

a) Uit de sinusvormige grafiek kun je de dichtheid en de drukverhoging aflezen.

b) $f = 400 \text{ Hz}$

$$v = 340 \text{ m/s} \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{400 \text{ 1/s}} = 0,85 \text{ m}$$

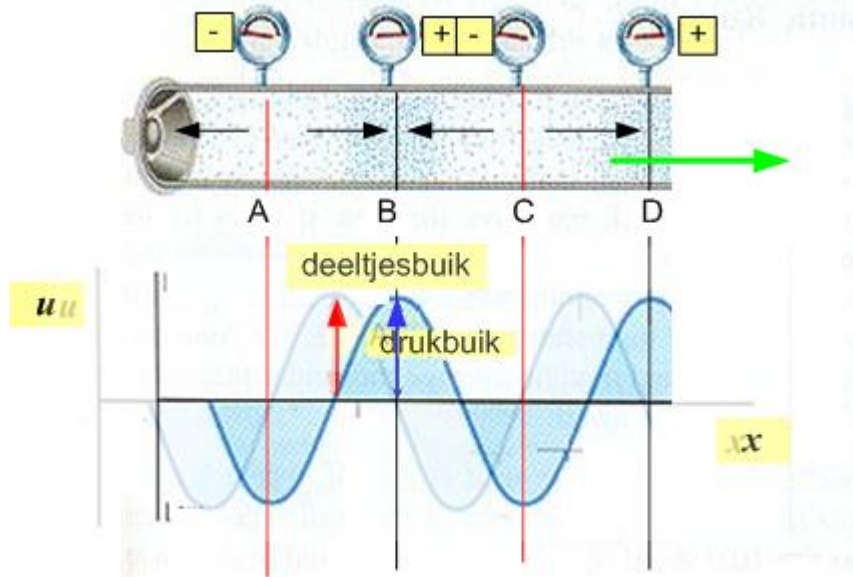


c) Als de druk maximaal is, is er geen uitwijking van de deeltjes en gaan ze naar rechts. Als de druk minimaal is, is er geen uitwijking van de deeltjes en gaan ze naar links.

Opgave 13.7

In onderstaande afbeelding van een buis te zien hoe de druk in een buis verandert doordat er een geluidsgolf doorheen loopt.

Op de plaatsen waar de lucht is samengeperst wordt uiteraard een hogere druk gemeten. De grafiek op de achtergrond geeft de uitwijking van de deeltjes op verschillende plaatsen. De grafiek op de voorgrond geeft luchtdrukverandering aan. De afstand AB is 20 cm.



- Tussen B en C gaan de deeltjes naar links omdat de uitwijking van de deeltjes negatief is. Tussen C en D gaan de deeltjes naar rechts omdat de uitwijking hier positief is.
- Omdat de deeltjes links van B en rechts van B naar elkaar toe bewegen krijg je in B een verdichting.
- Omdat de deeltjes links van A en rechts van A van elkaar af bewegen krijg je in A een verdunding.
- De gemiddelde uitwijking bij C is 0 volgens $u-x$ -grafiek
- $\lambda = 0,40 \text{ m}$

$$\lambda = v \cdot T \rightarrow T = \frac{\lambda}{v} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,40} = 850 \text{ Hz}$$

Opgave 13.8

Bereken de frequentie van de tweede boventoon bij een fluit met een lengte van 60 cm
Een fluit heeft twee open uiteinden en heeft dus aan beide uiteinden een deeltjesbuik.

grondtoon: BKB

eerste boventoon: BKBKB

tweede boventoon: BKBKBKB

$$l = n \cdot \frac{1}{2} \lambda \rightarrow l = 3 \cdot \frac{1}{2} \lambda \rightarrow \lambda = \frac{2}{3} l = \frac{2}{3} \times 60 = 40 \text{ cm}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f = \frac{340 \text{ m/s}}{0,40 \text{ m}} = 850 \text{ Hz}$$

Opgave 13.9

Bereken de frequentie van de derde boventoon bij een clarinet met een lengte van 60 cm.

Een clarinet heeft één open uiteinde en heeft dus aan één uiteinde een deeltjesknoop.

grondtoon: KB n = 1

eerste boventoon: KBKB n = 2

tweede boventoon: KBKBKB n = 3

derde boventoon: KBKBKBKB n = 4

$$l = (2n - 1) \cdot \frac{1}{4} \lambda \rightarrow l = 7 \times \frac{1}{4} \lambda \rightarrow \lambda = \frac{4}{7} \cdot l = \frac{4}{7} \times 60 = 34,3 \text{ cm}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f = \frac{340 \text{ m/s}}{0,343 \text{ m}} = 990 \text{ Hz}$$