Samenvatting fysica – alternatief examen module 6

Fysica: hoofdstuk 2 deel 2 – golven – alternatief examen module 6

(Y) VOORWOORD

Dit is de samenvatting fysica ter voorbereiding van de toets en het alternatief examen van module 6.

Module 6 gaat over golven in het algemeen, geluidsgolven en elektromagnetische golven.

Alle grafische voorstellingen zijn gemaakt met Geogebra of Paint.

(X) INHOUDSTAFEL

Over twéé pagina's

(Z) FOUTJE?

Dat kan. Als het een erge fout is, stuur mij of de klaschat. Zo niet, laat het dan gewoon zo zijn.

Inhoud

1) Golven: algemeen ... 3

1.1) Lopende golf: studie van de golf ... 3

1.1.1) Soorten lopende golven ... 3

1.1.2) Lopende golven: begrippen ... 4

1.1.3) Golfvergelijking ... 5

1.1.4) De snelheid van de deeltjes achterhalen ... 6

1.1.5) Voorbeeldoefeningen ... 7

1.2) Lopende golf: eigenschappen ... 13

1.2.1) Golffront en golfstraal ... 13

1.2.2) Energie ... 13

1.2.3) Beginsel van Huygens ... 13

1.2.4) Interferentie ... 13

1.2.5) Weglengteverschil ... 14

1.2.6) Diffractie of buiging ... 14

1.2.7) Terugkaatsing ... 14

1.2.8) Breking ... 14

1.3) Staande golven ... 15

1.3.1) Ontstaan van een staande golf ... 15

1.3.2) Buiken en knopen ... 15

1.3.3) Voorbeeldoefeningen deel 1.2 en 1.3 ... 16

2) Geluid ... 19

1) Golven: algemeen

1.1) Lopende golf: studie van de golf

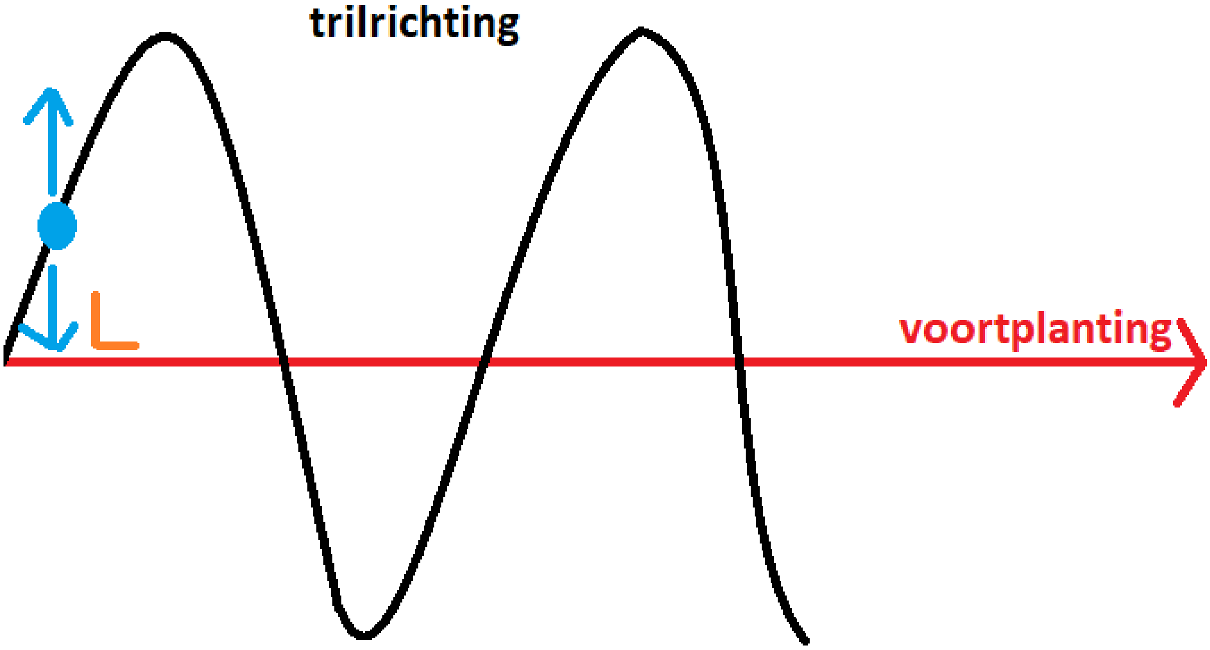
*Een lopende golf onstaat doordat een harmonische trilling zich voortplant in een middenstof.
--> Bij een **lopende golf** is er **ENERGIETRANSPORT**, maar **GEEN MASSATRANSPORT**!

*De lopende golf "loopt" als het ware, het ene trillend deeltje zet het ander trillend deeltje aan om te trillen. Daarom noemen we de golf 'lopend'.

1.1.1) Soorten lopende golven

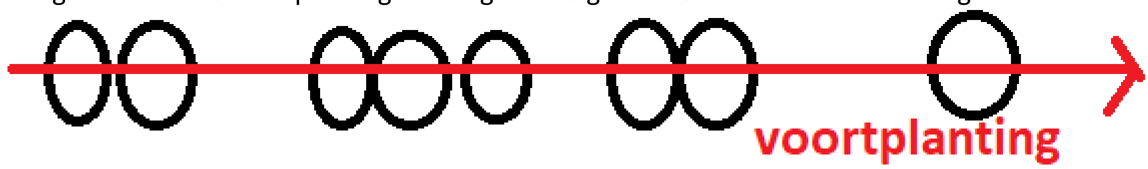
1) TRANSVERSALE EN LONGITUDONALE GOLVEN

*Transversaal: de voortplantingsrichting van de golf staat loodrecht op de trilrichting.



--> Je moet een transversale golf interpreteren als deeltjes die constant op en neer bewegen (zie blauw deeltje). Op een welbepaald moment (zie later) staan alle deeltjes volgens de zwarte lijn gerangschikt.
--> **Licht (elektromagnetische straling)** is een **transversale golf**.

*Longitudonaal: de voortplantingsrichting van de golf is dezelfde als de trilrichting.



--> Je moet de bolletjes interpreteren als deeltjes. De deeltjes trillen in dit geval horizontaal evenwijdig (samenvallend) met de voortplantingsrichting.
--> **Geluid** is een **longitudonale golf**.

2) MECHANISCHE EN ELEKTROMAGNETISCHE GOLVEN:

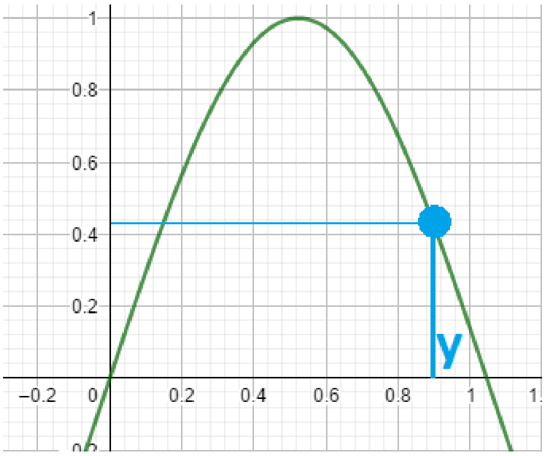
*Een **mechanische golf** heeft een **middenstof nodig** om zich voort te planten.
--> Geluid is bijvoorbeeld een mechanische golf. Geluid plant zich enkel voort in een middenstof (bv.: lucht)

*Een **elektromagnetische golf (EM-golf)** heeft géén middenstof nodig om zich voort te planten.
--> Licht, radiogolven, microgolven … zijn voorbeelden van EM-straling

3) n-DIMENSIONALE GOLVEN
*Een golf kan zich in 1D, 2D of 3D voortplanten. Wij bestuderen enkel 1D-voortplantingen.

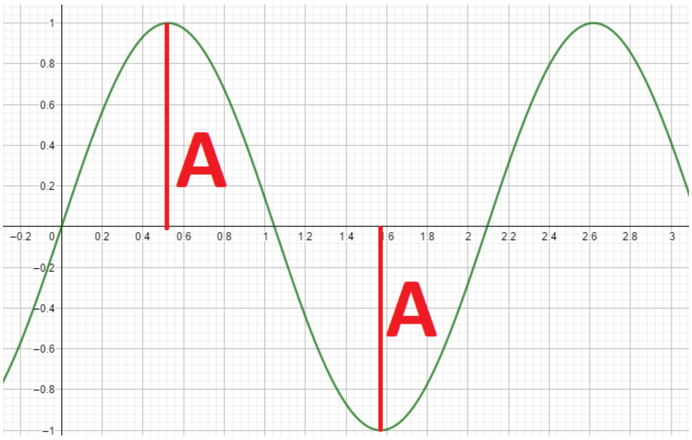
1.1.2) Lopende golven: begrippen

A) UITWIJKING y
De uitwijking y *(die je natuurlijk afleest op de y-as)* is de afstand van de golf t.o.v. de evenwichtsstand.



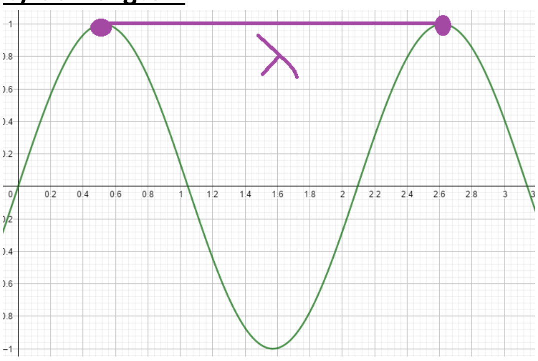
De figuur hiernaast geeft een deel van een lopende golf weer. De uitwijking y op een bepaald punt geeft de afstand t.o.v. de evenwichtsstand (x-as) weer.

B) AMPLITUDE A



De amplitude A is de maximale uitwijking (op de y-as) van een lopende golf.

C) Golflengte λ



De golflengte λ is de afstand die een golf aflegt in één periode T.
--> De golflengte λ is gewoonweg de afstand tussen twéé golftoppen!

Punten die in **fase** trillen (dus: tegelijkertijd op en neer gaan bv.) zitten gehele veelvouden van λ van elkaar verwijderd.

--> De afstand tussen punten in fase wordt dus weergegeven door de formule $z\,.\,\lambda$ met z een natuurlijk getal (1, 2, 3, 4, 5 …)

Punten die in **tegenfase** trillen (dus: eentje gaat omhoog terwijl de andere omlaag gaat bv.) zijn oneven veelvouden van

De golflengte λ is een afstand en drukken we dus uit in m.

D) Golfsnelheid

*De **snelheid** van een **golf** is **constant** in **éénzelfde middenstof**.

--> gevolg: de golfsnelheid = ERB. Dus geldt de formule $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ natuurlijk!

*De **snelheid** van een **golf** is dus **afhankelijk van het middenstof** en **de soort golf**.

*In een **periode T** legt de golf een **golflengte λ** af.

*De golfsnelheid kan je berekenen met 3 formules. Aan de hand van de gegevens gebruik je een andere formule:

(1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(2) $v = \frac{\lambda}{T}$

(3) $v = \lambda\,.\,f$ (f = 1/T!)

Zoals je weet, drukken we snelheid uit in m/s.

1.1.3) Golfvergelijking

We kunnen een lopende golf wiskundig voorstellen door volgende vergelijking:

$$y(x,t) = A\,.\sin\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

--> hierbij is… A = amplitude = maximale y-uitwijking.

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ = pulsatie

--> Hierbij is T = periode

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ = golfgetal

--> Hierbij is λ = golfgetal

$t =$ de tijd

$x =$ plaats op de x-as in de ruimte

--> Je gebruikt een **+** voor een **LINKSLOPENDE GOLF**. *(of 2 dezelfde tekens)*

--> Je gebruikt een **–** voor een **RECHTSLOPENDE GOLF**. *(of 2 verschillende tekens)*

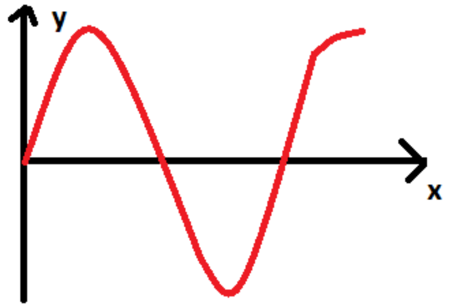
1.1.3.1) Grafische voorstellingen

Merk op dat er y(x, t) staat in onze vergelijking. Een lopende golf is dus variabel in ruimte [= y(x)] en tijd [= y(t)]. We kunnen dan ook twéé grafieken opmaken van een golf, een y(x)- en y(t)-grafiek.

1) Foto van de golf: y(x)-grafiek

De y(x)-grafiek stelt alle trillende deeltjes van de golf voor op een bepaalde tijd t.

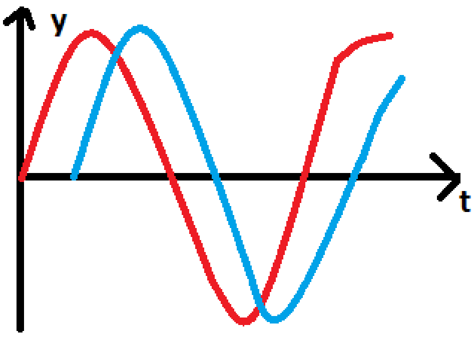
FOTO van de deeltjes op een tijdstip t.



2) Video van één deeltje van de golg: y(t)-grafiek

De y(t)-grafiek volgt één trillend deeltje op in een tijdsinterval Δt.

y(0,t) --> bron die de trilling begint.



y(x,t) --> een punt dat iets later begint te trillen.

De y(t)-grafiek volgt de trilling van één deeltje dus. Echter gaan meerdere deeltjes bij een golf beginnen te trillen, zoals je ziet bij de rode en blauwe grafiek. Een deeltje na de bron zal ietsje later beginnen te trillen.

Er is een faseverschil tussen het brondeeltje en het deeltje dat daarna begint de trillen, de formule voor de faseverschil ($\Delta\varphi$) is als volgt:

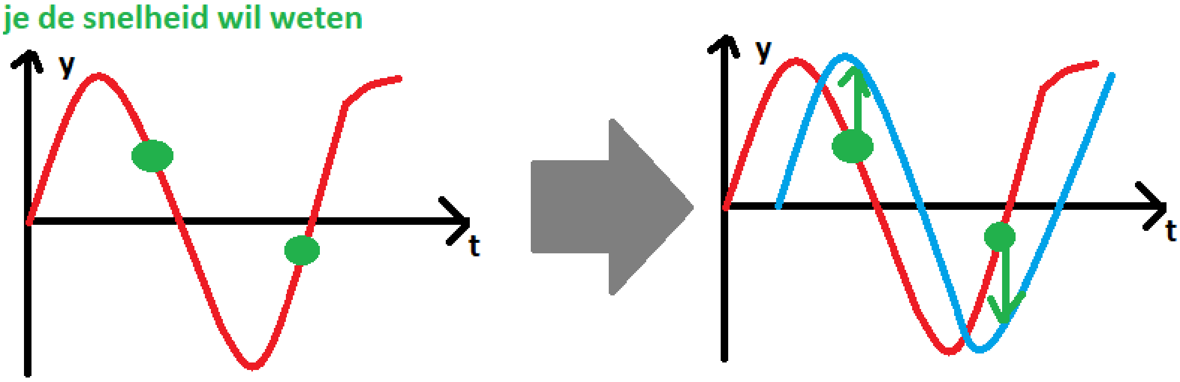
$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \, . \, t$$

1.1.4) De snelheid van de deeltjes achterhalen

Om de zin van de snelheid van de deeltjes op een golf te achterhalen op een y(x)-grafiek, teken je de golf een beetje later (afbeelding hieronder). Dan weet je ook direct hoe de deeltjes zich hebben opgeschoven (groene vectoren).

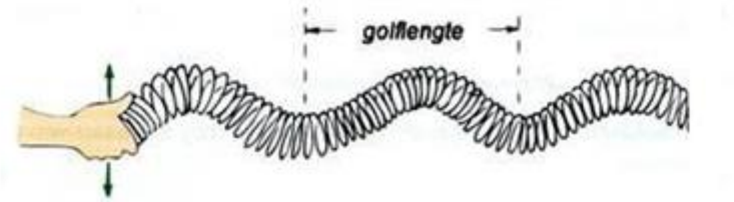
Rood = gegeven golf
Groen = punten waarvan je de snelheid wil weten

Blauw = golf die je zelf een beetje later hebt getekend



1.1.5) Voorbeeldoefeningen

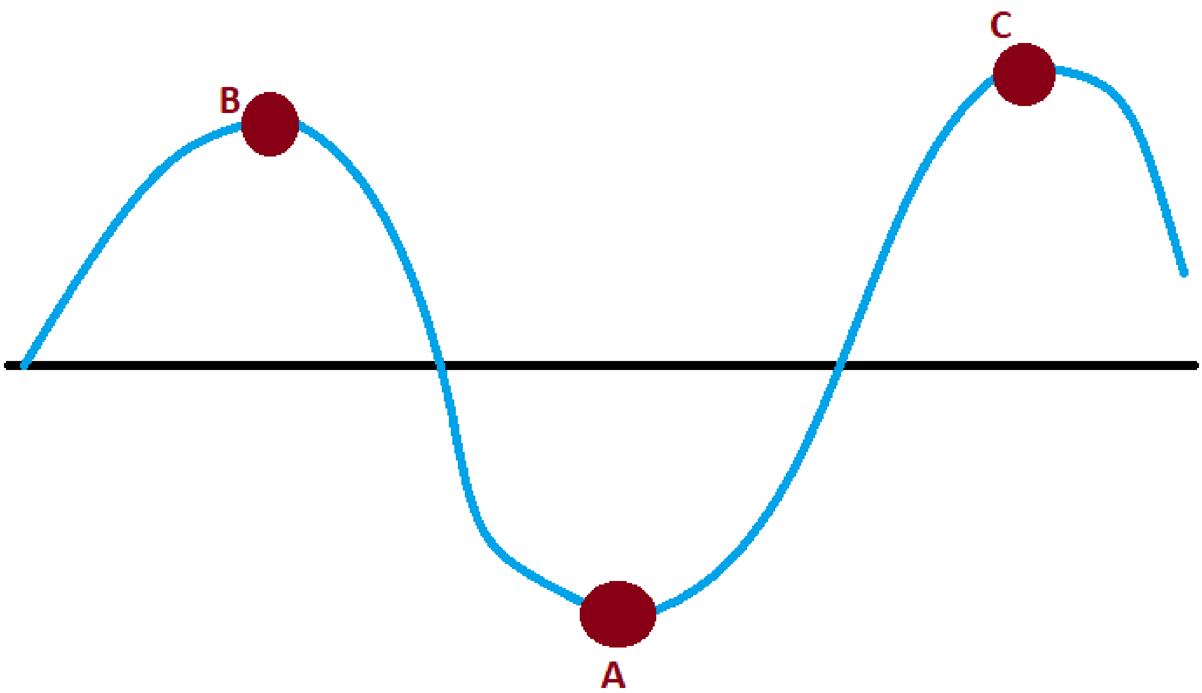
OEFENING 4 p. 57: Jan stuurt transversale golven door twee identieke veren. De golflengte van de golf door de eerste veer is groter. Welke golf zal als eerst de muur bereiken?



Deze vraag is 'tricky'. De ijverige student zegt nu: "Aahja, ik ken de formule voor de golfsnelheid!".
--> Ja: $v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow$ dit betekent dat $v \sim \lambda$, toch?
--> Als er een recht evenredig verband is moet dat betekenen dat hoe groter de golflengte is, hoe groter de golfsnelheid is, nietwaar?

Wel, je ziet één ding over het hoofd. In de theorie zeiden we dat **de golfsnelheid voor golven in éénzelfde middenstof constant is**! In dit geval gebruiken we de **veer** als middenstof. Omdat beide veren identiek zijn, mogen we ze zien als éénzelfde middenstof en is de golfsnelheid dus constant!

OEFENING 7 p. 57: De figuur toont een momentopname [dus: een y(x)-grafiek] van een koord waarin zich een transversale golf voortplant. De golf is rechtslopend.



a) Welke punten zijn in fase?

--> Punten op een lopende golf zijn in fase als de afstand tussen die twéé punten een natuurlijk veelvoud van de golflengte λ van elkaar verwijderd zijn: $fase = z\,.\,\lambda$

--> Hieruit kan je afleiden dat punten B en C in fase trillen, omdat ze één golflengte λ van elkaar verwijderd zijn *(herinnering: de golflengte kwam overeen met de afstand tussen 2 golftoppen)*.

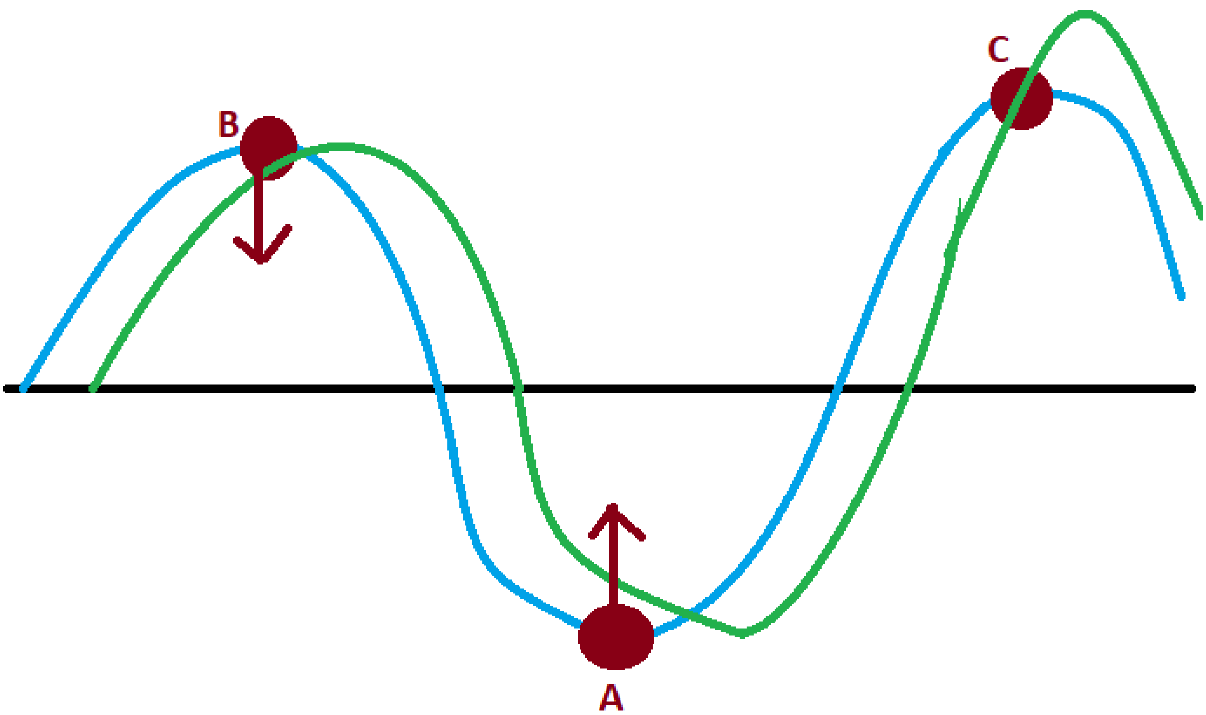
b) Welke punten zijn in tegenfase?

--> Punten op een lopende golf zijn in tegenfase als de afstand tussen die twéé punten een oneven veelvoud van $\frac{\lambda}{2}$ van elkaar verwijderd zijn. $tegenfase = (2z+1)\,.\,\frac{\lambda}{2}$

--> Hieruit kan je afleiden dat punten B en A en punten A en C in tegenfase met elkaar trillen, omdat ze één halve golflengte $\frac{\lambda}{2}$ van elkaar verwijderd zijn.

c) Wat is de bewegingszin van het punt B en het punt A.

--> Voor deze vraag moet je het trucje toepassen: je tekent de golf op een later tijdstip en dan kijk je naar waar de punten toe zijn geschoven.



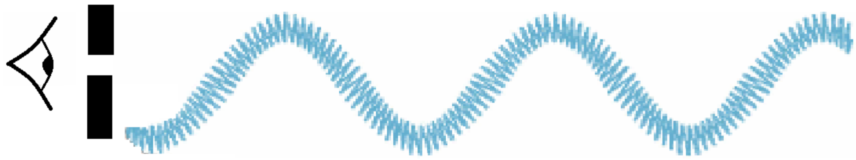
De bewegingszin van punt B is verticaal naar onder gericht, de beweginszin van punt A is verticaal naar boven gericht. Dit zie je a.d.h.v. het trucje.

<u>OEFENING 9 p. 58:</u> We plaatsen een verticale gleuf voor een horizontaal gepannen koord waarin een transversale golf zich voortplant. Je kijkt door de gleuf naar de koord.

a) Wat zie je als het scherm niet beweegt?

b) Wat zie je als het scherm horizontaal beweegt in dezelfde zin als de golf met een snelheid gelijk aan de golfsnelheid?

Situatieschets:



Oplossing:

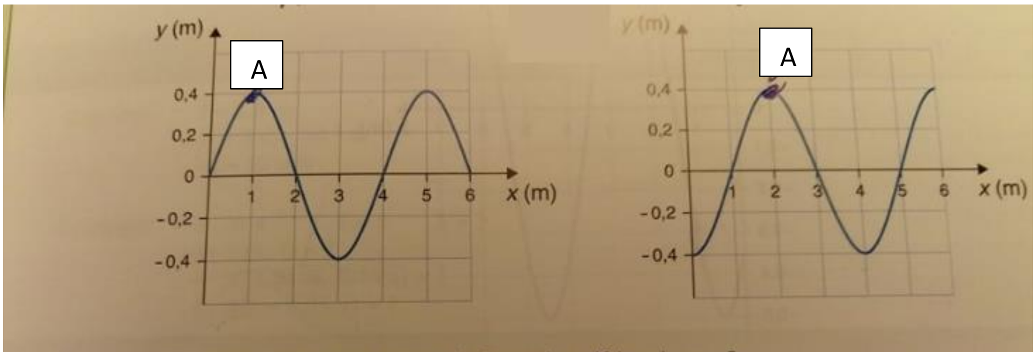
a) Wat zie je als het scherm niet beweegt?

--> Als het scherm, of m.a.w. de gleuf, niet beweegt, dan zie je de touw die een harmonische golfbeweging uitvoert. Je ziet de HT van alle deeltjes van de touw dus.

b) Wat zie je als het scherm horizontaal beweegt in dezelfde zin als de golf met een snelheid gelijk aan de golfsnelheid?

--> Als het scherm horizontaal beweegt met dezelfde snelheid als de golfsnelheid, dan krijgt je oog dat er geen harmonische golfbeweging bezig is. Je ziet m.a.w. géén beweging, gewoon de touw!

<u>OEFENING 12 p. 59:</u> De figuren stellen een ééndimensionale transversale rechtslopende golf voor op het moment t = 0s en op het moment t = 0,5 s.



Door welke wiskundige vergelijking wordt de lopende golf beschreven?

a) $y(x,t) = 0{,}4 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{4}\, t - \frac{2\pi}{8}\right)$

b) $y(x,t) = 0{,}4 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{4}\, t + \frac{2\pi}{4}\right)$

c) $y(x,t) = 0{,}4 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{2}\, t - \frac{2\pi}{4}\right)$

d) $y(x,t) = 0{,}4 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{2}\, t + \frac{2\pi}{4}\right)$

*Je kent de algemene vergelijking van een lopende golf: $y(x,t) = A \,.\sin(\frac{2\pi}{T}\, t \pm \frac{2\pi}{\lambda}\, x)$

*Je weet dat je een + *(of 2 dezelfde tekens)* moet gebruiken voor een linkslopende golf en – *(of 2 verschillende tekens)* moet gebruiken voor een rechtslopende golf.

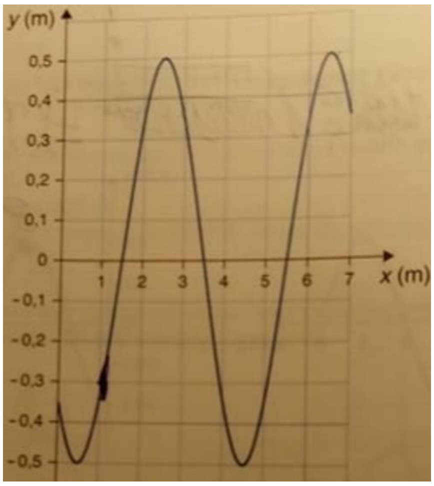
--> In dit geval hebben we in onze opgave gegeven dat we met een rechtslopende golf te maken hebben. B = D = KO.

*Je kan de golflengte λ uit de grafieken halen. Je weet immers dat de golflengte niets anders is dan de afstand tussen twéé golftoppen. In dit geval is die afstand 4m. A = KO. ==> Dus: C = OK!

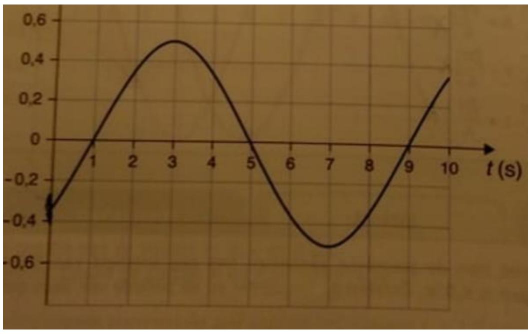
*Merk op dat het punt A tussen beide tekeningen 1m is verschoven. Je weet ook dat tekening 1 op t = 0s is gemaakt en tekening 2 op t = 0,5s is gemaakt. Daarnaast zie je dat de golf zichzelf na 4m terug herhaalt (let op: de periode is dan **<u>NIET</u>** 4m, we drukken T immers uit in seconden!). Als punt A zich na 0,5s 1m heeft verschoven, zal het na 2s 4m verschuiven. We weten nu ook dat de golf zich na 4m herhaalt, dus is de periode gelijk aan 2s. ==> C = OK!

OEFENING 16 p. 59:

Grafiek a stelt de uitwijking van een transversale golf voor als functie van de positie x op het moment t = 0s.



Grafiek b stelt de uitwijking van het punt op afstand 1 m van de oorsprong voor als functie van de tijd (x = 1m).



Welke golfvergelijking stelt de lopende golf voor?

a) $y(x,t) = 0{,}5\,.\sin(0{,}25\pi\, t - 0{,}5\pi\, x)$
b) $y(x,t) = 0{,}5\,.\sin(0{,}25\pi\, t + 0{,}5\pi\, x)$
c) $y(x,t) = 0{,}5\,.\sin(0{,}5\pi\, t - 0{,}25\pi\, x)$
d) $y(x,t) = 0{,}5\,.\sin(0{,}5\pi\, t + 0{,}25\pi\, x)$

Allereerst ken je de algemene vergelijking van de lopende golf:

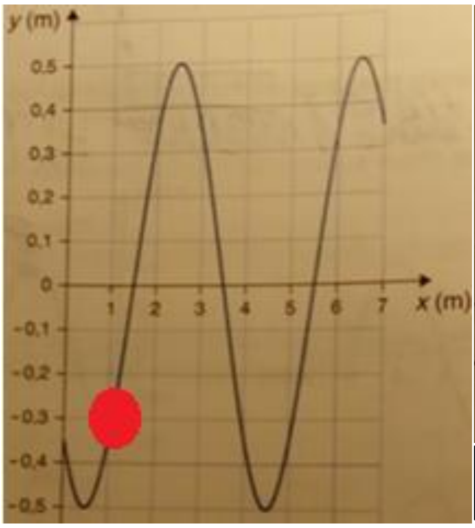
$$y(x,t) = A\,.\sin\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

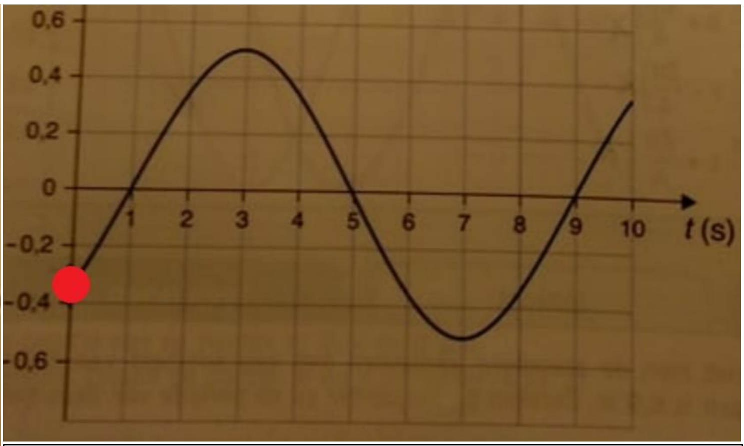
Je kan de periode afleiden uit grafiek 2, de periode T is immers de tijd nodig om één golfbeweging af te leggen.

==> $T = 8{,}0\ s \rightarrow pulsatie\ \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8} = 0{,}25\pi$

--> Alleen antwoorden a en b blijven over.

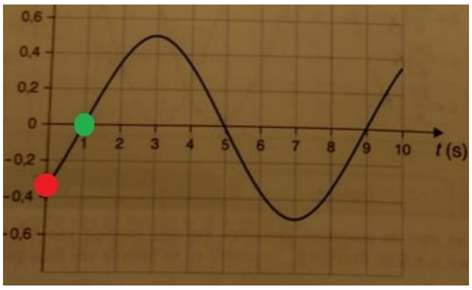
Nu moeten we uitmaken of de golf rechts- (-) of linkslopend (+) is. We redeneren.

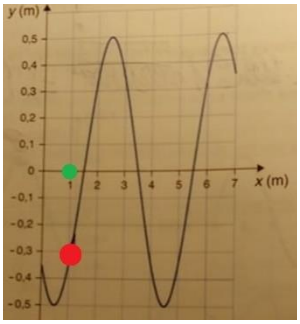




We merken het punt x = 1m op, op beide grafieken. Voor de y(t)-grafiek hadden we immers gegeven dat we het punt x = 1m volgen.

We zien dat datzelfde punt één seconde later op x = 0m zit. Ik kleur dit punt groen.





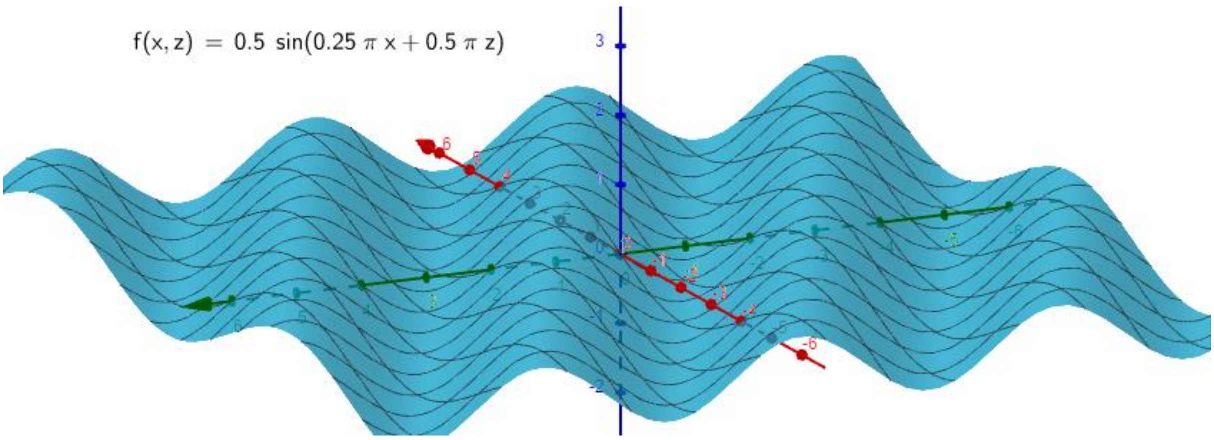
We duiden het overeenkomstig punt aan op de y(x)-grafiek.

We zien duidelijk op de y(x)-grafiek dat het trillend punt op x = 1m **naar boven is verschoven**. Hierdoor weten we dat de golf naar links trilt. Als het punt nu ***naar onder was geschoven*** dan trilde de golf rechts.

De juiste vergelijking is dus degene met de 0,25 en het +-teken: B = OK!

$y(x) = 0{,}5\,.\sin(0{,}25\pi\,t + 0{,}5\pi\,x)$

Bonus: als je deze functie met 2 onbekenden in Geogebra invoert, verkrijg je volgende mooie grafiek.



Prachtig, nietwaar? Ziet er net uit als een golf.

OEFENING 19 p. 63:

Het punt A is het beginpunt van een koord en wordt op het moment t = 0s harmonisch in beweging gebracht, zodat er een golf begint te lopen. Het punt A beweegt eerst naar boven en trilt met een frequentie van 4,0 Hz en amplitude van 3,0 cm. De golfsnelheid is 10 cm/s. Geef de bewegingsvergelijking van deze golf.

$.\, f = 4{,}0\ Hz \rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{4} = 0{,}25s$

$.\, v = \lambda \,.\, f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{10\frac{cm}{s}}{4{,}0\ Hz} = 2{,}5\ cm$

$.\, Het\ punt\ A\ beweegt\ eerst\ naar\ boven, dus\ een\ rechtslopende\ golf!$

--> maak nu zelf de golfvergelijking

OEFENING 20 p. 63:

De uitwijking van een lopende golf wordt gegeven door de vergelijking:

$y(x,t) = 2{,}0\ cm \,.\, \sin\left(\frac{\pi}{6{,}0\ s}\,.\, t - \frac{\pi}{4{,}0cm}\,.\, x\right)$

z) Is deze golf links- of rechtslopend?

--> Dit is een rechtslopende golf, aangezien we een minteken hebben.

a) Bepaal de periode, de golflengte, de pulsatie, het golfgetal en de amplitude.

--> Je kent de algemene vergelijking van een lopende golf: $y(x,t) = A \,.\, \sin\left(\frac{2\pi}{T}\,.\, t - \frac{2\pi}{\lambda}\,.\, x\right)$

--> Bij onze golf staat nu wel geen 2π, maar π. Dat is echter geen probleem, we doen alles . 2!

--> $\frac{\pi}{6{,}0\ s} = \frac{2\pi}{12{,}0s} \rightarrow T = 12{,}0\ s$

--> $\frac{\pi}{4{,}0cm} = \frac{2\pi}{8{,}0cm} \rightarrow \lambda = 8{,}0\ cm$

--> Hieruit kan je je pulsatie en golfgetal halen:

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{12{,}0s} = \frac{\pi}{6}\ Hz$ (de eenheid van pulsatie is Hertz!)

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{8{,}0\ cm} = \frac{\pi}{4{,}0}\ cm^{-1}$

--> De amplitude kan je makkelijk uit de vergelijking halen,.

$A = 2{,}0\ cm$

b) Bereken de golfsnelheid

--> Je kent de formules voor golfsnelheid: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \,.\, f = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

--> We kennen de golflengte λ en de periode T, dus gebruiken de eerste formule:

$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8{,}0\ cm}{12{,}0\ s} = \frac{2}{3}\ cm/s = 0{,}67\ \ cm/s$

c) Hoeveel later dan de bron B begint het punt P op 2,0 cm van B te trillen?

We weten dat x = 2cm, gezien ons punt P zich 2,0 cm van de bron B bevindt.
We willen een tijd weten.
We weten ook de golfsnelheid, die hebben we bij vraag b immers berekend en je weet dat de golfsnelheid in eenzelfde middenstof constant is.

DUS we gebruiken de formule: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$\rightarrow\ \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{2\ cm}{0{,}67\frac{cm}{s}} = 3s$

→ Na 3s begint het punt P, dat zich op 2cm bevindt van onze bron B, te trillen.

1.2) Lopende golf: eigenschappen

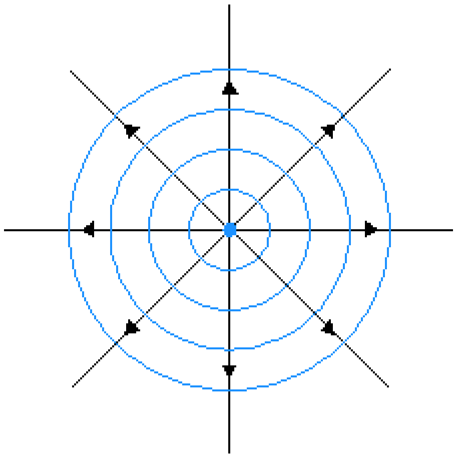
1.2.1) Golffront en golfstraal

*Een golffront is een verzameling van deeltjes die op eenzelfde tijdstip beginnen te trillen. Deeltjes op eenzelfde golffront trillen in fase.

Een golffront is een verzameling van deeltjes die op éénzelfde tijdstip beginnen te trillen. Alle deeltjes die op éénzelfde golffront bewegen trillen in fase.
--> Al die blauwe concentrische cirkels zijn dus elk apart een golffront!

Golfstralen staan loodrecht op de golffront en hebben de richting en zin als de golfsnelheid.

Blauw = golffront



Zwart = golfstraal

1.2.2) Energie

*Een lopende golf zendt energie uit (bv.: uv-straling op je lichaam --> je wordt bruin en/of rood).

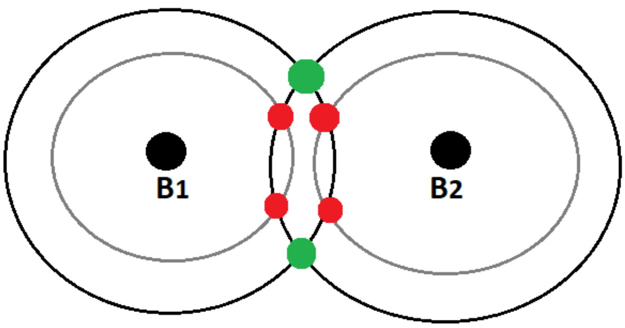
1.2.3) Beginsel van Huygens

*Beginsel van Huygens (verkort): Elk punt op een golffront is opnieuw een bron.
--> *Dus: je kan elk punt op een golffront opnieuw aanschouwen als een bron waaruit golven ontstaan. Deze golven ontstaan met een even grote golfsnelheid als die uit de initiële bron.*

1.2.4) Interferentie

*Als verscheidene harmonische golven <u>met dezelfde frequentie</u> elkaar overlappen, spreken we van interferentie.
--> Twee harmonische golven kunnen elkaar **versterken** of **verzwakken**.

ZWART = golftop
GRIJS = golfdal



*Twee golftoppen (of twee golfdalen) versterken elkaar. Als twee golftoppen samenkomen trillen de bronnen samen met een **maximale amplitude**. We spreken dan van een **buik**.

*Een golftop en een golfdal werken elkaar tegen, ze doven elkaar uit. Er is op die punten **géén trilling**, we spreken dan van een **knoop**.

1.2.5) Weglengteverschil

We kunnen voor 2 op knopen of buiken gelegen punten het weglengteverschil berekenen.
--> Het weglengteverschil is zelf het verschil in afstand tussen 2 knopen of buiken en de golfbron.

$$weglengteverschil\ 2\ buiken = z\,.\,\lambda$$
$$weglengteverschil\ 2\ knopen = (2z+1).\frac{\lambda}{2}$$

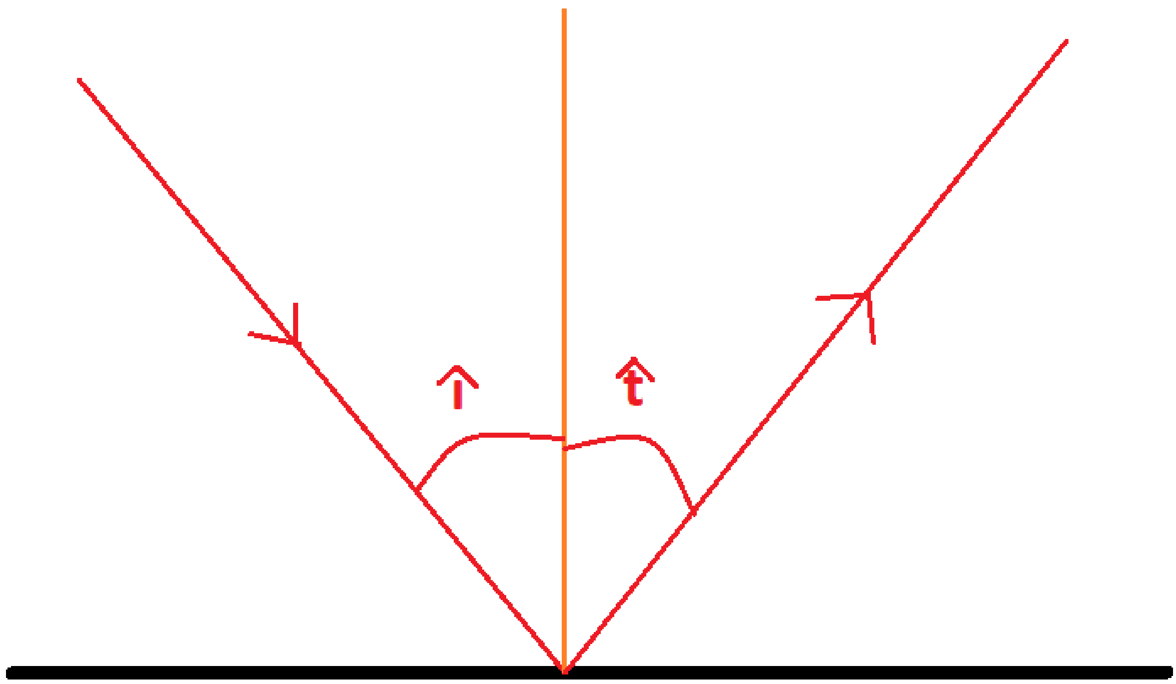
1.2.6) Diffractie of buiging

*Golven buigen af** doordat elk punt op een golffront opnieuw kan worden gezien als een bron (= beginsel van Huygens) en dat punt op de golffront zich in alle richtingen voortplant.

*Je kan iemand horen praten in een andere kamer, soms zelfs met een gesloten door, doordat afgebogen geluidsgolven je oor bereiken.

1.2.7) Terugkaatsing

*Golven worden zo teruggekaatst zodat geldt dat de invallende golfhoek = de terugkaatsende golfhoek: i = t. Dit valt te verklaren met het beginsel van Huygens.



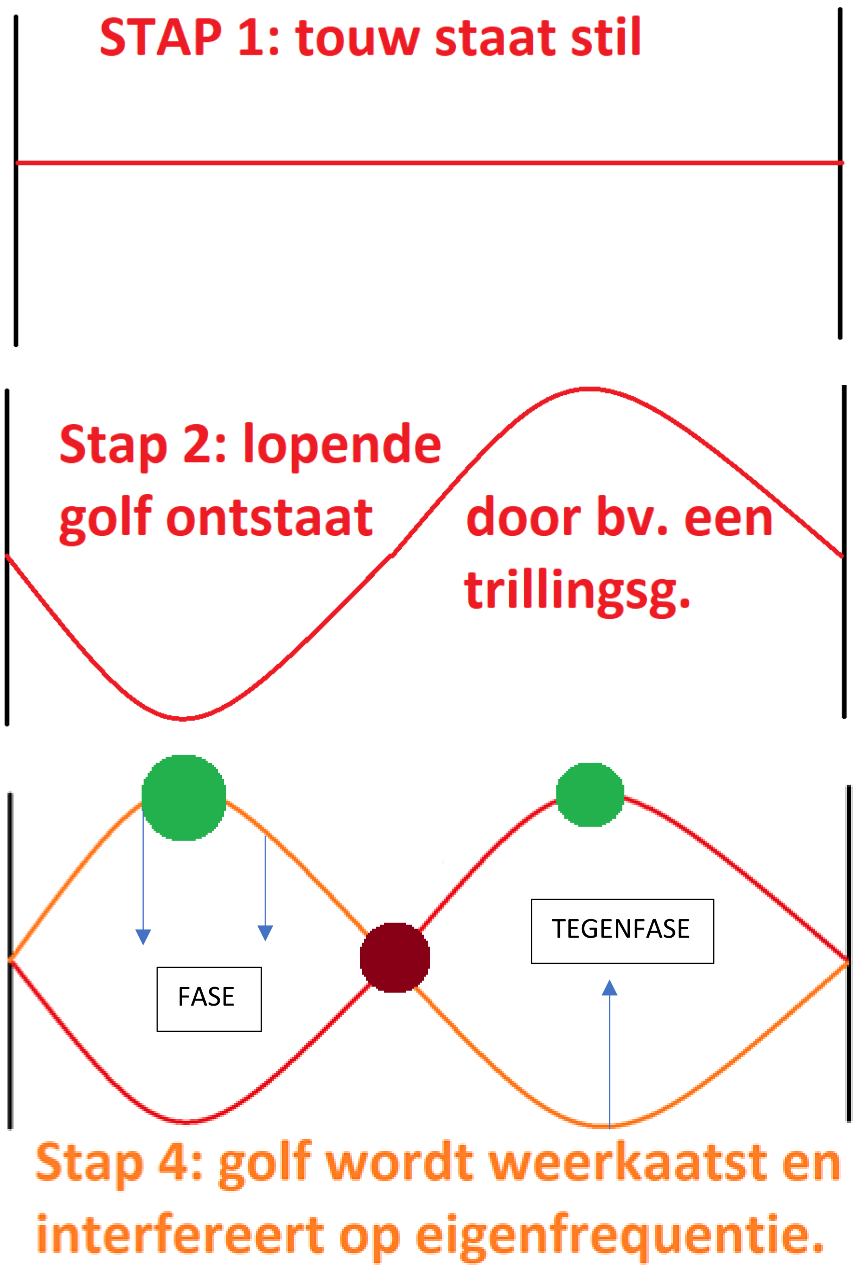
1.2.8) Breking

*Golven die overgaan van het ene medium op het andere medium, worden gebroken via de wet van Snellius: $n_1 \,.\sin i = n_2\,.\sin r$
--> Lichtbreking kan verklaard worden door het beginsel van Huygens: doordat elk punt op een golffront in se op nieuw een bron is, vormen de raaklijnen aan de cirkelvormige golffronten de gebroken rechte golffront, waardoor breking ontstaat.

1.3) Staande golven

1.3.1) Ontstaan van een staande golf

*Een staande golf ontstaat uit interferentie van een lopende golf en zijn weerkaatste golf op een specifieke (veelvoud van de) eigenfrequentie van die stof.



Opmerking vooraf: als ik zeg 'golven' bedoel ik natuurlijk 'staande golven'.

*Golven met 1 buik noemen we een 0^{de} orde golf of 1^{ste} harmonische. Deze golf ontstaat op de 1^{ste} eigenfrequentie van de stof.

*Golven met 2 buiken noemen we een 1^{ste} orde golf of de 2^{de} harmonische. Deze golf ontstaat op de 2^{de} eigenfrequentie (= 2 . 1^{ste} eigenfrequentie) van de stof.

*…

*Punten tussen twéé knopen trillen in fase, punten aan weerszijden van twee knopen trillen in tegenfase.

Gezien de staande golf is ontstaan door een lopende- en haar weerkaatste golf, gelden de formules voor golfsnelheid nog steeds!

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \,.\, f$$

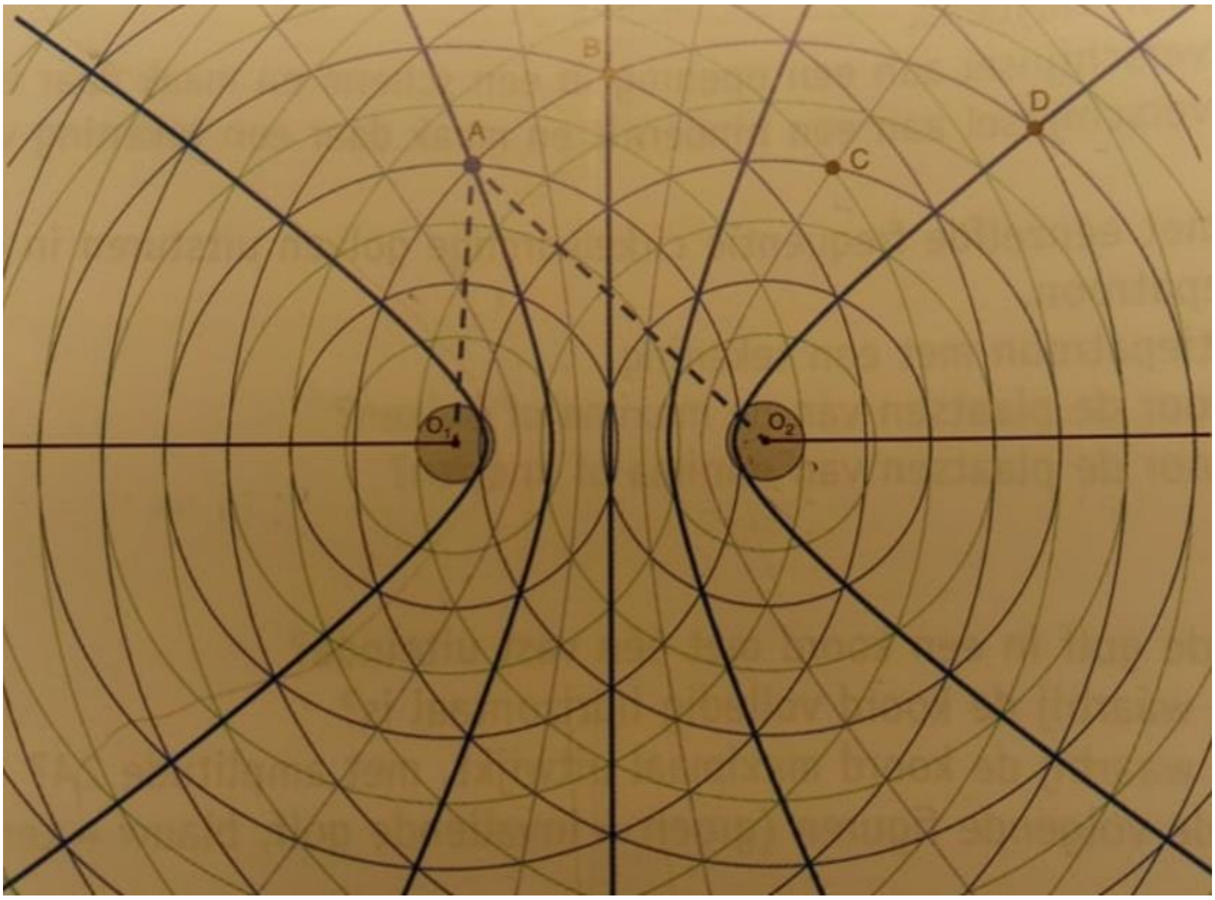
1.3.2) Buiken en knopen

*Punten die op een staande golf trillen met een maximale amplitude, noemen we buiken.
*Punten die helemaal niet trillen (door uitdoving van de heengaande en weerkaatste golf) noemen we knopen.

--> De afstand tussen 2 knopen = $\frac{\lambda}{2}$.

1.3.3) Voorbeeldoefeningen deel 1.2 en 1.3

OEFENING 27 p. 76: Twee bronnen O_1 en O_2 zenden cirkelvormige golffronten uit. Op het water ontstaat er een interferentiepatroon. De blauwe, cirkelvormige lijnen zijn golftoppen. De lichtgroene cirkelvormige lijnen zijn golfdalen.



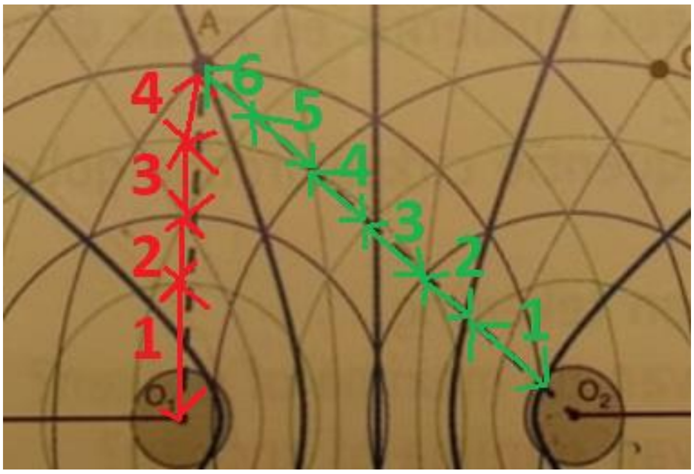
a) Welke is de voorwaarde voor het weglengteverschil van de punten die op een blauwe lijn liggen?

--> Je hebt in de opgave gegeven dat de blauwe, cirkelvormige lijnen golftoppen voorstellen. Twee golftoppen die samenkomen interfereren (in dit geval: versterken) elkaar.

→ Voor het weglengteverschil van buiken geldt: $weglengteverschil = z\,.\,\lambda$.

b) Hoe groot is het weglengteverschil voor punt A?

--> Om het weglengteverschil te berekenen moet je eerst alle halve cirkeltjes tellen tot en met A, zo één half cirkeltje komt immers overeen met $\frac{\lambda}{2}$. Je doet dit voor beide bronnen en berekent het verschil (*dus: grootste min kleinste doen)*.



Zo'n half cirkeltje komt overeen met $\frac{\lambda}{2}$.

--> De afstand van O_1 tot punt A telt 4 streepjes, dus is het $4 \cdot \frac{\lambda}{2} = 2\lambda$.

--> De afstand van O_2 tot punt A telt 6 streepjes, dus is het $6 \cdot \frac{\lambda}{2} = 3\lambda$.

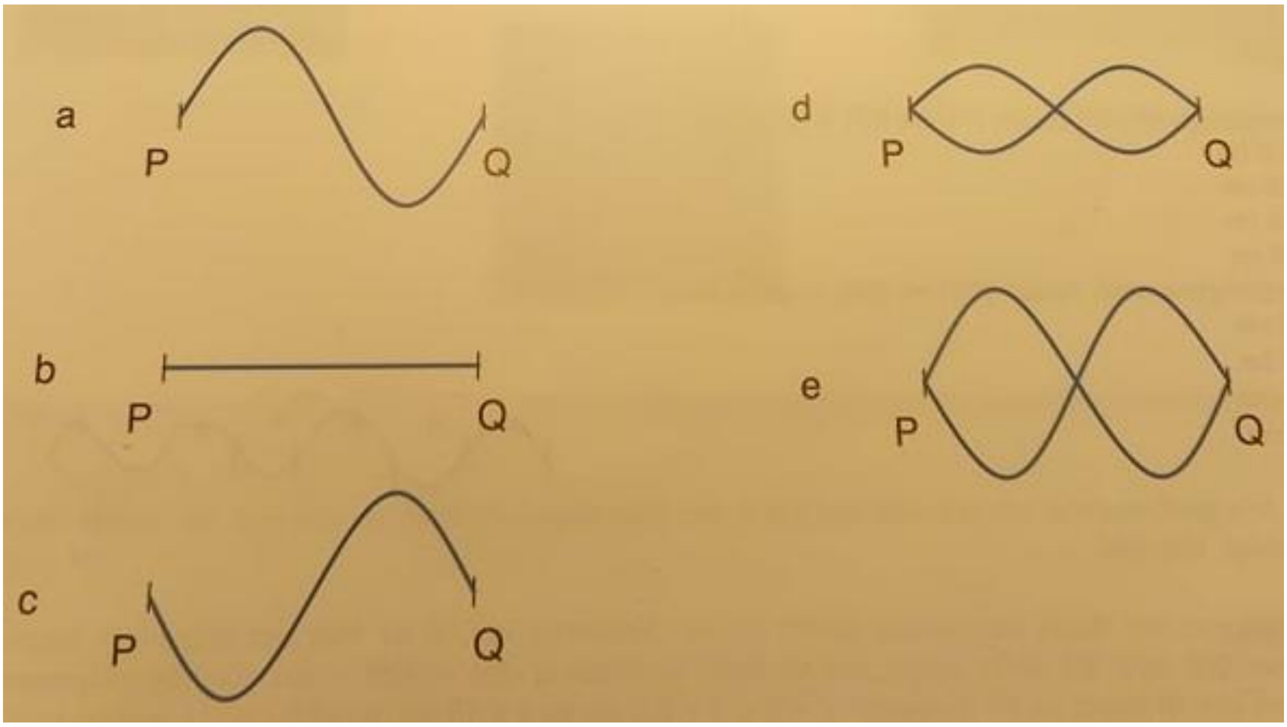
-------> Het weglengteverschil is dan: grootste – kleinste = $3\lambda - 2\lambda = \lambda$.

→ Dit is juist, aangezien het weglengteverschil voor punten die trillen op buiken gelijk is aan $z \cdot \lambda$ met z een natuurlijk getal.

<u>OEFENING 34 p. 77:</u>

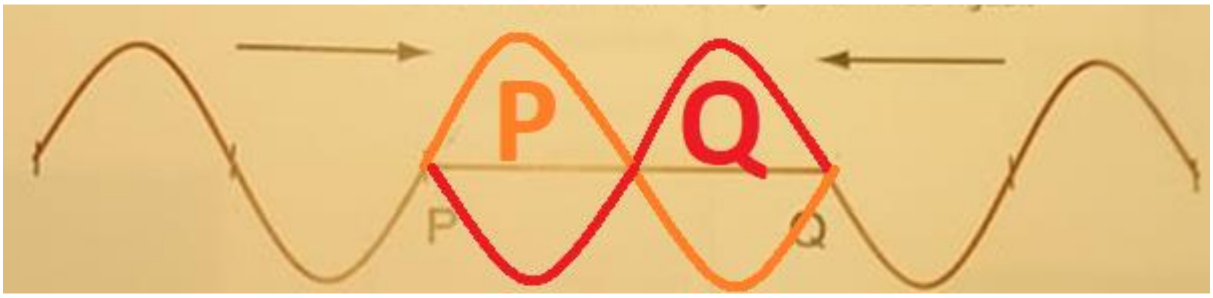
Twee transversale golven naderen elkaar in een koord, zoals voorgesteld in de figuur.

Wanneer de golf zich tussen P en Q bevindt, is de vorm van de koord gelijk aan:



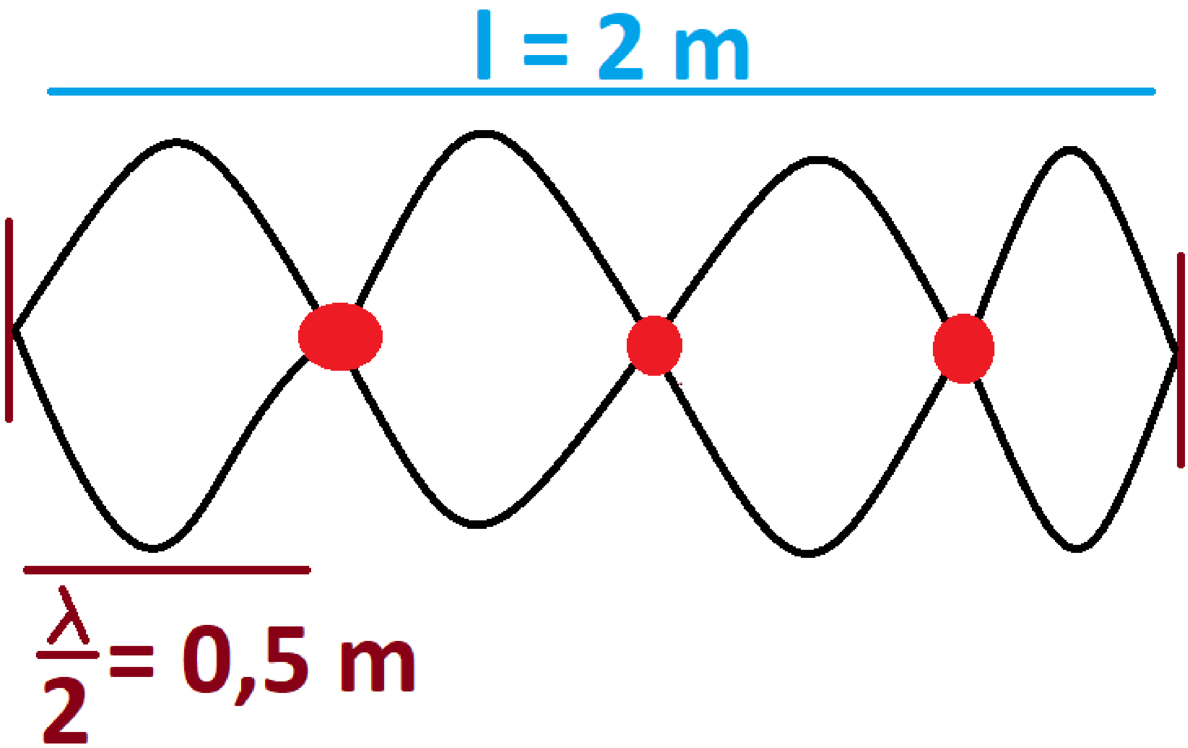
De werkwijze om deze vraag op te lossen is makkelijk.

We tekenen allereerst het vervolg van beide golven.



We merken op dat beide golven elkaar in het lijnstuk lPQl elkaar opheffen. B = OK. Beide golven trillen immers in tegenfase.

<u>OEFENING 36 p. 78:</u>
Bereken de eigenfrequentie van een veer van 2,0 m met twee vaste uiteinden die trilt met vier buiken *(= vierde harmonische*). De golfsnelheid bedraagt 700 m/s.
GEGEVEN:



Je hebt een lengte van 2 m, je moet die delen door 4, dan krijg je 0,5 m.
--> Echter is dat slechts $\frac{\lambda}{2}$ aangezien de afstand tussen 2 knopen gelijk is aan $\frac{\lambda}{2}$.
-->--> λ is dan gelijk aan 1m.

We moeten de eigenfrequentie bepalen, die kunnen we afleiden uit de golfsnelheid.

$$v = \lambda . f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{700\frac{m}{s}}{1\ m} = 1400\ Hz$$

2) Geluid