

Fisiese Wetenskappe

KLASTEKS & STUDIEGIDS

Retha Louw & Debbie Watson

GRAAD

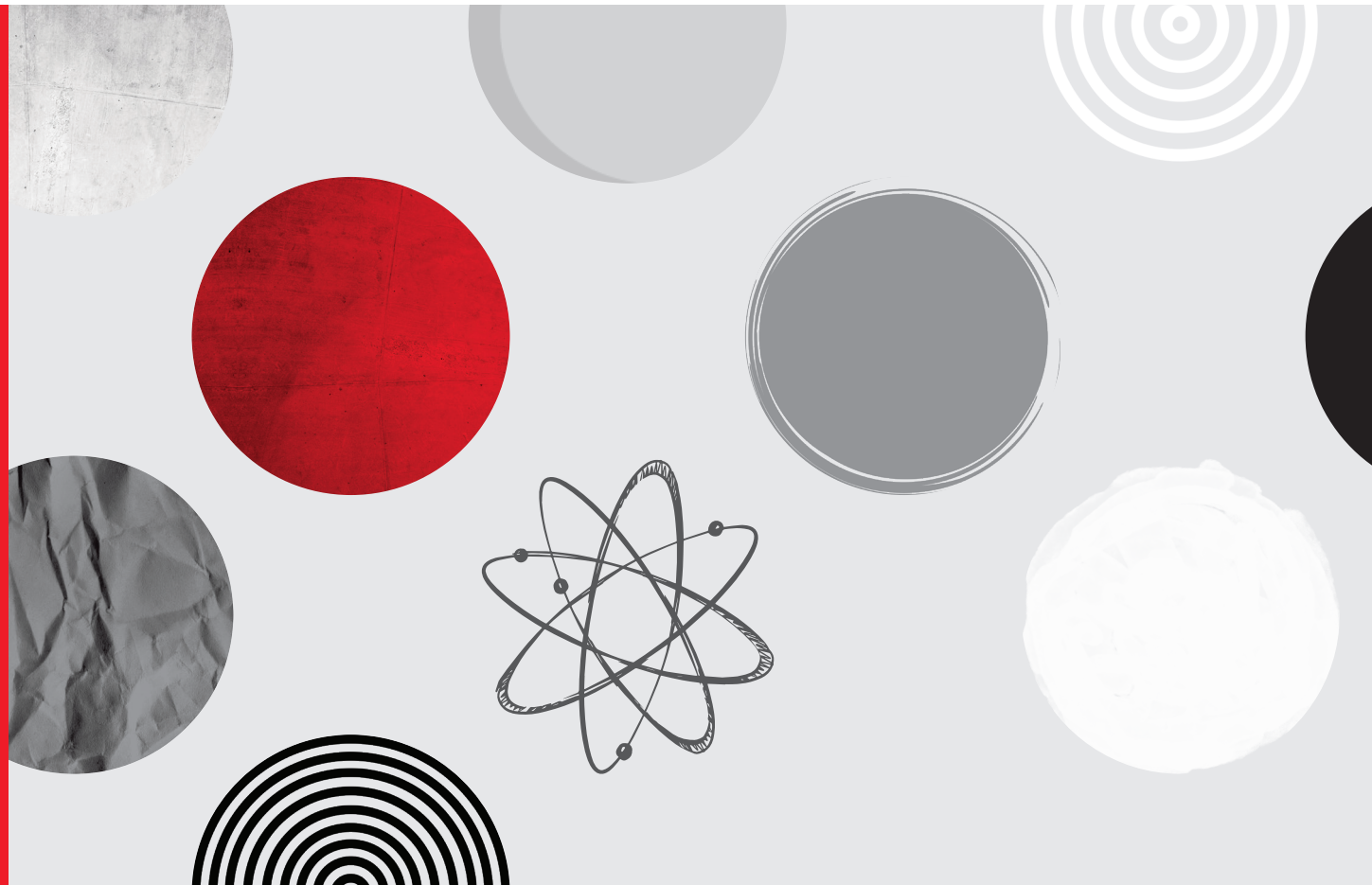
10

KABV

3-in-1



THE
ANSWER
SERIES *Your Key to Exam Success*



Graad 10 Fisiese Wetenskappe 3-in-1 KABV

KLASTEKS & STUDIEGIDS

Hierdie Graad 10 Fisiese Wetenskappe 3-in-1 studiegids gebruik 'n metodiese, stapsgewyse benadering om die teorie, tegnieke en basiese konsepte van 'n uitdagende vak te vereenvoudig. Die formaat is ontwerp om jou deur die noodsaaklike beginsels te lei tot by 'n put waar jy meer ingewikkelde probleme met selfvertroue kan aanpak.

Sleutelkenmerke:

- Omvattende, verduidelikende notas en uitgewerkte voorbeelde
- Oefeninge en eksamenvrae per onderwerp
- Gedetailleerde antwoorde met verduidelikings en nuttige wenke

Die duidelike, bondige notas en gegradeerde vrae voldoen aan die vereistes van die KABV-kurrikulum en ontwikkel 'n deeglike begrip van elke onderwerp.

GRAAD

10

KABV

3-in-1

Fisiese Wetenskappe

Retha Louw & Debbie Watson

HIERDIE KLASTEKS & STUDIEGIDS SLUIT IN

- 1 Omvattende Notas
- 2 Oefeninge en Eksamenvrae
- 3 Gedetailleerde Antwoorde met Verduidelikings

E-boek
beskikbaar 



INHOUD

November Eksamen i
 Breedvoerige uiteensetting van die Inhoud ii
 Vaardighede Benodig vir Fisiese Wetenskappe iv
 Fisiese Konstantes en Formules (agterin boek) xi
 Die Periodieke Tabel van Elemente (agterin boek)..... xii

NOTAS met VRAE en ANTWOORDE:

Module 1: Materie en Materiale 1.1 - 1.43
 Vrae V1 - V5
 Antwoorde A1 - A5

Module 2: Golwe, Klank en Lig 2.1 - 2.16
 Vrae V6 - V9
 Antwoorde A6 - A9

Module 3: Chemiese Verandering 3.1 - 3.23
 Vrae V9 - V13
 Antwoorde A10 - A16

Module 4: Elektrisiteit en Magnetisme 4.1 - 4.18
 Vrae V13 - V17
 Antwoorde A16 - A21

Module 5: Meganika 5.1 - 5.28
 Vrae V17 - V22
 Antwoorde A21 - A28

Module 6: Chemiese Stelsels 6.1 - 6.5
 Vrae V22
 Antwoorde A28 - A29

NOVEMBER EKSAMEN

Gewig van die vrae versprei oor die kognitiewe vlakke	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4	Duur (ure)	Totale punte per vraestel	Punte	Inhoud	Vraestel
	15%	35%	40%	10%					
	15%	40%	35%	10%					
	2	2	150	150					
							75	Meganika (Module 5)	Vraestel 1: Fisika fokus
							40	Golwe, Klank en Lig (Module 2)	
							35	Elektrisiteit en Magnetisme (Module 4)	
							60	Chemiese Verandering (Module 3)	Vraestel 2: Chemie fokus
							20	Chemiese Stelsels (Module 6)	
							70	Materie en Materiale (Module 1)	

2: GOLWE, KLANK EN LIG

Ons kom daagliks met **golwe** in aanraking, meestal sonder dat ons dit kan waarneem of daarvan bewus is.

Daar is verskillende soorte golwe nl. watergolwe, klankgolwe en verskeie soorte elektromagnetiese golwe, bv. sigbare lig.

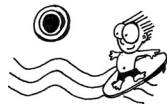


Golwe is nie net baie nuttig nie, maar is eintlik onontbeerlik vir ons bestaan, bv.:

- ▶ **Watergolwe** is algemeen bekend, bv. die golwe op die see of die rimpelings op die oppervlak van 'n dam as 'n klippe daarin val. Watergolwe is meganiese golwe en kan as 'n energiebron gebruik word.
- ▶ **Klankgolwe** word onder andere deur ons stembande of deur verskillende musiekinstrumente voortgebring (bv. deur 'n kitaarsnaar te pluk). Klankgolwe is ook meganiese golwe en stel 'n mens in staat om verskillende klanke/geluide te hoor.
- ▶ **Liggolwe** stel ons in staat om voorwerpe en kleure waar te neem.
- ▶ **Mikrogolwe** word in mikrogolfoonde en selfone aangewend.
- ▶ **Radiogolwe** word in radio's, TV's en in ander toestelle vir kommunikasie-doeleindes gebruik.



Liggolwe, mikrogolwe en radiogolwe is drie van die sewe soorte elektromagnetiese stralings (*sien bl. 2.13*). In hierdie module gaan ons die eienskappe van golwe, soorte golwe en die effek en toepassings van golwe ondersoek.



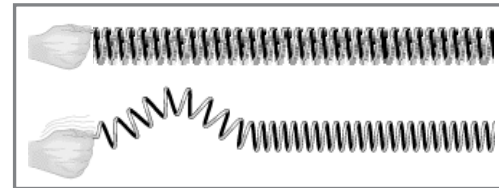
TRANSVERSALE PULSE IN 'N TOU OF VEER

'n Enkele versteuring in 'n medium veroorsaak 'n golfpuls. Die deeltjies van die medium word versteur en beweeg ten opsigte van hulle rusposisies. Dit laat 'n golfpuls deur die medium voortplant/beweeg.

PULS EN AMPLITUDE

'n Puls

- ▶ Laat rus 'n slap spiraalveer ('slinky spring') op 'n gladde oppervlak soos 'n tafel. Maak die een punt van die veer aan 'n vaste punt vas en pluk die ander punt vinnig na die een kant toe en dan weer terug. Let op wat gebeur.



'n Swaar tou kan ook vir die demonstrasie gebruik word.



- ▶ Jou hand het die eerste draai of lus op die punt van die veer na die kant toe beweeg.
- ▶ Daarna beweeg die opeenvolgende lusse van die veer, die een na die ander, sywaarts en word die versteuring tot by die ander punt van die veer voortgeplant.
- ▶ Hierdie **versteuring** wat deur die veer beweeg, word 'n **puls** genoem.

'n **Puls** is 'n enkele versteuring wat van een punt na 'n ander, in 'n medium voortgeplant word.

'n **Medium** is die stof, bv. 'n veer of 'n tou waardeur die versteuring beweeg.

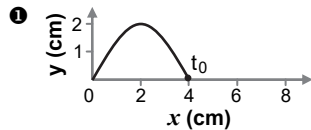
Voortplant is die proses waardeur 'n versteuring deur 'n medium beweeg (oorgedra word).



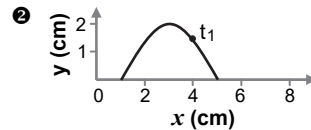
'n Transversale puls

Beskou 'n deeltjie van die medium (veer of tou) 4 cm vanaf die verwysingspunt op tye t_0 , t_1 , t_2 en t_3 .

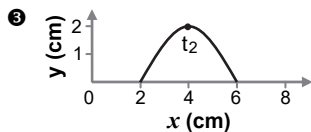
x = afstand langs die veer vanaf 'n verwysingspunt (nulpunt)
 y = posisie/loodregte verplasing van mediumdeeltjies vanaf rusposisie



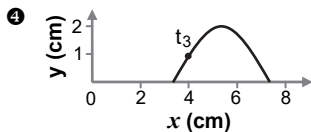
By t_0 : $y = 0$ cm



By t_1 : $y = 1,5$ cm (toenemend)



By t_2 : $y = 2$ cm
(maksimum verplasing)

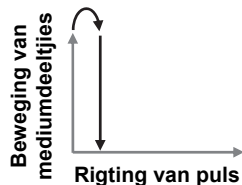


By t_3 : $y = 1$ cm (afnemend)



Soos die mediumdeeltjies op mekaar volg, is die loodregte verplasing van elke deeltjie op 'n spesifieke tyd 'n bietjie meer/minder as dié van die voorafgaande deeltjie. Dit veroorsaak die golfbeweging langs die veer af.

- In bogenoemde demonstrasie sien ons dat die puls deur die veer vorentoe beweeg, maar dat die draaie/lusse sywaarts beweeg.
- Deur middel van 'n versteuring (sydelingse pluk) word energie aan die deeltjies in die veer van een punt na 'n ander oorgedra.
- Die deeltjies van die veer (medium) beweeg nie vorentoe saam met die puls nie, maar beweeg loodreg tot die voortplantingsrigting van die puls.
- So 'n puls word 'n **transversale puls** genoem.



LW: Die puls beweeg deur die veer (medium), maar die veerdeeltjies beweeg net op en af t.o.v. die ewewigs-/rusposisie - dink aan 'n 'mexican wave'.



By 'n **transversale puls** beweeg die deeltjies van die medium loodreg (\perp) tot die voortplantingsrigting van die puls.

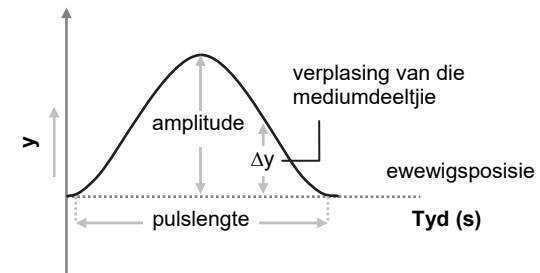
OF

By 'n **transversale puls** is die **rigting van versteuring** loodreg (\perp) tot die **voortplantingsrigting** van die puls.

Amplitude en ander terme

- Die deeltjies in die veer (of tou) vibreer vanaf hulle rusposisies tot by 'n maksimum verplasing en terug tot by die rusposisie.
- Die maksimum verplasing van die deeltjies word die amplitude genoem.

'n Puls het slegs 'n amplitude en pulslengte, maar geen frekwensie nie, omdat dit slegs eenmalig voorkom.

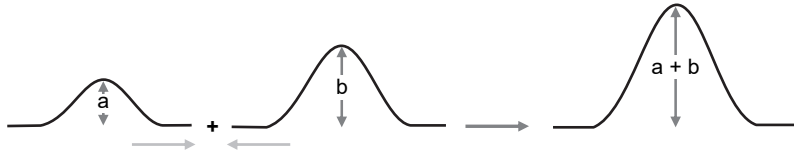


- **Ewewigsposisie:** Rusposisie van die medium wanneer daar geen versteuring is nie.
- **Posisie (y) of verplasing (Δy)** van mediumdeeltjies: Hoe ver 'n deeltjie van die ewewigsposisie beweeg het.
- **Amplitude:** Die maksimum verplasing van 'n deeltjie vanaf sy ewewigsposisie (rusposisie).
- **Pulslengte:** Die wydte van die puls, d.w.s. die maksimum afstand van waar die puls by die ewewigsposisie begin, tot waar dit eindig.

SUPERPOSISIE VAN PULSE

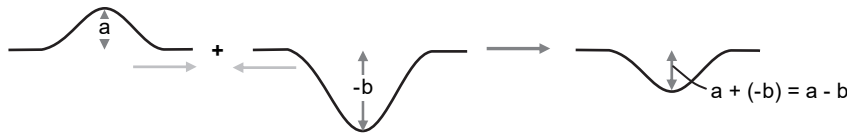
Superposisie

- ▶ Indien twee pulse deur dieselfde medium (bv. 'n veer of 'n tou) na mekaar toe beweeg, kan hulle mekaar op 'n gegewe oomblik by dieselfde punt ontmoet en presies oorvleuel.
- ▶ Hierdie samevoeging of addisie van pulse word **superposisie** genoem.
- ▶ Die pulse word saamgevoeg om:
 - 'n enkele puls met 'n groter amplitude te vorm (indien die twee pulse aan dieselfde kant van die veer beweeg en ontmoet).

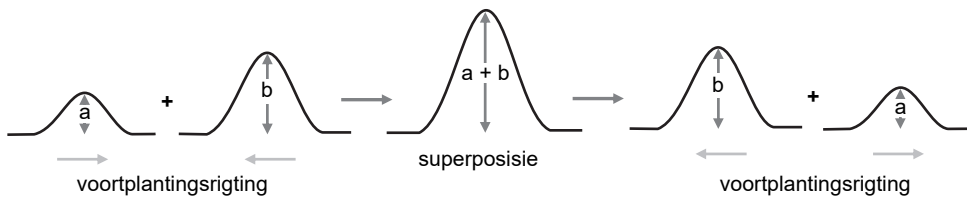


OF

- 'n enkele puls met 'n kleiner amplitude te vorm (indien die twee pulse aan teenoorgestelde kante van die veer beweeg en ontmoet).



- ▶ Nadat die pulse oorvleuel en superposisie plaasgevind het, verdeel dit weer in die oorspronklike pulse wat in hul oorspronklike rigtings voortbeweeg.



LW: Neem die rigting van die pulse in ag as die amplitudes bymekaargetel word. Vir teenoorgestelde rigtings, neem positief (+) plus negatief (-).



Superposisie van golwe is die addisie van die versteurings (amplitudes) van die twee pulse wat dieselfde ruimte in dieselfde tyd beslaan.

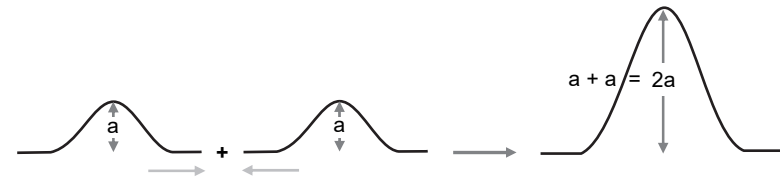


Interferensie

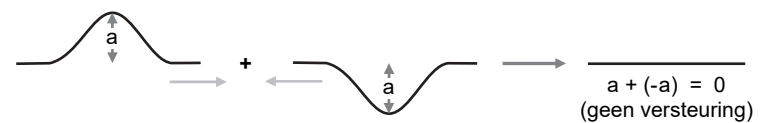
Wanneer twee of meer pulse (of golwe) op dieselfde tydstip deur dieselfde ruimte beweeg en saamval, vind superposisie plaas en kan die **verskynsel van interferensie** waargeneem word.

Ons onderskei tussen twee tipes interferensie, nl.:

- ▶ **Konstruktiewe interferensie** vind plaas wanneer die twee pulse mekaar versterk en 'n enkele puls met 'n groter amplitude tot gevolg het. 'n Gebied van maksimum versteuring ontstaan.



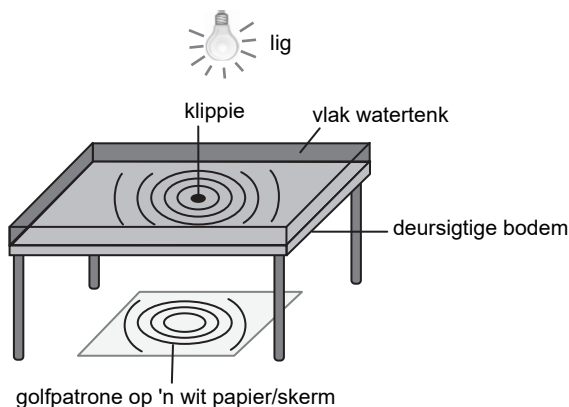
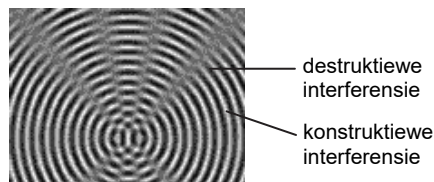
- ▶ **Destruktiewe interferensie** vind plaas wanneer die twee pulse mekaar verswak/ophef en 'n enkele puls met 'n kleiner amplitude of geen puls tot gevolg het. 'n Gebied van minimum of geen versteuring ontstaan.



'n Golfteknik kan gebruik word om die vorming en eienskappe van pulse en golwe te demonstreer.

'n Enkele puls word gevorm deur 'n klippie in die water te laat val. Die rimpelings op die water is golffronte wat vorm en word as skaduwees aan die onderkant van die tenk vertoon.

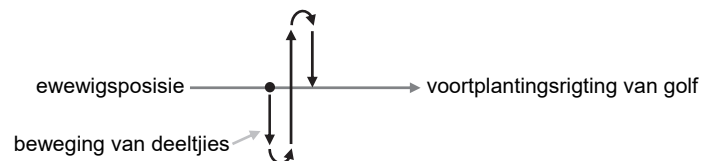
Indien twee pulse van twee kante af geskep word en met mekaar oorvleuel, kan die verskynsel van konstruktiewe en destruktiewe interferensie van die pulse waargeneem word. Gebiede van konstruktiewe interferensie vertoon as helder lyne en gebiede van destruktiewe interferensie vertoon as donker lyne.



TRANSVERSALE GOLWE

TRANSVERSALE GOLWE IN 'N VEER; ANDER VOORBEELDE

- ▶ Indien 'n slap spiraalveer vanaf die ewewigspesie na die een kant, tot by die ander kant en weer terug beweeg word, word een volledige vibrasiesiklus voltooi en beweeg een transversale golf deur die veer.
- ▶ Elke deeltjie in die veer ossilleer (beweeg sywaarts of op- en afwaarts rondom sy ewewigspesie) soos die golf deur die veer voortgeplant word.



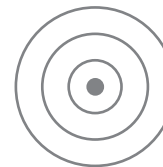
- ▶ 'n **Golf** bestaan uit 'n reëlmatige opeenvolging van verstoringe of pulse wat by een punt in 'n medium (veer) ontstaan en deur die medium voortgeplant word. Tydens 'n golfbeweging word energie tussen die mediumdeeltjies van een punt na 'n ander oorgedra.



'n **Transversale golf** is 'n reeks opeenvolgende transversale pulse.

- ▶ 'n Reeks transversale golwe ontstaan indien die veer herhaaldelik sywaarts of op- en afwaarts beweeg word. Dit vorm dan 'n **golftrein**.
- ▶ **Ander voorbeelde** van transversale golwe is:

▶ **Waterngolwe**



Die rimpeling op 'n watervlak is 'n opeenvolging van pulse. Die waterdeeltjies beweeg op en af en die pulse kring uitwaarts, d.w.s. \perp beweging van die deeltjies.

▶ **Liggolwe**

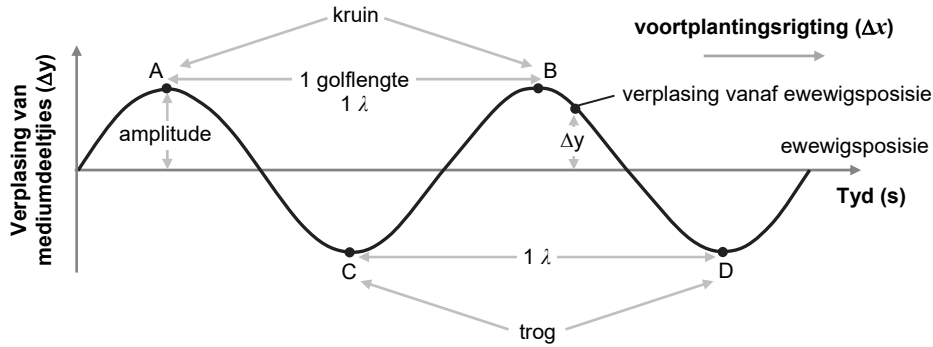


GOLFLENGTE, FREKWENSIE, AMPLITUDE, PERIODE, GOLFPOED

Golfterme; voorstelling van 'n golf

- ▶ **Golflengte (λ):** Die afstand tussen twee opeenvolgende punte wat presies **in fase*** is, bv. tussen twee opeenvolgende kruine **OF** tussen twee opeenvolgende trôe. Eenheid: meter (m).
- ▶ **Frekwensie (f):** Die aantal siklusse (heel golwe) wat per sekonde verby 'n vaste punt beweeg. Eenheid: Hertz (Hz) of siklusse per sekonde (s^{-1}).

- **Periode (T):** Die tydsduur (in sekondes) wat dit vir een volledige siklus (golf) neem om verby 'n vaste punt te beweeg. Eenheid: sekondes (s).
- **Kruin:** Die hoogste punt op die golf.
- **Trog:** Die laagste punt op die golf.



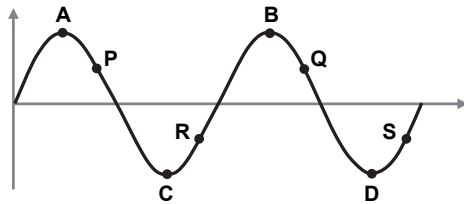
In fase of uit fase*



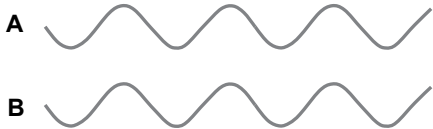
Twee of meer **punte** op 'n golf is **in fase (gelykfasig)** as hulle op dieselfde oomblik teen dieselfde spoed in dieselfde rigting beweeg, bv. die punte op twee kruine of twee trôe is in fase.

In fase: A en B; C en D; P en Q; R en S

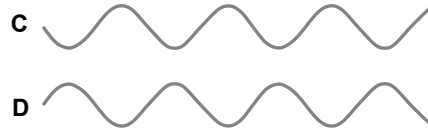
Uit fase: A en C **OF** A en D
B en C **OF** B en D
P en R **OF** P en S, ens.



Twee **golwe** is **in fase** wanneer hulle kruine en trôe en al hulle gelykfasige punte presies in lyn is. Indien dit **nie** die geval is nie, is hulle **uit fase (ongelykfasig)**, bv.:



Golwe A en B is **in fase**

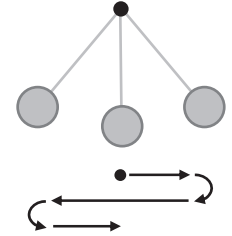


Golwe C en D is **uit fase**

Verwantskap tussen f en T

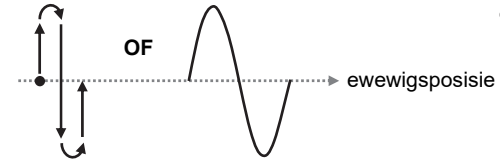
'n **Volledige golfbeweging** (siklus) word uitgevoer indien die veer vanaf die ewewigsposisie na die een kant, terug deur die ewewigsposisie na die ander kant en weer terug na die ewewigsposisie beweeg word.

Beskou ook 'n swaaiende **pendulum**:



Die aantal siklusse per sekonde is die **frekwensie (f)**.
Eenheid: Hz of s⁻¹.

Die tyd om een siklus te voltooi is die **periode (T)**.
Eenheid: s.



$$\text{frekwensie} = \frac{1}{\text{periode}} \quad \text{OF} \quad \text{periode} = \frac{1}{\text{frekwensie}}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{OF} \quad T = \frac{1}{f}$$

Die verwantskap tussen frekwensie (f), golflengte (λ) en golfspoed (v)

Golfspoed = frekwensie × golflengte

$$v = f\lambda \quad \text{OF} \quad v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Eenheid: m·s⁻¹



Golfspoed is die produk van die frekwensie en die golflengte van 'n golf.



LW: Snelheid is 'n vektorgrootheid met 'n bepaalde grootte en rigting, teenoor spoed wat slegs 'n grootte het (sien Meganika bl. 5.10). Vir reglynige golfbeweging is die afstand afgelê en die verplasing van die golf gelyk; dus word die golfspoed en golfsnelheid eenders bereken en kan albei terme hier gebruik word.

Berekening met die golfvergelyking

Golfspoed kan op twee maniere bereken word:

$$1 \text{ spoed } (v) = \frac{\text{afstand afgelê}}{\text{tydsduur}}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

2 Gestel die afstand van λ word in tyd T afgelê

$$\therefore v = \frac{\lambda}{T} \quad \left(v = \frac{\lambda}{1} \cdot \frac{1}{T} \right)$$

λ = golflengte
 T = periode van die golf

$$\therefore v = f\lambda \quad \left(\frac{1}{T} = f \right) \quad \leftarrow \text{Universele golfvergelyking}$$

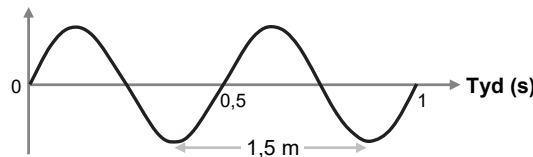
Voorbeeld:

Dui die f , T , λ en v aan vir die meegaande golf:

2 golwe beweeg verby 'n punt in 1 s.
Die afstand tussen 2 trêe is 1,5 m.

$$\therefore f = 2 \text{ Hz en } \lambda = 1,5 \text{ m}$$

$$\therefore T = \frac{1}{f} = 0,5 \text{ s}$$



$$v = f\lambda = 2 \times 1,5 = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \text{OF} \quad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1,5}{0,5} = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Vraag 1:

Bereken die spoed van 'n golf indien die golflengte 3 m en die periode van die golf 0,1 s is.

Antwoord:

$$v = f\lambda = 10 \times 3 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \text{OF}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3 \text{ m}}{0,1 \text{ s}} = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

$$T = 0,1 \text{ s}$$

$$\therefore f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ Hz}$$

Vraag 2:

Bereken die frekwensie van golwe met 'n spoed van $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en 'n golflengte van 200 mm.

Antwoord:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{0,2 \text{ m}} = 40 \text{ Hz}$$

$$v = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

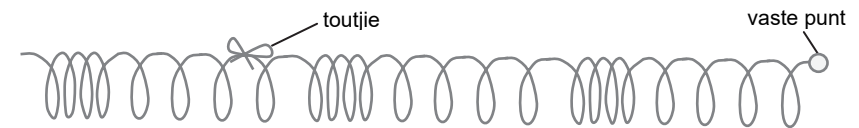
$$\lambda = 200 \text{ mm}$$

$$= 0,2 \text{ m}$$

LONGITUDINALE GOLWE

LONGITUDINALE GOLWE IN 'N VEER

- ▶ Neem dieselfde slap spiraalveer en beweeg die een punt reëlmatig vorentoe en agtertoe, terwyl die ander punt vasgehou word. Deur 'n toutjie aan een spiraal vas te maak, kan duideliker waarnemings gemaak word.



- ▶ Die toutjie beweeg vorentoe en agtertoe rondom sy oorspronklike of rus-/ekwilibriumposisie en kom weer in dié posisie tot stilstand.
- ▶ Die versteuring by die een punt van die veer dra energie aan die mediumdeeltjies oor. In dié proses word energie tussen die deeltjies oorgedra.
- ▶ Die mediumdeeltjies vibreer vorentoe en agtertoe om hulle rus-/ewewigposisies, parallel aan die rigting van die versteuring.

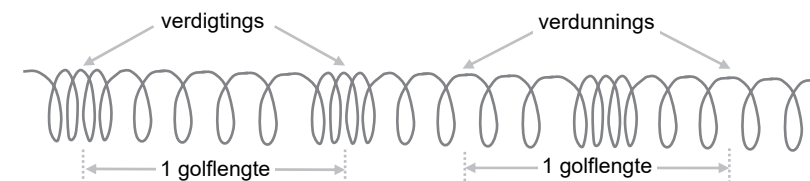


By **longitudinale golwe** is die rigting van versteuring, d.w.s. die rigting waarin die deeltjies van die medium vibreer, parallel aan die voortplantingsrigting van die golf.



Verdigtings en verdunnings

- ▶ Die lusse van die veer vibreer dus om hul rusposisies en sodoende ontstaan daar:
 - **Verdigtings:** Dele van die veer waarin die lusse saamgedruk word.
 - **Verdunnings:** Dele van die veer waar die lusse uitgerek word.



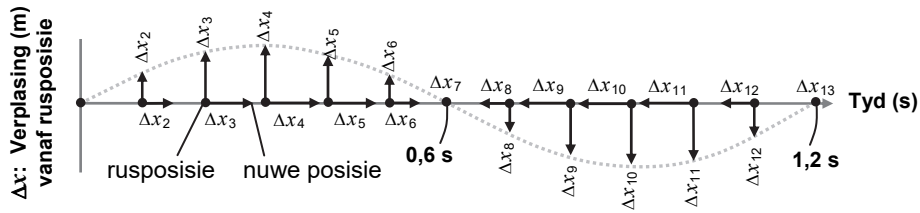
- ▶ Dit veroorsaak 'n golfbeweging langs die veer af (parallel aan die rigting van die versteuring) wat energie van die een punt na die ander punt van die veer oordra.
- ▶ Meer energie veroorsaak 'n groter verplasing van die deeltjies. Op 'n bepaalde tydstip kan die **verplasing** van die mediumdeeltjies vanaf die rusposisies bepaal word, en grafies voorgestel word.

Beskou onderstaande diagram wat die horisontale verplasing van 'n enkele deeltjie elke 0,1 s tydens 'n longitudinale golfbeweging aandui.

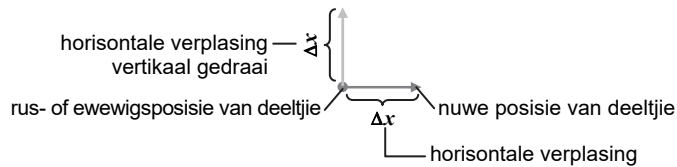
Rusposisies van mediumdeeltjie:



Nuwe posisies van mediumdeeltjie:



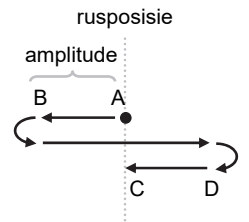
bv. by $t = 0,3 \text{ s}$:



Deur die pyle (vektore) wat die verplasing aandui vertikaal te draai, word 'n sinusgolfpatroon, soos vir transversale golwe, verkry.

GOLFLENGTE, FREKWENSIE, AMPLITUDE, PERIODE, GOLFSPOED

Golfsterme

Term	Simbool	Eenheid	Beskrywing
Amplitude	A	meter (m)	Die maksimum verplasing van die mediumdeeltjies vanaf hulle rusposisie. 
Golfleengte	λ	meter (m)	Die afstand tussen middelpunte van twee opeenvolgende verdichtings of verdunnings (soos by transversale golwe is dit die afstand tussen twee opeenvolgende punte wat in fase is).
Frekwensie	f	Hertz (Hz)	Die aantal verdichtings (of verdunnings) d.w.s. die aantal golwe wat in 1 sekonde verby 'n vaste punt beweeg.
Periode	T	sekondes (s)	Die tyd geneem (in sekondes) vir een volledige golf om verby 'n vaste punt te beweeg. $f = \frac{1}{T}$ en $T = \frac{1}{f}$

Golfspoed (v)

Die golfspoed dui die spoed aan waarteen 'n verdigting of verdunning beweeg. Die formule vir die berekening van golfspoed is dieselfde as vir transversale golwe:

$$v = f\lambda \text{ OF } v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Voorbeeld:

Gestel twee seuns staan 500 m uit mekaar en een van hulle slaan twee simbele teen mekaar. Die ander seun neem die tyd vandat hy sien die simbele word geslaan totdat hy die klank hoor. Gestel die tyd is 1,5 sekondes.

Die spoed van die klank is dus:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{500}{1,5} = 333,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Die spoed van klank in lug
by $\pm 20^\circ\text{C}$ is $\pm 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

KLANK

Om te verstaan hoe dit moontlik is om klank te hoor, is dit eerstens nodig om te kyk na hoe klank voortgebring word. Ondersoek die volgende klanke en hoe dit voortgebring word:

- ▶ Hou jou vingers liggies teen jou keel en maak 'n 'aah' geluid.
- ▶ Neem stemvurke wat met verskillende frekwensies in Hz gemerk is en tik dit liggies op 'n tafel.
- ▶ Koppel 'n luidspreker aan 'n 6 V wisselstroombattery en gooi skuimplastiekballetjies in die keël.
- ▶ Neem verskillende groottes vuvuzelas en blaas daarop.
- ▶ Neem verskillende fluite en blaas daarop.

KLANKGOLWE

Ontstaan en voortplanting

- ▶ Klankgolwe ontstaan deur **vibrasies** in 'n medium, bv.:
 - die menslike **stembande**
 - 'n **musiekinstrument** self, bv. stemvurktande, kitaarsnare, dromme
 - 'n **afgeslote lugkolom**, bv. in blaasinstrumente



Stemvurktande vibreer

Oor

- ▶ Hierdie vibrasies word deur 'n omringende medium, bv. lug, voortgeplant as 'n reeks **verdichtings** en **verdunnings** van dié mediumdeeltjies (bv. lugmolekules) d.w.s. as 'n longitudinale golf.
- ▶ Dit veroorsaak veranderinge in die druk van die medium waardeur die klankgolwe voortgeplant word, bv. van die lug. Klankgolwe is dus **drukgolwe**.



LW: Lugdruk is effens hoër in verdichtings en laer in verdunnings.



Klankgolwe is longitudinale golwe wat deur vibrasies van die deeltjies van 'n medium ('n vastestof, vloeistof of lug) ontstaan en parallel daaraan voortgeplant word. Dit veroorsaak 'n reëlmatige drukverandering in die medium waardeur dit voortgeplant word.

'n Vuvuzela is 'n blaasinstrument en die eenvoudigste vorm van 'n trompet. Dit bevat 'n buis (resonator) waarin 'n afgeslote lugkolom begin vibreer as die speler in die mondstuk blaas. Sodoende ontstaan lugdrukgolwe wat deur die resonator beweeg.



Spoed van klank

- ▶ Klankgolwe benodig 'n medium om deur te beweeg en kan nie deur 'n vakuum voortgeplant word nie.
- ▶ Klank beweeg die vinnigste deur 'n vastestofmedium, stadiger deur vloeistowwe en die stadigste deur gasse (hoe digter die deeltjies gepak is, hoe beter/vinniger word 'n klankgolf voortgeplant).



Inheemse stamme het reeds hiervan gebruik gemaak en hul ore teen die grond gedruk om die klanke van naderende troppe diere te hoor. Die geluid van die hoewe op die grond, beweeg vinniger deur die soliede aardoppervlak as deur die lug.

- ▶ Klankgolwe se spoed neem toe as die temperatuur van die medium toeneem.

- ▶ Klankgolwe se spoed is hoër in 'n meer elastiese medium.
- ▶ Die spoed van klankgolwe word bereken uit die vergelyking: $v = f\lambda$.

Weerkaatsing van klankgolwe

- ▶ Wanneer 'n klankgolf met 'n voorwerp bv. 'n muur bots, word dit weerkaats.
- ▶ In 'n klein vertrek met baie voorwerpe, vind verskeie weerkaatsings van klank plaas. Hierdie weerkaatsings val saam met die oorspronklike klank en word nie gehoor nie.
- ▶ In 'n groot saal met baie leë ruimte, gebeur dit dat die weerkaatste klank eers 'n bietjie later gehoor word. Dit word 'n weerklank of eggo genoem.

Die weerkaatsing van klanke word soms nuttig gebruik om voorwerpe op te spoor. Vlermuise gebruik bv. die weerkaatsing van klank om die posisie van voorwerpe in hul pad te bepaal.



- ▶ Indien 'n uitgestuurde klankgolf 'n voorwerp tref en terug na die klankbron weerkaats word, kan die afstand tussen die klankbron en die voorwerp bepaal word. Sien onderstaande vraag:

Vraag:

'n Leerling wil graag die weerkaatsing of eggo van klank gebruik om die afstand wat hy van 'n krans af is, te bepaal. Hy slaan op 'n trom en druk gelyktydig 'n stophorlosie. Hy druk die stophorlosie weer vinnig toe hy die eggo van die tromslag hoor. Gestel hy hoor die eggo na 5 sekondes. Bereken hoe ver hy van die krans af is. Neem die spoed van klank in lug as $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Antwoord:

Opsie 1: Werk met die tyd tot by die krans en terug, nl. $\Delta t = 5 \text{ s}$

$$\Delta x = v\Delta t = 340 \times 5 = 1\,700 \text{ m}$$

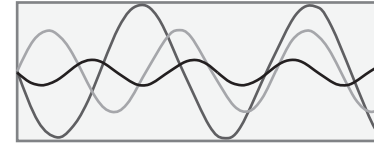
Die klank lê 'n afstand van 1 700 m tot by die krans en terug af. Die afstand tot by die krans is dus $1\,700 \div 2 = 850 \text{ m}$.

Opsie 2: Neem die tyd tot by die krans nl. $\Delta t = 2,5 \text{ s}$

$$\Delta x = v\Delta t = 340 \times 2,5 = 850 \text{ m}$$

TOONHOOGTE, HARDHEID, KWALITEIT (TOON)

- ▶ Gebruik 'n funksiegenerator om 'n verskeidenheid klanke met verskillende frekwensies en amplitudes voort te bring en koppel dit aan 'n ossilloskoop.
- ▶ Hoewel klankgolwe longitudinale golwe is, kan 'n ossilloskoop die inligting verwerk en elke klankgolf met 'n transversale golfpatroon voorstel. Sodoende kan die verskillende eienskappe van die klankgolwe, soos die frekwensie en amplitude van elk, aangedui word.

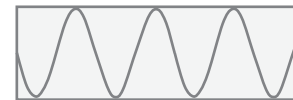


Ossilloskoop met verskillende klankgolwe

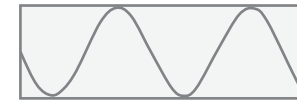
- ▶ Die afstand tussen twee golfkruine, dui die golflengte van die golf aan en die aantal golwe per sekonde, dui die frekwensie en dus die toonhoogte van die klank aan. Die maksimum verplasing vanaf die ewewigsposisie, dui weer die amplitude van die golf en dus die hardheid van die klank aan.

Toonhoogte

- ▶ Die **toonhoogte** van klank verwys na hoe **hoog** of **laag** 'n klank is, bv. 'n vroue-sopraanstem het 'n hoë toonhoogte en 'n mans-baritonstem het 'n lae toonhoogte.
- ▶ Die toonhoogte hang af van die **frekwensie** van die klank, nl. hoe hoër die frekwensie, hoe hoër die klank.



Hoër frekwensie en toonhoogte



Laer frekwensie en toonhoogte

- ▶ Die menslike oor hoor klanke met frekwensies van 20 Hz tot 20 000 Hz (20 kHz). Klank met frekwensies hoër as 20 kHz staan as **ultraklank** bekend en kan net deur diere gehoor word (sien bl. 2.10).



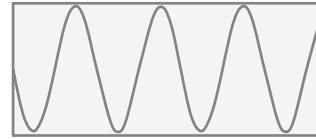
'n Vuvuzela produseer 'n monotone (eentonige) klank van 'n sekere frekwensie, bv. 233 Hz. 'n Fluit bestaan uit 'n buis met 'n paar klein gaatjies. Deur die gaatjies oop en toe te maak, verander die lengte van die lugkolom en word klank met verskillende frekwensies (toonhoogtes) voortgebring.

Hardheid

- ▶ Die **hardheid** van 'n klank hang af van die **amplitude** van die klank. Hoe groter die amplitude, hoe harder die klank.
- ▶ Die amplitude is 'n aanduiding van die hoeveelheid **energie** wat deur die golf oorgedra word en die drukverandering wat die vibrerende deeltjies in die medium veroorsaak.



Sagter klank



Harder klank

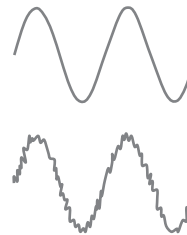


Hardheid van klank word in desibels (dB) gemeet. Die menslike oor ervaar pyn en word beskadig met klanke van 120 dB en hoër. 'n Vuvuzela kan klanke tot 127 dB voortbring.

- ▶ Die hardheid van 'n klank hang ook af van die menslike oor se sensitiviteit vir sekere frekwensies. 'n Hoë, skril klank klink harder as 'n dieper, laer klank met dieselfde amplitude.
- ▶ Die sensitiviteit vir klanke van sekere frekwensies wissel ook van persoon tot persoon en verander met toename in ouderdom.

Klankkwaliteit

- ▶ Twee klanke kan wel dieselfde toonhoogte en amplitude hê, maar kan tog verskillend klink.
- ▶ 'n Stemvurk bring slegs 'n klank van 'n enkele frekwensie (die fundamentele frekwensie) en dus 'n enkele toonhoogte, bv. middel-C, voort. Dit is dus 'n baie eentonige klank.
- ▶ Die meeste ander musiekinstrumente bring klanke voort wat uit 'n mengsel van frekwensies bestaan (die fundamentele frekwensie en botone) en dus baie ryker en interessanter op die oor is. Hierdie frekwensies hou verband met mekaar.
- ▶ Klank wat uit 'n groot aantal verskillende frekwensies bestaan wat nie met mekaar verband hou nie, is 'n **geraas**.



ULTRAKLANK

- ▶ Ultraklank verwys na klank met 'n frekwensie van 20 - 150 kHz en val buite die grense van menslike gehoor.
- ▶ Ultraklankgolwe het dus baie **hoë** frekwensies en baie **kort** golflengtes (uit die verwantskap $v = f\lambda$ volg dat $f \propto \frac{1}{\lambda}$, omdat die spoed van klank (v) deur 'n bepaalde medium konstant bly).

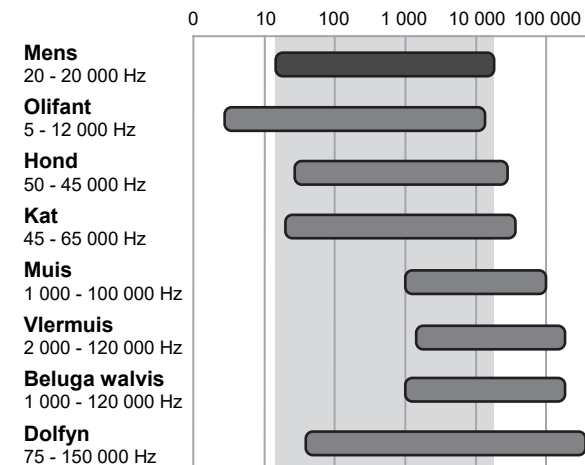
By diere

Baie diere soos honde, dolfyne en vlermuise kan klank in die ultraklankgebied hoor, wat mense nie kan hoor nie.

- ▶ Vlermuise stuur ultraklankgolwe (hoë frekwensie piepgeluide) uit wat deur voorwerpe weerkaats word. Hul groot ore vang die weerkaatste klank op en neem so die posisie van voorwerpe waar.



- ▶ Dolfyne gebruik ultraklank op 'n soortgelyke manier as vlermuise. Deur **hoër** frekwensie klanke uit te stuur kan voorwerpe wat **verder** weg is, opgespoor word.



Algemene toepassings

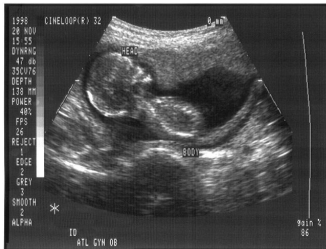
Ultraklank het baie kort golflengtes en kan weerkaats word indien dit op baie klein voorwerpe inval. Dit stel ons in staat om sulke klein voorwerpe te kan waarneem. (Golwe met langer golflengtes sal net bo-oor beweeg en nie weerkaats word nie.)

- ▶ Swak plekke in metaalvoorwerpe soos onsigbare krake in vliegtuigvlerke kan op dié manier opgespoor word.
- ▶ Die dikte van metale of plastiek kan hiermee bepaal word.
- ▶ Ultraklank word ook gebruik om delikate meganismes van outydse horlosies skoon te maak.

Mediese toepassings

Ultraklank het verskeie mediese toepassings, nl.:

- ▶ Dit beskadig nie die sagte weefsels van menslike organe nie en word soms bo X-strale verkies tydens mediese ondersoek.
- ▶ Wanneer ultraklank deur die menslike liggaam gestuur word en dit die grens tussen twee verskillende mediums bereik, bv. spier en vet of been en spier, word 'n deel van 'n golf deur die volgende medium voortgeplant en 'n deel word weerkaats. Die weerkaatste golwe word opgespoor en elektronies saamgevoeg om 'n beeld van dié area (bv. die organe) te vorm.
- ▶ Ultraklank word onder andere gebruik:
 - om sonarbeelde van 'n ongebore baba te neem
 - om bloedvloeitempo te bepaal en vas te stel of daar vernouings in are voorkom
 - om nierstene of galstene in kleiner stukkie op te breek
 - vir die skoonmaak van tande deur tandartse



Sonar van 'n ongebore baba

Sonar is 'n tegniek wat die voortplanting en weerkaatsing van klankgolwe gebruik vir die opsporing en bestudering van voorwerpe wat bv. onder water of binne 'n menslike liggaam is, en dus nie normaalweg gesien kan word nie.



Het jy geweet:

Natuurlike rampe soos aardbewings, tsunami's en selfs tornado's en siklone veroorsaak baie harde **infraklank**, d.w.s. klank met frekwensies laer as 20 Hz ($\pm 0,001 - 20$ Hz), wat ook buite die mens se hoorbare gebied val.

Dit wil voorkom of diere se vermoë om infraklank te hoor hul in staat stel om ondergrondse drukgolwe en vibrasies waar te neem wanneer 'n aardbewing of natuurramp oppad is. Vreemde dieregedrag is al voor 'n aardbewing opgemerk en kan dalk as waarskuwing gebruik word. Hier volg 'n artikel oor die gedrag van diere voor die tsunami Japan in 2004 getref het.



Wed Dec 29, 4:41 AM ET Science - Reuters

COLOMBO (Reuters) - Sri Lankan wildlife officials are stunned - the worst tsunami in memory has killed around 22 000 people along the Indian Ocean island's coast, but they can't find any dead animals.

Giant waves washed floodwaters up to 2 miles inland at Yala National Park in the ravaged southeast, Sri Lanka's biggest wildlife reserve and home to hundreds of wild elephants and several leopards. "The strange thing is we haven't recorded any dead animals," H.D. Ratnayake, deputy director of the national Wildlife Department, told Reuters Wednesday. "No elephants are dead, not even a dead hare or rabbit," he added. "I think animals can sense disaster. They have a sixth sense. They know when things are happening."

ELEKTROMAGNETIESE (EM-) STRALING

Ons het vroeër gesien dat **energie** deur middel van transversale of longitudinale golwe van een punt na 'n ander in 'n medium oorgedra kan word. Beide hierdie tipes golfbeweging behels die versteuring van die mediumdeeltjies waardeur die golf beweeg.

Daar bestaan egter ook ander tipes straling waardeur energie oorgedra word, **sonder** dat 'n medium benodig word. Hierdie tipe straling staan bekend as **elektromagnetiese straling**. Radiogolwe, mikrogolwe, sigbare lig en X-strale is voorbeelde hiervan. Hulle kan almal deur 'n leë ruimte voortgeplant word.

Het jy geweet:

Die heelal bestaan uit planete, komete, reusegas- en stofwolke, sterre- en sonnestelsels. Hierdie liggame straal elektromagnetiese golwe met verskillende golflengtes uit.

