

deciBel-schaal

Bekende grootheden

Ondertussen kennen jullie een aantal grootheden om een golf te beschrijven.

Trillingstijd: Duur van één periode van een golf

Golflengte: Lengte van één periode van een golf

Amplitude: Maximale uitwijking uit de evenwichtstand

Golfsnelheid: De snelheid waarmee het golffront zich voortplant

Afgeleide grootheden

Frequentie: Het aantal perioden per seconde

Er is echter nog geen grootheid die een maat is voor de energie die zich met een golf verspreidt.

Er zijn er een aantal, maar één waarvan je beslist al eens gehoord hebt is het geluidsniveau of misschien eerder diens eenheid namelijk de deciBel.

Geluidsniveau

Stel er is een puntvormige geluidsbron in de ruimte die een geluidsgolf uitzend die zich in alle richtingen gelijkmatig verspreidt.

Hoeveel energie van die geluidsgolf treft nu je trommelvlies als je op een afstand van r meter staat?

Daartoe is de grootheid geluidsintensiteit (I) in het leven geroepen. Deze is gedefinieerd als:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Hierin is I de geluidsintensiteit in W/m^2 ,

P het vermogen van de geluidsbron in W ,

A de oppervlakte waarover het vermogen wordt verspreid,

r de afstand van de geluidsbron tot de waarnemer in m .

Deze formule zegt niets anders dan dat het vermogen zich over een bolvormig oppervlak verspreidt. Het aantal Watt per vierkante meter neemt dus af met het kwadraat van de afstand. Als je een geluidsbron hebt die de golf niet in alle richtingen gelijkmatig uitzendt dien je de formule dienovereenkomstig aan te passen.

Als je in BiNaS tabel 15D kijkt zie je dat het menselijk gehoor een zeer groot bereik heeft. Geluidsintensiteiten van 10^{-12} W/m^2 tot ongeveer 10^2 W/m^2 liggen binnen het gehoorbereik van een mens. Dat zijn 14 orden van grootte!!

Je kunt je nog wel herinneren dat bij elektriciteit de standaard energieeenheid joule wel eens wordt vervangen door de eenheid kilowattuur omdat de getallen in kWh hanteerbaarder zijn. Zoiets is ook gedaan voor het geluidsintensiteit. Er is een nieuwe grootheid ingevoerd op basis van de geluidsintensiteit. Dit is de grootheid geluidsniveau (ook wel geluidsdrukkniveau genoemd).

De grootheid geluidsniveau is gedefinieerd als:

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Hierin is L het geluidsniveau in deciBel,

I de geluidsintensiteit in W/m^2 ,

I_0 de geluidsintensiteit bij de gehoordrempel in W/m^2

als standaardwaarde voor I_0 wordt

vaak $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

bij een frequentie van 1000 Hz genomen.

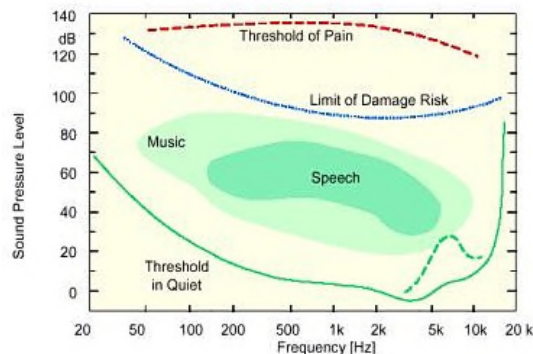
Merk op dat de eigenlijke eenheid de Bel is, maar standaard wordt de deciBel gebruikt. Deci staat dus ook hier voor 10 net zoals bij bijvoorbeeld decimeter.

De energieinhoud van de geluidsgolf is bijvoorbeeld van belang bij gehoorschade:

<http://www.kennislink.nl/publicaties/gehoorschade-door-geluid>

Elektromagnetisch zijn soortgelijke grootheden geïntroduceerd:

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Poynting-vector>



Opgave : Onweersbui

Tijens een onweersbui krijgt een decibelmeter vier seconde na de bliksemflits een uitslag van 100 dB. De omgevingstemperatuur is 20 °C.

Bereken het geluidsvermogen van de donder.

Opgave: Sketch en muziekavond

Op vrijdagavond tijdens de sketch- en muziekavond voor de bovenbouw vond één van de docenten de muziek wel erg luid. Als rasechte natuurkundedocente heeft zij dus even een decibelmeter gehaald om het geluidsniveau te bepalen. De meting is uitgevoerd bij de deur van de aula. Het bleek dat het geluidsniveau maar liefst 100 dB bedroeg.

De afstand van de docente tot de luidsprekers bedroeg ongeveer 14 meter. De afstand van de voorste rij toeschouwers tot de luidsprekers bedroeg gemiddeld 3,0 meter.

Bereken het geluidsniveau dat de voorste rij toeschouwers te verduren had tijdens deze avond.

Opgave: Geluidsoverlast

Een huis staat op plaats A op een afstand r_1 van een spoorlijn.

Een tweede huis staat op plaats B op een afstand r_2 van diezelfde spoorlijn.

Er geldt dat r_2 vijf keer zo groot is als r_1 .

Bereken het verschil in geluidsniveau dat ter plekke van de twee huizen wordt waargenomen.

