

METHODE KRAMER

Toonhoogte

Trillingstijd, frequentie en de formule $f = 1 / T$

NaSk · VMBO · examenstof helder uitgelegd



LEERDOELEN

Wat kun jij hierna?



- ✓ Je legt uit wat trillingstijd en frequentie zijn.
- ✓ Je berekent de frequentie van een trilling met de formule $f = 1 / T$.
- ✓ Je legt uit dat een hoge frequentie een hoge toon geeft, en een lage frequentie een lage toon.
- ✓ Je noemt welke drie eigenschappen van een snaar de toonhoogte bepalen.
- ✓ Je kent het gehoorbereik van de mens: van 20 Hz tot 20.000 Hz.

Voor jou: deze stof komt terug in het examen. Lees mee, denk actief mee en reken het voorbeeld zelf na.

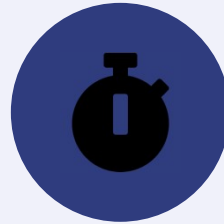
BEGRIPPEN

Van trilling naar toon



Trilling

Een beweging die zich steeds op dezelfde manier herhaalt. Geluid is een trilling.



Trillingstijd (T)

De tijd die één trilling duurt. Je meet dit in seconden (s).



Frequentie (f)

Het aantal trillingen in één seconde. Je meet dit in Hertz (Hz).

Onthoud: hoe korter de trillingstijd, hoe hoger de frequentie.

VOORBEELDEN

Toonhoogte om je heen



Toongenerator

Een apparaat waarmee je zelf een frequentie instelt en de bijbehorende toon hoort.



Snaarinstrument

Dikte, lengte en spanning van de snaar bepalen de toon.



Dierenwereld

Een vleermuis hoort tonen tot wel 100.000 Hz.



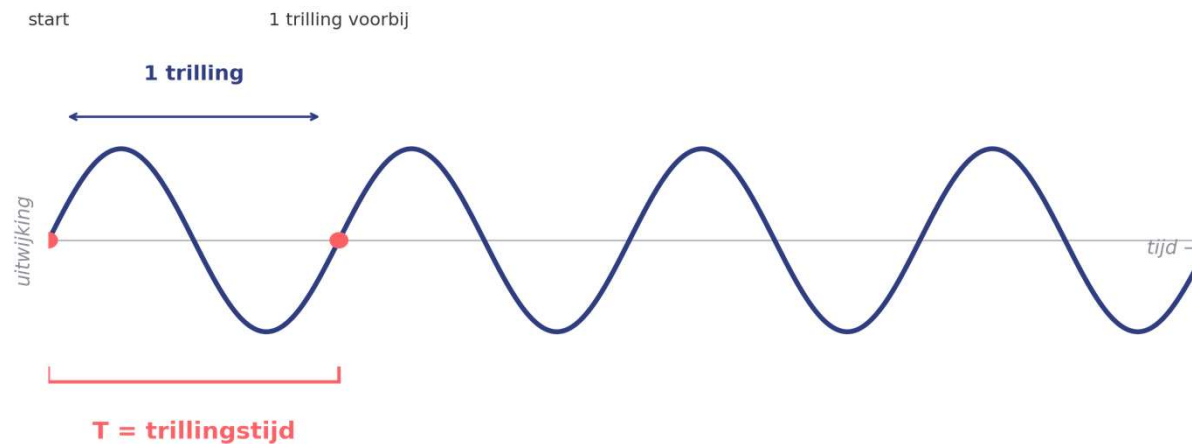
Jouw gehoor

Jij hoort tonen van 20 Hz tot 20.000 Hz.

Kortom: elke trilling heeft een eigen toonhoogte.

UITLEG

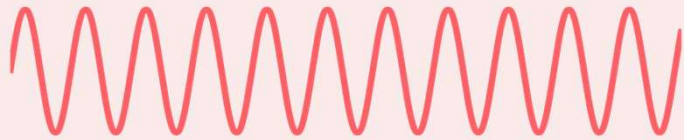
Wat is de trillingstijd?



De trillingstijd (T) is de tijd die één trilling duurt.

Op een oscilloscoop zie je precies waar een trilling begint en waar hij eindigt. Hoe korter die tijd, hoe vaker de trilling zich herhaalt in één seconde — en dus hoe hoger de frequentie.

Hoge toon of lage toon?



Hoge toon

- Korte trillingstijd.
- Hoge frequentie: veel trillingen per seconde.
- Bijvoorbeeld: een dunne, korte, strak gespannen snaar.



Lage toon

- Lange trillingstijd.
- Lage frequentie: weinig trillingen per seconde.
- Bijvoorbeeld: een dikke, lange, losse snaar.

VERGELIJKING

Wat bepaalt de toon van een snaar?



Dikte van de snaar

een dunne snaar trilt sneller dan een dikke snaar

dun = hoog · dik = laag



Lengte van de snaar

een korte snaar trilt sneller dan een lange snaar

kort = hoog · lang = laag



Spanning van de snaar

een strak gespannen snaar trilt sneller dan een losse snaar

strak = hoog · los = laag

FORMULE

Reken de frequentie uit

$$f = 1 / T$$

f

frequentie (in Hertz, Hz)

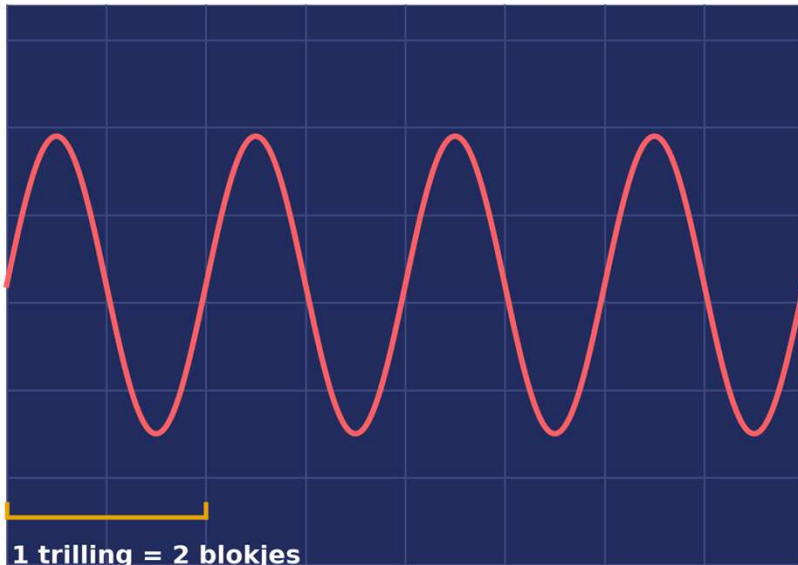
T

trillingstijd (in seconde, s)

Let op: hoe kleiner de trillingstijd T, hoe groter de frequentie f — en andersom.

REKENVOORBEELD

Bereken de frequentie



1 blokje = 2 milliseconden (ms)

Gegeven

1 blokje = 2 ms, 1 trilling duurt 2 blokjes

Gevraagd

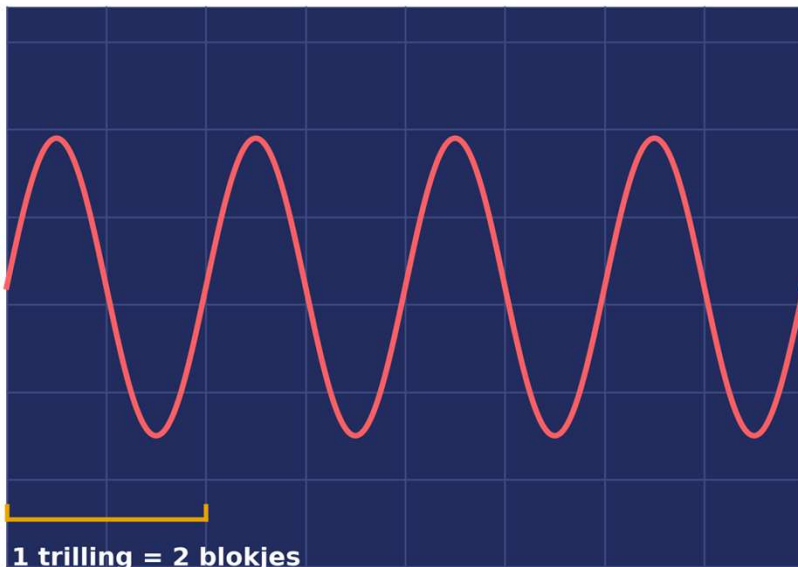
de frequentie van deze trilling

Stap 1: trillingstijd

Stap 2: frequentie

REKENVOORBEELD

Bereken de frequentie



1 blokje = 2 milliseconden (ms)

Gegeven

1 blokje = 2 ms, 1 trilling duurt 2 blokjes

Gevraagd

de frequentie van deze trilling

Stap 1: trillingstijd

$$T = 2 \times 2 \text{ ms} = 4 \text{ ms} = 0,004 \text{ s}$$

Stap 2: frequentie

$$f = 1 / T = 1 / 0,004$$

Antwoord: de frequentie van deze trilling is 250 Hz.

TIP

Toonhoogte $\neq$ uitwijking!

Let op: een trilling met een grote uitwijking is niet hetzelfde als een hoge toon.

WEL toonhoogte

Frequentie

Toonhoogte gaat alleen over hoeveel trillingen er in één seconde passen: de frequentie.

Voorbeeld: een snaar die 250 keer per seconde trilt, klinkt hoger dan een snaar die 100 keer per seconde trilt.

NIET toonhoogte

Uitwijking

Hoe ver de trilling heen en weer beweegt, zegt niets over de toonhoogte.

Voorbeeld: zacht of hard zingen op dezelfde toon geeft dezelfde frequentie, maar een andere uitwijking.

SAMENVATTING

Dit neem je mee



Trillingstijd (T) is de tijd die één trilling duurt, in seconden.



Frequentie (f) is het aantal trillingen per seconde, in Hertz: $f = 1 / T$.



Een hoge frequentie geeft een hoge toon, een lage frequentie een lage toon.



Bij een snaar bepalen dikte, lengte en spanning de toonhoogte.



Jij hoort van 20 Hz tot 20.000 Hz; een vleermuis hoort tot 100.000 Hz.



Toonhoogte gaat over de frequentie, niet over de hoogte van de uitwijking.

Test jezelf — deel 1



1

Leg in eigen woorden uit wat het verschil is tussen trillingstijd en frequentie.

2

Waarom klinkt een dikke gitaarsnaar lager dan een dunne snaar van dezelfde lengte?

3

Een trilling op de oscilloscoop duurt 5 milliseconden. Bereken de frequentie van deze trilling in Hertz.

Test jezelf — deel 2



4

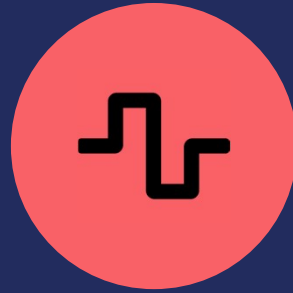
Een leerling zegt: 'Als de uitwijking van een trilling groter is, wordt de toon hoger.' Klopt dit? Leg uit waarom wel of niet.

5

Een toongenerator staat ingesteld op 500 Hz. Bereken de trillingstijd in seconden.

6

Leg uit waarom een vleermuis geluiden kan horen die jij niet kunt horen.



Jij snapt toonhoogte nu!

Trillingstijd, frequentie, $f = 1 / T$ — en het verschil met uitwijking.

Oefen de rekenvoorbeelden en de formatieve vragen nog een keer — dan zit het echt vast.

