

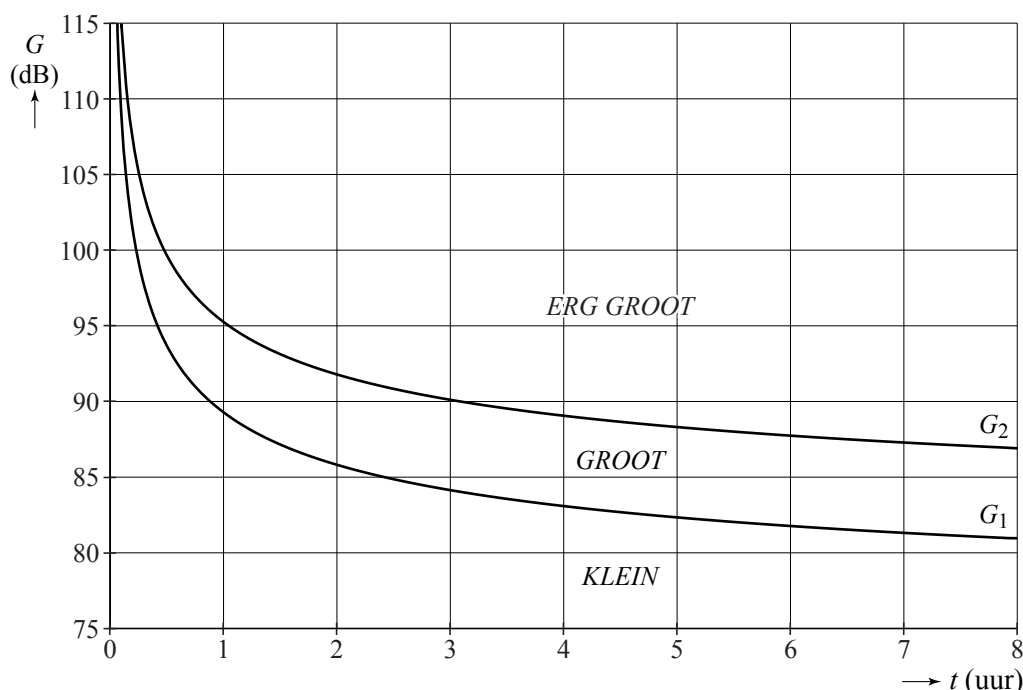
Gehoorschade

Het aantal mensen dat het risico loopt op gehoorschade door het luisteren naar harde muziek is de laatste jaren flink gestegen. Uit onderzoek van het Erasmus Medisch Centrum blijkt dat bijna een derde van de jongeren van 12 tot 16 jaar structureel naar te harde muziek luistert. De mp3-speler is een van de boosdoeners: het geluidsniveau wordt vaak zo hoog ingesteld dat de luisteraar blijvende gehoorschade riskeert.

De mp3-spelers van tegenwoordig kunnen geluidsniveaus bereiken tot ongeveer 110 decibel (dB). In de figuur is te zien dat bij een geluidsniveau van 100 dB de kans op blijvende gehoorschade na ongeveer een kwartier luisteren al groot is en na ongeveer een half uur luisteren zelfs erg groot.

figuur

KANS OP BLIJVENDE GEHOORSCHADE



De krommen G_1 en G_2 geven de grenzen aan tussen een kleine, een grote en een erg grote kans op blijvende gehoorschade.

Hierbij zijn de volgende formules opgesteld:

$$G_1 = \frac{16,3}{t^{0,35}} + 73 \text{ en } G_2 = G_1 + c$$

Hierin zijn G_1 en G_2 het geluidsniveau in dB en is t het aantal uren dat iemand blootstaat aan dit geluidsniveau. Je ziet dat G_2 bepaald wordt door bij G_1 een constant getal c op te tellen.

Johan luistert naar muziek op zijn mp3-speler bij een geluidsniveau van 100 dB. Hierdoor is voor Johan de kans op blijvende gehoorschade al na korte tijd groot.

4p **16** Bereken met de formule na hoeveel minuten luisteren de kans op blijvende gehoorschade voor hem al *GROOT* is.

- 3p **17** Bepaal met behulp van de figuur de waarde van c in de formule van G_2 . Licht je werkwijze toe.

In plaats van met het geluidsniveau rekent men in onderzoeken vaak met de **intensiteit** van het geluid. Zodra je het volume van een mp3-speler lager zet, neemt de intensiteit van het geluid sterk af. Als vuistregel geldt:

Telkens als het geluidsniveau 3 dB lager wordt ingesteld, wordt de intensiteit van het geluid de helft minder.

Johan verlaagt het geluidsniveau van zijn mp3-speler met 15 dB.

- 4p **18** Bereken met behulp van de vuistregel met hoeveel procent de intensiteit van het geluid afneemt.

Er bestaat een formule waarin de intensiteit van het geluid I (in $\mu\text{W}/\text{m}^2$) wordt uitgedrukt in het geluidsniveau G (in dB):

$$I = 31,6 \cdot 1,259^{(G-75)}$$

Mirjam heeft het geluidsniveau van haar mp3-speler meestal op 75 dB staan. Als ze echter haar favoriete nummers beluistert, zet ze het geluidsniveau zoveel hoger, dat de intensiteit van het geluid 100 keer zo groot wordt.

- 4p **19** Bereken op welk geluidsniveau ze haar mp3-speler zet bij haar favoriete nummers.

Let op: de laatste vraag van dit examen staat op de volgende pagina.