

## 2. Machten, wortels en logaritmen.

### Opgave 2.1

Bereken de volgende machten en wortels (zonder rekenmachine!)

- a  $2,25^2 = 5,0625$
- b  $(2,25 \cdot 10^3)^2 = 5,0625 \cdot 10^6$
- c  $(2,25 \cdot 10^{-3})^2 = 5,0625 \cdot 10^{-6}$
- d  $2,25 \cdot (10^3)^2 = 2,25 \cdot 10^6$
- e  $2250^2 = 2,25^2 \cdot 10^6 = 5,0625 \cdot 10^6$
- f  $0,025^2 = 2,25^2 \cdot 10^{-4} = 5,0625 \cdot 10^{-4}$
- g  $(-2,25)^2 = 5,0625$
- h  $-(2,25)^2 = -5,0625$
- i  $\sqrt{25} = 5$
- j  $\sqrt{25 \cdot 10^6} = 5 \cdot 10^3$
- k  $\sqrt{25} \cdot 10^6 = 5 \cdot 10^6$
- l  $25 \cdot \sqrt{10^6} = 25 \cdot 10^3$
- m  $\sqrt{5^2} = 5$
- n  $\sqrt{5} \times \sqrt{5} = 5$
- o  $(\sqrt{5})^2 = 5$

### Opgave 2.2

Bepaal de onbekende in de volgende vergelijkingen.

Geef het antwoord in wortelvorm en decimaal.

- a  $2x^2 = 5 \rightarrow x^2 = \frac{5}{2} \rightarrow x = \sqrt{\frac{5}{2}}$  of  $x = -\sqrt{\frac{5}{2}}$  exact  
 $x = 1,58$  of  $x = -1,58$  afgerond op 2 decimalen
- b  $\sqrt{a} = 2,5 \rightarrow a = 2,5^2 = 6,25$
- c  $\sqrt{a+4} = 1 \rightarrow a+4 = 1 \rightarrow a = -3$
- d  $3a^2 = 2 \rightarrow a^2 = \frac{2}{3} \rightarrow a = \sqrt{\frac{2}{3}} = 0,816$  of  $a = -0,816$
- e  $2\sqrt{a} = 3 \rightarrow \sqrt{a} = \frac{3}{2} \rightarrow a = \frac{9}{4} = 2,25$
- f  $\sqrt{2x^2} = 5 \rightarrow 2x^2 = 25 \rightarrow x^2 = \frac{25}{2} \rightarrow x = \sqrt{\frac{25}{2}}$  of  $x = -\sqrt{\frac{25}{2}}$  exact  
 $x = 3,54$  of  $x = -3,54$  afgerond op 2 decimalen
- g  $2\sqrt{a} = 3 \rightarrow 4a = 9 \rightarrow a = \frac{9}{4} = 2,25$

h  $\sqrt{a} + 4 = 1 \rightarrow \sqrt{a} = -3$  Dus geen oplossing

### Opgave 2.3

**Bereken de zijde van een vierkant of rechthoek.**

a  $A = 100 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \sqrt{100 \text{ cm}^2} = 10 \text{ cm} = 100 \text{ mm}$

b  $A = 6,85 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \sqrt{6,85 \text{ cm}^2} = 2,617 \text{ cm} = 26,2 \text{ mm}$

c  $A = 2a \times a = 2a^2$

$2a^2 = 200 \rightarrow a^2 = 100 \text{ m}^2 \rightarrow a = \sqrt{100} \text{ cm} = 10,0 \text{ cm}$

d  $A = 1,85a \times a = 1,85a^2$

$1,85a^2 = 200 \rightarrow a^2 = 108 \text{ m}^2 \rightarrow a = \sqrt{108} \text{ cm} = 10,4 \text{ cm}$

Dus lange zijde =  $18,5 \times 10,4 = 19,2 \text{ cm}$

e  $A(\text{kubus}) = 6a^2$

$6a^2 = 260 \rightarrow a^2 = \frac{260}{6} \text{ cm}^2 \rightarrow a = \sqrt{43,3} \text{ cm} = 6,58 \text{ cm}$

f De plaat moet de afmetingen hebben van  $19,7 \text{ cm} \times 26,3 \text{ cm}$

g Je moet  $2 \times 260 = 520 \text{ cm}^2$  beschilderen.

### Opgave 2.4

**Berekeningen aan cirkel en cilinder**

a  $A = 100 \text{ cm}^2$

$\rightarrow \pi \cdot r^2 = 100 \rightarrow r^2 = \frac{100}{\pi} \rightarrow r = \sqrt{\frac{100}{\pi}} = 5,64 \text{ cm}$

b De straal wordt  $2 \times$  zo groot, en de oppervlakte wordt  $4 \times$  zo groot.

c

$V = A \cdot l \rightarrow A = \frac{V}{l} \rightarrow A = \frac{100 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}} = 2 \text{ cm}^2$

$\rightarrow \pi \cdot r^2 = 2 \rightarrow r^2 = \frac{2}{\pi} \rightarrow r = \sqrt{\frac{2}{\pi}} = 0,80 \text{ cm} \rightarrow d = 2 \cdot r$

$\rightarrow d = 2 \times 0,80 = 1,6 \text{ cm}$

d

$V = A \cdot h \rightarrow A = \frac{V}{h} \rightarrow A = \frac{9000 \text{ mm}^3}{80 \text{ mm}} = 112,5 \text{ mm}^2$

$\rightarrow \pi \cdot r^2 = 112,5 \rightarrow r^2 = \frac{112,5}{\pi} \rightarrow r = \sqrt{\frac{112,5}{\pi}} = 5,98 \text{ cm} \rightarrow d = 2 \cdot r$

$\rightarrow d = 2 \times 5,98 = 11,97 \text{ mm}$

afgerond :  $d = 12 \text{ mm}$

**Opgave 2.5****Berekenen van de diameter van een schijf via massabepaling.**

$$\text{a} \quad m = \rho \cdot V \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \rightarrow V = \frac{56,5678 \text{ g}}{2,700 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 20,95 \text{ cm}^3 = 2,095 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$\text{b} \quad V = A \cdot h \rightarrow A = \frac{V}{h} \rightarrow A = \frac{2,095 \cdot 10^4 \text{ mm}^3}{1,200 \text{ mm}} = 1,746 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\text{c} \quad A = 1,746 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \pi \cdot r^2 = 1,746 \cdot 10^4 \rightarrow r^2 = \frac{1,746 \cdot 10^4}{\pi} \rightarrow r = \sqrt{\frac{1,764 \cdot 10^4}{\pi}} = 74,9 \text{ mm}$$

Dus  $d = 150 \text{ mm}$

**Opgave 2.6****Berekenen van de snelheid van een vallende massa.**

$$\text{a} \quad v(2) = 2 \times 9,8 = 19,6 \text{ m/s naar beneden}$$

$$\text{b} \quad v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 10} = 14 \text{ m/s}$$

$$\text{c} \quad \text{Als } h \text{ } 4\times \text{ zo groot is wordt } v \text{ } 2\times \text{ zo groot, omdat } v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

**d** De weerstand door luchtweerstand is even groot als de zwaartekracht.

$$\text{e} \quad v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,54} = \sqrt{10,58} = 3,25 \text{ m/s}$$

$$\text{f} \quad v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$\rightarrow v = \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,50} = \sqrt{9,8} = 3,13 \text{ m/s}$$

$$\phi_v = v \cdot A \rightarrow \phi_v = 3,13 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 7,8 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

**Opgave 2.7****Berekeningen aan meetkundige figuren.**

$$\text{a} \quad a^3 = 3 \rightarrow a = \sqrt[3]{3 \text{ dm}^3} = 1,44 \text{ dm} = 14,4 \text{ cm}$$

$$\text{b} \quad V = 2a \times a^2 = 2a^3 \rightarrow 5 = 2a^3$$

$$\rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{V}{2}} \rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{5 \text{ dm}^3}{2}} = 1,36 \text{ dm} = 13,6 \text{ cm}$$

$$\text{c} \quad V = \pi \cdot r^2 \cdot h \rightarrow V = \pi \cdot r^2 \cdot 6r = 6\pi \cdot r^3$$

$$\rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{V}{6\pi}} \rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3 \text{ dm}^3}{6\pi}} = 0,542 \text{ dm} \rightarrow d = 1,08 \text{ dm} = 10,8 \text{ cm}$$

**Opgave 2.8****Oefenen met machten en wortels (zonder rekenmachine)**

- a  $\sqrt[3]{8} = 2$  want  $2 \times 2 \times 2 = 8$
- b  $\sqrt[3]{-1000} = -10$  want  $-10 \times -10 \times -10 = -1000$
- c  $\sqrt[4]{16} = 2$
- d  $d = \sqrt[3]{16} = 2,52$  (met rekenmachine)
- e  $6a^3 = 100 \rightarrow a^3 = \frac{100}{6} \rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{100}{6}} = 2,55$   
 met rekenmachine
- f  $6 \cdot a^4 = 100 \rightarrow a^4 = \frac{100}{6} \rightarrow a = \sqrt[4]{\frac{100}{6}} = 2,02$   
 met rekenmachine
- g  $\sqrt[3]{a} \times \sqrt[3]{a} \times \sqrt[3]{a} = a$
- h  $10^3 + 10^2 = 11 \cdot 10^2$  of  $1,1 \cdot 10^3$
- i  $10^3 \times 10^2 = 10^5$
- j  $10^3 - 10^2 = 9 \cdot 10^2$
- k  $10^2 - 10^3 = -9 \cdot 10^2$
- l  $\frac{10^3}{10^2} = 10$
- m  $(10^3)^2 = 10^6$

**Opgave 2.9****Berekeningen aan een bol.**

- a  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{2300 \text{ g}}{0,900 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 2556 \text{ cm}^3$  afgerond  $V = 2,56 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$ .
- b  $V = \frac{1}{6}\pi \cdot d^3 = 0,524 \cdot d^3$   
 $d = \sqrt[3]{\frac{V}{0,524}} = \sqrt[3]{\frac{2556}{0,524}} = 16,96 \text{ cm}$   
 afgerond  $d = 17,0 \text{ cm} \rightarrow r = 8,50 \text{ cm}$
- c  $A = \pi d^2$   
 $A = \pi \cdot (16,96)^2 = 904 \text{ cm}^2$
- d Als  $d$   $0,5 \times$  zo groot is dan is het volume  $(0,5)^3 = 0,125 \times$  (of  $1/8$ ) zo groot.  
 $1/8 \times$  zo groot is hetzelfde als  $8 \times$  zo klein.
- e Als  $d$   $2 \times$  zo groot is dan is het oppervlak van de bol  $(2)^2 = 4 \times$  zo groot.
- f De doorsnede is een cirkel die  $4 \times$  zo groot wordt als de diameter  $2 \times$  zo groot wordt.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{g} \quad V_{\text{tussen}} &= V_{\text{buiten}} - V_{\text{binnen}} \\
 V_{\text{buiten}} &= 1/6\pi \cdot d^3 \rightarrow V_{\text{buiten}} = 14137 \text{ cm}^3 \\
 V_{\text{binnen}} &= 14137/8 = 1767 \text{ cm}^3 \\
 V_{\text{tussen}} &= 14137 - 1767 = 12370 \text{ cm}^3 \\
 \text{afgerond } V_{\text{tussen}} &= 12,4 \text{ dm}^3 \text{ of L}
 \end{aligned}$$

### Opgave 2.10

#### Oneigenlijke machten.

Schrijf de volgende wortels als oneigenlijke macht.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{a} \quad \sqrt[3]{8} &= 8^{1/3} = (2^3)^{1/3} = 2 \\
 \mathbf{b} \quad \sqrt[3]{a^4} &= a^{4/3} \\
 \mathbf{c} \quad \sqrt[4]{16} &= 16^{1/4} = (2^4)^{1/4} = 2 \\
 \mathbf{d} \quad \sqrt{x} &= x^{1/2}
 \end{aligned}$$

Schrijf de volgende oneigenlijke machten als een wortel.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{e} \quad 8^{1/3} &= \sqrt[3]{8} \\
 \mathbf{f} \quad a^{3/4} &= \sqrt[4]{a^3} \\
 \mathbf{g} \quad x^{1/2} &= \sqrt{x} \\
 \mathbf{h} \quad 2 \cdot 5^{2/3} &= 2\sqrt[3]{5^2}
 \end{aligned}$$

Bereken  $a$ .

$$\begin{aligned}
 \mathbf{i} \quad a^{1/3} &= 2 \rightarrow (a^{1/3})^3 = 2^3 \rightarrow a = 8 \\
 \mathbf{j} \quad a^{3/4} &= 3 \rightarrow (a^{3/4})^{4/3} = 3^{4/3} \rightarrow a = 3^{4/3} = 4,33 \\
 \mathbf{k} \quad a^{1/2} &= 5 \rightarrow (a^{1/2})^2 = 5^2 \rightarrow a = 25 \\
 \mathbf{l} \quad 2 \cdot a^{4/5} &= 4 \rightarrow a^{4/5} = 2 \rightarrow (a^{4/5})^{5/4} = 2^{5/4} \rightarrow a = 2,38
 \end{aligned}$$

### Opgave 2.11

#### Oneigenlijke machten en rekenregels voor machten

Herleid of bereken de volgende formules of getallen.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{a} \quad T^4 &= 8,4 \cdot 10^3 \rightarrow T = \sqrt[4]{8,4 \cdot 10^3} = 9,57 \\
 \mathbf{b} \quad \frac{2 \cdot 10^3}{10^{1,5}} &= 2 \times 10^{1,5} = 63,2 \\
 \mathbf{c} \quad (2 \cdot 3^{1/3})^3 &= 2^3 \times 3 = 24 \\
 \mathbf{d} \quad \frac{(a \cdot b^3)^2}{(b^{1,5})^3} &= a^2 \times b^{1,5} \\
 \mathbf{e} \quad \sqrt{4 \cdot 10^{-2}} &= 2 \cdot 10^{-1} = 0,2 \\
 \mathbf{f} \quad 2 \cdot (1000)^{1/3} &= 2 \cdot (10^3)^{1/3} = 20
 \end{aligned}$$

**Opgave 2.12****Rekenen aan warmtestraling.**

Een kookplaatje heeft een oppervlak van  $400 \text{ cm}^2$ . De constante  $\epsilon = 1$ .

$$\text{a } P^* = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

$$P^* = 1 \times 5,67 \cdot 10^{-8} \times 873^4 = 32934 \text{ W/m}^2$$

$$\text{afgerond : } P^* = 32900 \text{ W/m}^2$$

$$\text{b } P = P^* \cdot A = 32934 \times 400 \cdot 10^{-4} = 1320 \text{ W}$$

$$\text{c } P^* = \frac{P}{A} \rightarrow P^* = \frac{500}{400 \cdot 10^{-4}} = 1,25 \cdot 10^4 \text{ W/m}^2$$

$$P^* = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \rightarrow T^4 = \frac{P^*}{\epsilon \cdot \sigma} \rightarrow T^4 = \frac{1,25 \cdot 10^4}{1 \times 5,67 \cdot 10^{-8}} = 2,2046 \cdot 10^{11}$$

$$\rightarrow T = \sqrt[4]{2,2046 \cdot 10^{11}} = 685 \text{ K}$$

**Opgave 2.13****Oefenen met logaritme bij grondtal 10, de  $^{10}\log$  of  $\log$** 

Bereken:

$$\text{a } \log(20) = 1,30 \quad \text{want } 10^{1,30} = 20$$

$$\text{b } \log(70) = 1,845 \quad \text{want } 10^{1,845} = 70$$

$$\text{c } \log(100) = 2 \quad \text{want } 10^2 = 100$$

$$\text{d } \log(200) = 2,30 \quad \text{want } 10^{2,30} = 200$$

$$\text{e } \log(0,03) = -1,52 \quad \text{want } 10^{-1,52} = 0,03$$

$$\text{f } \log(3 \cdot 10^3) = 3,477 \quad \text{want } 10^{3,477} = 3 \cdot 10^3$$

**Opgave 2.14****Oefenen met logaritme met de  $^{10}\log$ .**

Schrijf de volgende getallen als macht met grondtal '10'.

$$\text{a } 0,1 = 10^{-1}$$

$$\text{b } 1 = 10^0$$

$$\text{c } 10 = 10^1$$

$$\text{d } 20 = 10^{1,301}$$

$$\text{e } 50 = 10^{1,699}$$

$$\text{f } 100 = 10^2$$

**Opgave 2.15****Berekenen van de exponent  $^{10}\log$ .**

Bereken de exponent:

$$\text{a } 10^a = 100 \rightarrow a = \log(100) = 2$$

$$\text{b } 10^x = 5 \rightarrow x = \log(5) \text{ exact}$$

$$\text{afgerond : } x = 10^{0,700}$$

$$\text{c } 10^b = 0,01 \rightarrow b = \log(0,01) = -2$$

$$\text{d } 10^b = 0,05 \rightarrow b = \log(0,05) \text{ exact } b = -1,301 \text{ afgerond}$$

e  $2 \cdot 10^b = 2 \rightarrow 10^b = 1 \rightarrow b = 0$

f  $5 \cdot 10^a = 2 \rightarrow 10^a = \frac{2}{5} = 0,4 \rightarrow a = \log(0,4) \text{ exact}$

afgerond :  $a = -0,398$

g  $10^{-b} = 10 \rightarrow -b = 1 \rightarrow b = -1$

h  $5 \cdot 10^{-a} = 4 \rightarrow 10^{-a} = \frac{4}{5} = 0,8 \rightarrow -a = \log(0,8) \rightarrow a = -\log(0,8) \text{ exact}$

$\rightarrow$  afgerond :  $a = 0,0969$

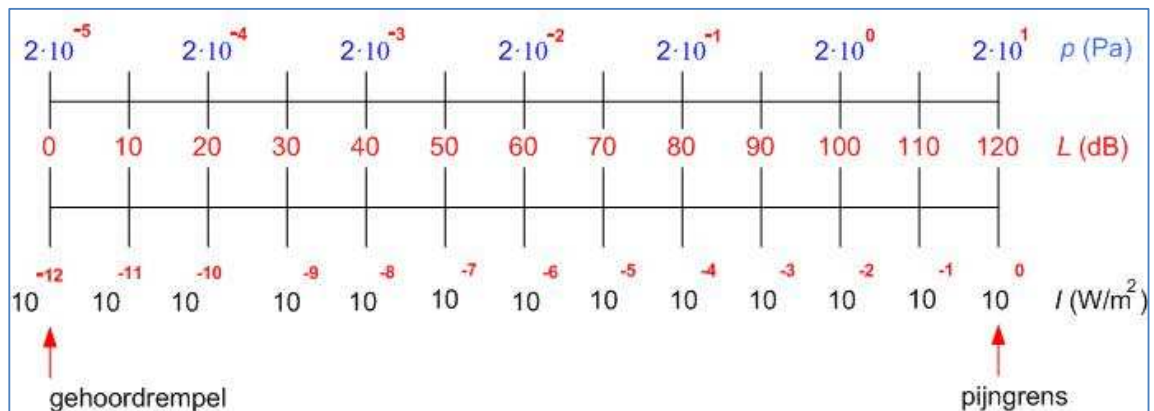
**Opgave 2.16**

**Geluidsgolf**

a  $\text{drukschommeling} = \frac{20}{10^5} \times 100\% = 0,02\%$

b Bij de drukverandering van bijv.

$2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \rightarrow 2 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}$  verandert  $I$  van  $10^{-12} \rightarrow 10^{-10}$  dus  $100 \times$  zo groot



c De tijd tussen twee maxima is  $\frac{1}{200} \text{ s}$

Bij een snelheid van  $340 \text{ m/s}$  is de afstand tussen twee drukverhogingen dus  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1}{200} \text{ s} = 1,7 \text{ m}$

**Opgave 2.17**

**Geluidshinder 1.**

a  $L = 80 \text{ dB} \rightarrow I = 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

b Als  $I$  met een factor 10 toeneemt is de toename van  $L$  gelijk aan 10 dB

c  $L = 115 \text{ dB} \rightarrow I = 10^{-0,5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 0,316 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  volgens grafiek

$L = 115 \text{ dB} \rightarrow 11,5 = \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^{11,5}$

$\rightarrow I = 10^{11,5} \times 10^{-12} = 10^{-0,5} = 0,316 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  volgens berekening

**Opgave 2.18****Geluidshinder 2.**

- a  $L \approx 40$  dB bij 50 Hz  
 b  $L = -10$  dB  $\rightarrow I = 10^{-13} \text{ W/m}^2$   
 c Een geluidsniveau van 120 dB wordt vrijwel bij iedere toonhoogte als even luid waargenomen

**Opgave 2.19****Meerdere geluidsbronnen.**

$$I(1 \text{ bron}) = 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

$$I(2 \text{ bronnen}) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2 \rightarrow L(2 \text{ bronnen}) = 10 \cdot \log\left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{10^{-12}}\right)$$

$$L(2 \text{ bronnen}) = 63 \text{ dB}$$

**Opgave 2.20****Gevoeligheid van het oor**

$$I(59 \text{ dB}) = 10^{-6,1} \text{ W/m}^2$$

$$I(60 \text{ dB}) = 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

$$I(60 \text{ dB}) - I(59 \text{ dB}) = 10^{-6} - 10^{-6,1} = 2,06 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

$$I(119 \text{ dB}) = 10^{-0,1} \text{ W/m}^2$$

$$I(120 \text{ dB}) = 10^0 \text{ W/m}^2 = 1 \text{ W/m}^2$$

$$I(120 \text{ dB}) - I(119 \text{ dB}) = 10^0 - 10^{-0,1} = 2,06 \cdot 10^{-1} \text{ W/m}^2$$

Bij 119 dB heb je  $10^6 \times$  zoveel energie nodig om dezelfde toename in luidheid waar te nemen dan bij 59 dB.

**Opgave 2.21****Geluidsniveau neemt af met de afstand.**

a  $I = \frac{P}{A} \rightarrow I = \frac{P}{4\pi \cdot r^2} \rightarrow I = \frac{10 \text{ W}}{4\pi \times 10^2 \text{ m}^2} = 7,96 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{7,96 \cdot 10^{-3}}{10^{-12}}\right) = 10 \times 9,9 = 99 \text{ dB}$$

b

$$I = \frac{P}{A} \rightarrow I = \frac{P}{4\pi \cdot r^2} \rightarrow I = \frac{10 \text{ W}}{4\pi \times 20^2 \text{ m}^2} = 1,989 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{1,989 \cdot 10^{-3}}{10^{-12}}\right) = 10 \times 9,299 = 93 \text{ dB}$$



**Opgave 2.22****Geluidsabsorptie**

Stel de geluidsintensiteit van het geluid  $I_1 = 1 \text{ W/m}^2$ .

Dan is de geluidsintensiteit na absorptie  $I_2 = 0,5 \text{ W/m}^2$

$$L_1 = 120 \text{ dB}$$

$$L_2 = 10 \cdot \log\left(\frac{0,5}{10^{-12}}\right) = 117 \text{ dB}$$

Er is dus een afname van 3 dB

**Opgave 2.23****Afname van geluidsintensiteit.**

$$\text{a} \quad \frac{I(\text{op } 5 \text{ m})}{I(\text{op } 3 \text{ m})} = \frac{A(\text{op } 3 \text{ m})}{A(\text{op } 5 \text{ m})} = \frac{3^2}{5^2} = 0,36$$

$$I(\text{op } 5 \text{ m}) = 0,36 \times I(\text{op } 3 \text{ m}) = 0,36 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

$$\rightarrow L(\text{op } 5 \text{ m}) = 10 \cdot \log\left(\frac{3,6 \cdot 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 85,6 \text{ dB}$$

$$\text{b} \quad \frac{I(\text{op } 7 \text{ m})}{I(\text{op } 3 \text{ m})} = \frac{A(\text{op } 3 \text{ m})}{A(\text{op } 7 \text{ m})} = \frac{3^2}{7^2} = 0,1837$$

$$I(\text{op } 7 \text{ m}) = 0,1837 \times I(\text{op } 3 \text{ m}) = 0,1837 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

$$\rightarrow L(\text{op } 5 \text{ m}) = 10 \cdot \log\left(\frac{1,837 \cdot 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 82,6 \text{ dB}$$

$$\text{c} \quad P = I \cdot A = 10^{-3} \text{ W/m}^2 \times 15 \text{ m}^2 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ W/m}^2$$

**Opgave 2.24****Ook de sterkte van een zuur en een base wordt met een exponent aangegeven.**

$$\text{a} \quad pH = 1 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\text{b} \quad pH = 2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} = 0,01 \text{ mol/L}$$

*de concentratie wordt 0,1 × zo groot  
of 10 × zo klein*

$$\text{c} \quad pH = 3,3 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,3} \text{ mol/L}$$

$$\rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

**d**  $pH = 1 \rightarrow [H_3O^+] = 0,1 \text{ mol/L}$   
 $\rightarrow n(\text{in } 2 \text{ L}) = c \cdot V \rightarrow n = 0,1 \text{ mol/L} \times 2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$   
 $pH = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 0,01 \text{ mol/L}$   
 $\rightarrow n(\text{in } 2 \text{ L}) = c \cdot V \rightarrow n = 0,01 \text{ mol/L} \times 2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$   
 $n(\text{totaal}) = 0,22 \text{ mol } H_3O^+$

**e**  $V(\text{totaal}) = 4 \text{ L} \rightarrow [H_3O^+] = \frac{0,22}{4} = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

**f**  $[H_3O^+] = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} = 10^{-1,26} \text{ mol/L} \rightarrow pH = 1,26$

**g**

1 liter met  $pH = 2$   
 $n = 10^{-2} \text{ mol}$

$V$  liter met  $pH = 2,1$   
 $n = V \times 10^{-2,1} \text{ mol}$

$$10^{-2} = V \times 10^{-2,1} \rightarrow V = \frac{10^{-2}}{10^{-2,1}} = 10^{0,1} = 1,26 \text{ L}$$

Dus toe te voegen: 0,26 L water.

**h**  $pH = 10 \rightarrow pOH = 4 \rightarrow [OH^-] = 10^{-4} \text{ mol/L}$

**i**  $[H_3O^+] = 0,030 = 10^{-1,5} \text{ mol/L} \rightarrow pH = 1,5$

**j**  $pH = 7,4 \rightarrow pOH = 6,6 \rightarrow [OH^-] = 10^{-6,6} = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

**k**  $n = c \cdot V \rightarrow n = 0,1 \text{ mol/L} \times 100 \text{ L} = 10 \text{ mol}$

**l**  $n(OH^-) = N(H_3O^+) = 10 \text{ mol}$

$$c \cdot V(\text{loog}) = 10 \rightarrow c(\text{loog}) = [OH^-] = \frac{10 \text{ mol}}{20 \text{ L}} = 0,50 \text{ mol/L}$$

$$\rightarrow [OH^-] = 0,50 \text{ mol/L} = 10^{-0,30} \rightarrow pOH = 0,3 \rightarrow pH = 13,7$$

**m**

1 liter met  $pH = 2$   
 $n = 10^{-2} \text{ mol}$

+

1 liter met  $pH = 3$   
 $n = 10^{-3} \text{ mol}$

→

2 liter met  $pH = 3$   
 $n = 1,1 \cdot 10^{-2}$

$$[H_3O^+] = \frac{1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 5,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-2,26} \text{ mol/L}$$

$$\rightarrow pH = 2,26$$

$$\begin{aligned} \text{n } pH_1 = 10 &\rightarrow [H_3O^+]_1 = 10^{-10} \text{ mol/L} \rightarrow [OH^-]_1 = 10^{-4} \text{ mol/L} \\ [OH^-]_2 = 0,1 \times 10^{-4} &= 10^{-5} \text{ mol/L} \rightarrow [H_3O^+]_2 = 10^{-9} \text{ mol/L} \rightarrow pH_2 = 9 \end{aligned}$$

### Opgave 2.25

#### Oefenen met de exponenten $pH$ en $pOH$ .

- a  $pH = 3 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$
- b  $pH = 1,8 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1,8} = 1,58 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
- c  $[H_3O^+] = 0,15 = 10^{-0,824} \text{ mol/L} \rightarrow pH = 0,82$
- d  $pH = -1 \rightarrow [H_3O^+] = 10^1 = 10 \text{ mol/L}$
- e  $pH = 3 \rightarrow pOH = 11$
- f  $pOH = 1,8 \rightarrow pH = 12,2$
- g  $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-2,60} \text{ mol/L}$
- h  $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-2,60} \text{ mol/L}$
- $$[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$$
- $$\rightarrow [OH^-] = 10^{-11,4} = 4,0 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$
- i  $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-2,60} \text{ mol/L}$
- $$\rightarrow pH = 2,6 \rightarrow pOH = 11,4$$

### Opgave 2.26

#### Oefenen met logaritme-regels.

- a  $\log(a) = 0,30 \quad \log(3) = 0,48 \quad \log(4) = 0,60$
- $$\log(12) = \log(3) + \log(4) = 0,48 + 0,60 = 1,08$$
- $$\log(3/4) = \log(3) - \log(4) = 0,48 - 0,60 = -0,12$$
- $$\log(a^3) = 3 \cdot \log(a) = 3 \times 0,30 = 0,90$$
- $$\log(3a) = \log(3) + \log(a) = 0,48 + 0,30 = 0,78$$
- $$\log(a/4) = \log(a) - \log(4) = 0,3 - 0,60 = -0,30$$
- b  $\log(5) = 0,70$
- $$\log(50) = \log(5) + \log(10) = 1,70$$
- $$\log(500) = \log(5) + \log(100) = 2,70$$
- $$\log(5000) = \log(5) + \log(1000) = 3,70$$
- $$\log(5 \cdot 10^7) = \log(5) + \log(10^7) = 7,70$$
- $$\log(25) = 2 \cdot \log(5) = 1,40$$

**Opgave 2.27****Rekenen met transmissie en extinctie1.**

**a**  $E = -\log(T) \rightarrow E = -\log(1) = 0$

**b**  $T = 10^{-E} \rightarrow T = 10^{-0,345} = 0,452$  of  $T = 45,2\%$

$E = k \cdot c$  *extinctie is evenredig met concentratie*

**c**  $k = \frac{E}{c} \rightarrow k = \frac{0,345}{100 \text{ mg/L}}$

$E = \frac{0,345}{100 \text{ mg/L}} \times 150 \text{ mL} \rightarrow E = 0,345 \times 1,5 = 0,518$

**Opgave 2.28****Rekenen met transmissie en extinctie2.**

**a**  $T = 10\% = 0,1 \rightarrow E = -\log(0,1) = 1$

**b**  $T = 0,5 \rightarrow E = -\log(0,5) = 0,301$

**c**  $T = 1\% = 0,01 \rightarrow E = -\log(0,01) = 2$

**d**  $E = 0,52 \rightarrow T = 10^{-0,52} = 0,301$

$E = 0,53 \rightarrow T = 10^{-0,53} = 0,295$

*onnauwkeurigheid in T = 0,006 ofwel 0,6%*