

Voorvoegsels als vermenigvuldigingsfactor

T	G	M	k
10^{12}	10^9	10^6	10^3
Tera	Giga	Mega	kilo
m	μ	n	p
10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
milli	mikro	nano	pico

Waarom al die voorvoegsels?

In de natuur moet zowel het allerkleinste als het allergrootste beschreven kunnen worden.

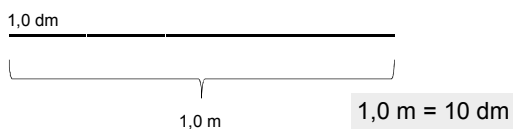
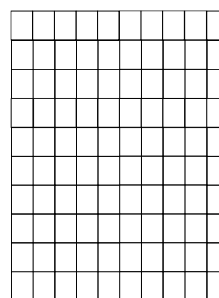
Afstand geb A-geb E:	$5 \cdot 10^2$ m	(0,5 km)
Afstand aarde-maan:	$4 \cdot 10^8$ m	(0,4 Gm)
Afstand aarde-zon:	$1,5 \cdot 10^{11}$ m	(150 Gm)
Afmeting melkweg:	$4 \cdot 10^{21}$ m	(4 Zm)
Afmeting heelal:	$4 \cdot 10^{28}$ m	(40.000 Ym)
Afmeting koolstofaatom:	$8 \cdot 10^{-11}$ m	(0,08 nm)
Afmeting koolstofkern:	$1 \cdot 10^{-14}$ m	(1 Å)
Leeftijd heelal:	$4 \cdot 10^{17}$ s	(400 Ps)
Leeftijd aarde:	$1,3 \cdot 10^{17}$ s	(130 Ps)
Gemiddelde leeftijd mens:	$2,4 \cdot 10^9$ s	(2,4 Gs)

Tijd waarin geluid 1 meter aflegt: $3 \cdot 10^{-3}$ s (3 ms)

Tijd waarin licht 1 meter aflegt: $3,3 \cdot 10^{-9}$ s (3,3 ns)

SI voorvoegsels, symbolen en factor		
Voorvoegsel	Symbool	Factor
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}

lengtematen

1,0 dm² oppervlaktematen

$$1,0 \text{ m} = 10 \text{ dm}$$

$$1,0 \text{ m}^2 = 1,0 \cdot 10^2 \text{ dm}^2$$

volumematen

1,0 m = 10 dm

1,0 m² = 1,0 · 10² dm²

1,0 m³ = 1,0 · 10³ dm³

Wat moet je nog weten omtrent andere namen van eenheden?

1,0 m = 10 dm

1,0 m² = 1,0 · 10² dm²

1,0 m³ = 1,0 · 10³ dm³

1,0 dm³ = 1,0 L

Dus geldt ook:

1,0 cm³ = 1,0 mL

1,0 dm³ = 1,0 · 10³ mL

en

1,0 m³ = 1,0 · 10³ L 1,0 m³ = 1,0 · 10³ L

De termen “gehalte” en “concentratie” en “percentage” worden gebruikt bij mengsels. Je praat dan over het deel dat een component van het mengsel uitmaakt. In H3 wordt dit hoofdzakelijk besproken voor gasmengsels.

In H3 wordt ook gesproken over de “toelaatbare grenswaarde” (TGG). Vroeger sprak men over de “MAC-waarde” (Maximaal Aanvaarde Concentratie van een stof).

§3.1

Nu komen aan de orde:

- Gehalte- of concentratie-berekeningen van gasmengsels
 - % (Procent)
 - ‰ (Promille)
 - ppm (parts per million)
 - ppb (parts per billion)
- TGG-waarde (toegestane grenswaarde) BINAS tabel 97A

10^2 1 op de honderd 10^3 1 op de duizend	1 part per hundred 1 part per thousand	1 procent 1 promille
10^6 1 op de miljoen 10^9 1 op de miljard	1 part per million 1 part per billion	1 ppm 1 ppb

gehalte = $\frac{\text{gedeelte}}{\text{geheel}} \times 10^2 \%$

gehalte = $\frac{\text{gedeelte}}{\text{geheel}} \times 10^3 \text{‰}$

fractie = $\frac{\text{gedeelte}}{\text{geheel}}$

gehalte = $\frac{\text{gedeelte}}{\text{geheel}} \times 10^6 \text{ ppm}$

gehalte = $\frac{\text{gedeelte}}{\text{geheel}} \times 10^9 \text{ ppb}$

10^2	1 op de honderd	1 part per hundred	1 procent
10^3	1 op de duizend	1 part per thousand	1 promille

Percentages en promillages worden gebruikt bij alle soorten mengsels:

(s/s, l/l, g/g, s/l, g/l)

10^6	1 op de miljoen	1 part per million	1 ppm
10^9	1 op de miliard	1 part per billion	1 ppb

ppm en ppb worden met name gebruikt bij de mengsels:

(s/s, l/l, g/g)

wanneer één van de componenten in zeer geringe hoeveelheid voorkomt.

Massa-ppm wordt uitgedrukt in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Volume-ppm wordt uitgedrukt in $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$.

Massa-ppb wordt uitgedrukt in $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Volume-ppm wordt uitgedrukt in $\mu\text{L}\cdot\text{m}^{-3}$.

bijvoorbeeld het Volume-percentage CO_2 in lucht.

Het CO_2 -gehalte in lucht is ongeveer 0,0370 Vol%

Dit betekent dat zich in 100 mL lucht een hoeveelheid van 0,0370 mL CO_2 bevindt.

$$\text{Immers} \quad \text{gehalte} = \frac{V(\text{gedeelte})}{V(\text{geheel})} \times 100 \%$$

$$\text{gehalte} = \frac{0,0370 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \times 100 \% = 0,0370 \text{ Vol}\%$$

Dit betekent ook dat zich in 1000.000 mL lucht een hoeveelheid van 370 mL CO_2 bevindt.

$$\text{gehalte} = \frac{370 \text{ mL}}{1000.000 \text{ mL}} \times 100 \% = 0,0370 \text{ Vol}\%$$

Als je dit niet per 100 (procenten) maar per miljoen (ppm) uitdrukt, wordt het:

$$\text{gehalte} = \frac{370 \text{ mL}}{1000.000 \text{ mL}} \times 1000.000 = 370 \text{ Vol. ppm}$$

Dezelfde berekening geldt ook voor massapercentages.

bv. Het C-gehalte in staal is ongeveer 0,90 m%

Dit betekent dat zich in 100 g staal een hoeveelheid van 0,90 g C bevindt.

$$\text{Immers} \quad \text{gehalte} = \frac{\text{gedeelte}}{\text{geheel}} \times 100 \%$$

$$\text{gehalte} = \frac{0,90 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 \% = 0,90 \text{ m}\%$$

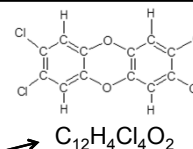
Dit betekent ook dat zich in 1000.000 g staal een hoeveelheid van 9000 g C bevindt.

$$\text{gehalte} = \frac{9000 \text{ g}}{1000.000 \text{ g}} \times 100 \% = 0,90 \text{ m}\%$$

Als je dit niet per 100 (procenten) maar per miljoen (ppm) uitdrukt, wordt het:

$$\text{gehalte} = \frac{9000 \text{ g}}{1000.000 \text{ g}} \times 1000.000 = 9000 \text{ ppm}$$

oefening



De concentratie van het zeer giftige dioxine mag in paling niet hoger zijn dan $8 \text{ pg}\cdot\text{g}^{-1}$.

- Met hoeveel massa-ppm komt dit overeen?
- En wat is de concentratie dan in massa-ppb?
- Hoeveel mg dioxine mag zich hooguit in 500 gram paling bevinden?
- Hoe luidt de reactievergelijking voor de volledige verbranding van dioxine?