Grootheden en eenheden
Kwalitatieve en kwantitatieve waarnemingen

Een kwalitatieve waarneming is wanneer je meet zonder bijvoorbeeld een meetlat. Je ziet dat een paard hoger is dan een muis.
Een kwantitatieve waarneming is wanneer je daadwerkelijk een meetlat gebruikt om te meten hoe lang iemand is.

Grootheid en eenheid

Een eigenschap die je kunt meten, heet een grootheid. Dit zijn bijvoorbeeld tijd, temperatuur, snelheid en kracht.
Een eenheid is de maat waarmee je de te meten grootheid vergelijkt. Bijvoorbeeld cm, kg, A, mol.

Het internationale eenhedenstelsel

In het internationale eenhedenstelsel, ook wel SI, staan er negen basisgrootheden met bijbehorende grondeenheden. Dit is BINAS tabel 3A.

Afgeleide grootheden en afgeleide eenheden

Afgeleide grootheden zijn grootheden die geen basisgrotheden zijn. De eenheid hiervan is een afgeleide eenheid. De afgeleide grootheden zijn bijvoorbeeld oppervlakte, dichtheid en snelheid. De afgeleide eenheden zijn vierkante meter, kilogram per kubieke meter en meter per seconde.

Werken met machten van 10
Machten van 10; de wetenschappelijke notatie

De wetenschappelijke notatie bestaat uit een geval met voor de komma één cijfer ongelijk aan een nul en een macht van 10.

8213 = 8,213 x 1000 = 8,213 x 10^3

Orde van grootte

Als het niet mogelijk of nodig is de waarde van een grootheid met grote nauwkeurigheid op te geven, dan noteer je alleen de orde van grootte. Deze geef je aan in een macht van 10.

1,496 x 1011 m. De orde van grootte is dan 1011.
Bij 9,1 x 10-31 kg. De orde van grootte is dan 10x10-31= 10-30.

Rekenen met machten van 10

Rekenen met machten van 10 gaat als volgt:

1 : 10p = 10-p
10p x 10q = 10p+q
10p : 10q = 10p-q
(10p)q = 10p x q

1,6 x 102 x 4,0 x 103 = 1,6 x 4,0 x 102 x 103 = 6,4 x 102+3 = 6,4 x 105

Voorvoegsels of vermenigvuldigingsfactoren

In plaats van machten met 10 kan je ook voorvoegsels of vermenigvuldigingsfactoren gebruiken, zoals kilo (103), mega (106) of giga (109).

Werken met eenheden
Machten van eenheden

De regels van machten met 10 gelden ook bij machten van eenheden. Stel, je hebt een kamer die 4,5 meter lang is; 3,2 meter breed en 2,5 meter hoog.

V= l x b x h = 4,5m x 3,2m x 2,5m = 4,5 x 3,2 x 2,5 x m1 x m1 x m1 = 36 m3

Formules met afgeleide eenheden

Om de eenheid van een grootheid aan te geven, zet je haken rond de grootheid.

Massa = [m]=kg

Een formule geeft een wiskundig verband tussen grootheden, en daarom dus ook bij de bijbehorende eenheden. Dit pas je toe om een afgeleide eenheid te bepalen.

A=r2

r= straal in meter
A= oppervlakte

Omdat getallen en pi geen eenheid hebben, is het dus [A]=[r]2 , dus [A] = m2.

Omrekenen van eenheden

De eenheden moet je altijd op elkaar afstemmen, denk aan km/h naar m/s.

V= (4/3)r3   (volume van een bol)

r= straal

De massa is 18g. De diameter is 2,4 cm. Wat is de dichtheid?

Dichtheid = r= m:V
Massa is 18g.
Het volume is (4/3)r3.
(4/3)r3 = (4/3)(1,2)3= 7,24cm3
r= m:V = 18:7,24= 2,5 gcm-3

Meetonzekerheid en significante cijfers
Meetonzekerheid

Een meetonzekerheid is wanneer je een grootheid meet, maar je weet nooit precies de waarde. Dit kunnen systematische en toevallige fouten zijn.

Een toevallige fout is wanneer een ampèremeter precies tussen twee streepjes instaat. Soms is de schatting dan te laag of te hoog.
Een systematische fout is als aan het begin, wanneer er geen stroom doorheen gaat, de ampèremeter niet op nul staat.
Je kan ook een meting verkeerd aflezen, dit is een afleesfout.

Noteren van een gemeten waarde zónder de onzekerheid

Als je met een liniaal meet, maar het niet nauwkeurig uitkomt op een mm streepje, moet je niet opschrijven l=3m. Dan kan het tussen de 2,5m en 3,5m zitten. Je moet dan dus noteren: l=3,00m. Dan is het tussen de 2,995 en de 3,005.

Noteren van een gemeten waarde mét de onzekerheid

Als het volume precies tussen 4,8 en 4,0mL zit, moet je schatten. Je lees 4,83mL af. Dit weet je niet zeker. De meetonzekerheid is in dit geval 0,01mL. Je schrijft dan op: 4,82 ± 0,01mL.

Significante cijfers en cijfers achter de komma

Het aantal cijfers van een geval is een maat voor de nauwkeurigheid van het instrument. Dit aantal cijfers heten significante cijfers. De waarde 6,73 bestaat uit 2 significante cijfers. Nullen aan het begin van het getal tel je niet mee, nullen aan het eind van het getal tel je WEL mee.

13,60 = 4
600 = 3
1005 = 4
0,00056 = 2

Rekening houden met significante cijfers

Bij het vermenigvuldigen en delen wint het getal met het kleinste aantal significante cijfers.
Bij het optellen en aftrekken wint het getal met het kleinste aantal cijfers achter de komma.

Rekenen met telwaarden en constanten

De omtrek van een cirkel:

O=2pr2

De 2 is hier een telwaarde. Deze doet NIET mee bij het bepalen van het aantal significante cijfers. De constante pi toets heeft een groot aantal significante cijfers. Is de straal 3,52m, dan noteer je de uitkomst dus met DRIE significante cijfers, bijvoorbeeld 22,1m.

Van meting naar diagram
Tabel met meetwaarden

Als je iets meet, zet je het in de standaardvorm van een tabel:

Meetwaarden van een grootheid staan in kolommen
In de eerste kolom zet je de meetwaarden van de grootheid die jij verandert
De bovenste rij van de tabel heet de kop van de tabel, hierin staan boven elke kolom de grootheid en eenheid waarin de meetwaarde is uitgedrukt.
In een kolom staat altijd hetzelfde aantal cijfers achter de komma. Nullen mag je niet weglaten.
Volume (cm3)

Massa maatglas met vloeistof(g)

0,0

158,0

20,1

174,8

40,3

191,1

60,0

209,8

79,9

223,6

100,1

244,9

Van tabel naar diagram

Van een tabel kan je een diagram maken. Dit kan met papier, of met de computer. Zo heb je bijvoorbeeld een (m,V)-diagram. De eerstgenoemde grootheid staat langs de verticale as. Een standaardvorm van een diagram ziet er zo uit:

Assen staan loodrecht op elkaar
Horizontale as is de grootheid die je verandert
Verticale is de grootheid die je meet
Bij de assen staat een pijltje bij de grootheid
Je kiest stapjes van 1,2,4 of 5, of vermenigvuldigd met een macht van 10.
Je laat de stippen zichtbaar staan, ondanks de lijn die je er doorheen trekt.
Een vloeiende lijn!

Aflezen in een diagram

Bij een diagram kun je de waardes aflezen. Soms lees je 208 af terwijl je 209,9 hebt gemeten. Je leest dan 208 af. Dit heet aflezen. Als je een waarde af wil meten van een punt dat niet gemeten is, maar wel op de lijn ligt, dan heet dat interpoleren. Wil je een waarde weten wat niet binnen de lijn ligt, dan moet je de lijn verlengen. Dit heet extrapoleren.

Lineair verband

In een bepaalde diagram is het een rechte lijn, dus is het verband tussen massa en volume lineair. Hierbij geldt dan dus: y=ax+b. Y vervang je door massa en x door het volume. Je krijgt dan dus: m=axV +b. De constante a heet een evenredigheidsconstante.

Recht evenredig verband

Als je de ene grootheid bijvoorbeeld 2 keer zo groot maakt, en de andere grootheid wordt dan ook 2 keer zo groot, dan vormen de grootheden een recht evenredig verband met elkaar. Voor een rechte lijn door de oorsprong geldt y=ax+b. Als je y vervangt door m en x door V, dan krijg je m=axV. Je kiest en punt en vult dat in in de grafiek, bijvoorbeeld V=100 en m=85. 85=ax100, dus is a 0,85g/cm3. Dit is gelijk aan de dichtheid van de stof, dus is de formule: m= rxV.

Kwadratisch evenredig verband

Als je een diagram hebt waarbij je als je de ene grootheid 2 keer zo groot maakt, en de andere 22 keer zo groot wordt, dan heet dat een kwadratisch evenredig verband. De formule : y=ax2.

Omgekeerd evenredig verband

Bijvoorbeeld bij snelheden heb je: hoe sneller de snelheid, hoe korter de tijd. Dus als je de snelheid 4 keer zo groot maakt, is de snelheid ¼ keer zo groot. Dit heet een omgekeerd evenredig verband. De formule is dan: y=a x (1/x). Als je een grootheid 2 keer zo groot doet, en de grootheid wordt 22 keer zo klein, dan heet dat een omgekeerd kwadratisch evenredig verband. y=a x (1/x2).