

Bijlage 12

Beschouwingen over evenredigheden bij wiskunde en natuurkunde

Auteur: Ton Hengeveld (2006)

In de bijlage 3F vind je een meting van de wet van Boyle zoals ik die vorige week nogmaals heb uitgevoerd. Dit om mij weer concreet te verdiepen in wat natuurkundig gewenst is. Het SALVO materiaal biedt ook een goede mogelijkheid tot reflectie. Voorlopig het volgende

Klas 2 bij natuurkunde:

Beschouw de relatie $\rho = \frac{m}{V}$ uitvoerig.

Laat leerlingen voor verschillende materialen tabellen maken met m en V en laat leerlingen via de tabel concluderen dat $\frac{m}{V}$ constant is per materiaal. Het begrip recht evenredig.

Grafieken maken waarbij m tegen V is uitgezet. Eenheid van ρ . Begrippen als hellingsgetal, richtingscoëfficiënt, evenredigheidsconstante. ρ als kenmerk voor een materiaal

In mijn ogen is dit begrip evenredig voor leerlingen anders dan het begrip verhoudingstabel waarmee de wiskunde werkt om over evenredigheden te spreken.

Grafieken maken waarbij m tegen V is uitgezet. Hoe maak je zo'n grafiek?

In de wiskunde zou het verschil tussen een lineair verband en een evenredig verband moeten worden gedefinieerd.

Eenheid van ρ . Begrippen als hellingsgetal, richtingscoëfficiënt, evenredigheidsconstante. ρ als kenmerk voor een materiaal. m en V zijn extensieve grootheden, ρ is niet-extensief.

Gebruik van formules als $m = \rho \cdot V$ en $V = \frac{m}{\rho}$.

Juist hier zijn bij leerlingen de wiskundige moeilijkheden te verwachten en is het de vraag hoe de wiskunde hierbij ondersteuning kan bieden.

Klas 3 bij natuurkunde:

De wet van Boyle $p \cdot V = c$. De wet van Gay-Lussac $\frac{p}{T} = K$.

Gelden deze wetten voor alle gasen of dampen? Zo ja onder welke omstandigheden?

Het begrip omgekeerd evenredig.

Hoe vind je deze verbanden experimenteel? Alleen via tabellen of ook via grafieken? En welke grafieken zijn dan zinvol?

Hoe leidt je de wet van Boyle Gay-Lussac $\frac{p \cdot V}{T} = C$ af uit deze twee wetten? V en C zijn extensieve grootheden, p en T niet.

Moet er wiskundig aan de orde komen: $G \propto A$ en $G \propto B \Rightarrow G \propto A \cdot B$?

Hoe reken je met deze wet van Boyle Gay-Lussac?

Wiskundig zijn er voor leerlingen vergelijkbare problemen met deze wet als met. $\rho = \frac{m}{V}$

Klas 4 bij natuurkunde:

Experimenten over de relatie tussen de waterweerstand van een boot (notatie F_w) of de luchtweerstand van een vallend object (ook notatie F_w) en de snelheid v van het lichaam?

Vragen als: hoe meet je de snelheid v en hoe meet je de kracht F_w ?

In welk opzicht verschilt het gebruik van tabellen bij natuurkunde en bij wiskunde?

Welke grafieken zijn zinvol? De notatie $F_w \propto v^2$ en de notatie $F_w = k \cdot v^2$. De eenheid van k .

In het SALVO materiaal natuurkunde klas 4 komt impliciet aan de orde dat recht evenredig een equivalentierelatie is bij de proef van de uistroomsnelheid v als functie van de hoogte h van water in een vat. Dus

$$h \propto s \quad \text{en} \quad s \propto v \quad \Rightarrow \quad h \propto v$$

$$h \propto h$$

$$h \propto s \quad \Rightarrow \quad s \propto h$$

Hierbij is s de horizontale afstand die het uitstromende water aflegt vanuit de opening in het vat tot de neerkomst in een opvangbak.

Bij proeven aan een “weerstand” en aan een lampje wordt de stroomsterkte I met een ampèremeter gemeten en de spanning V erover met een voltmeter. Dit gebeurt bij verschillende waarden van de spanning. Hierbij wordt de weerstand R van het object

gedefinieerd door $R = \frac{V}{I}$. Natuurkundig is het van belang dat de weerstand R een eigenschap

van het object is, dat de spanning V de oorzaak is van wat er door het object gaat te weten de stroomsterkte I .

In de karakteristiek, waarin I is uitgezet tegen V , is $1/R$ wiskundig gezien de helling van de verbindingslijn van de lijn door de oorsprong en het bijbehorende punt op de grafiek. Men zou de grootheid $1/R$ de geleiding kunnen noemen. Bij een “weerstand” is er in de karakteristiek een rechte lijn door de oorsprong, wat betekent dat de weerstand van de “weerstand” constant is. Bij een lampje is de karakteristiek niet recht. Het blijkt dat de weerstand groter is bij grotere stroomsterkte. De verklaring is dat de weerstand van een metaal toeneemt met de temperatuur en dat bij een grotere stroomsterkte de temperatuur van de gloeidraad van het lampje hoger is.

Wiskundig gezien betekent een constante weerstand dat $I \propto V$. Bij een lampje geldt dus niet $I \propto V$

(Ton Hengeveld)

19 mei 2006-05-19