

ntr:schooltv

Examentraining voor natuurkunde, 4-5-6 vwo

Antwoorden bij aflevering 14 Het absolute nulpunt

1. Het absolute nulpunt

1a. Warmte bestaat uit de beweging van moleculen en atomen. Als je een stof afkoelt, dan gaan de atomen en moleculen hiervan langzamer bewegen. Als de atomen en moleculen in een stof stil staan, ben je op het absolute nulpunt.

1b. Gas dat uitzet krijgt een lagere temperatuur. Door dit proces herhaaldelijk te gebruiken met verschillende gassen kun je uiteindelijk vloeibaar helium maken.

1c. In de aflevering worden drie verschijnselen genoemd: superfluiditeit (omhoog stromende vloeistof), door de bodem van een fles stromen van helium en supergeleiding.

1d. Dit wordt onder andere toegepast in MRI's en zweeftreinen, maar ook in het fundamenteel onderzoek dat in Zwitserland door CERN wordt gedaan en het onderzoek van Hans Hilgenkamp en Geert Wijts.

2. Deodorant

2a. $pV = nRT$ of $\frac{pV}{T} = nR$

2b. Dit kunnen we uitrekenen door het volume uit te rekenen van een millimeter van de cilinder. De inhoud van een cilinder wordt gegeven door $V_{cilinder} = \pi \cdot r^2 \cdot h$, dus:

$$V = n \times (2,5 \text{ cm})^2 \times 0,1 \text{ cm} = 7,8 \text{ cm}^3 = 7,8 \text{ ml}$$

2c. Hiervoor gebruiken we de ideale gaswet. We weten dat

$$\frac{pV}{T} = nR = \text{const.} \rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{4 \cdot 10^6 \cdot 0,6 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6}}{293 \cdot 8,31} = 7,7 \text{ mmol}$$

2d. Ook hiervoor gebruiken we weer de ideale gaswet, waarin we de getallen van de nieuwe situatie invullen:

$$pV = nRT \rightarrow T = \frac{pV}{nR} = \frac{101,3 \cdot 10^3 \cdot 180 \cdot 10^{-6}}{7,7 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31} = 11,8^\circ\text{C}$$

De **Praktijk**

natuurwetenschappelijk onderwijs & wetenschapscommunicatie

