

De drie fasen van een stof

De drie fasen van een stof

Een stof kan in drie zogenoemde fasen voorkomen namelijk in de vaste fase, de vloeibare fase en de gasvormige fase. Water kan bijvoorbeeld voorkomen als ijs (vast), als water (vloeistof) en als waterdamp (gas).

Elke overgang van de ene naar de andere fase heeft een naam. De overgang van de vaste fase naar de vloeibare fase heet bijvoorbeeld smelten en van de vloeibare fase naar de vaste fase stollen. Zie de figuur hiernaast.

Overigens wordt stollen ook wel bevriezen genoemd als het om de stof water gaat.



Sommige vaste stoffen kunnen direct in de gasvormige toestand overgaan zonder eerst vloeibaar te worden. Je zegt dan, dat de vaste stof **sublimeert**. Bijvoorbeeld: in de winter ligt er wel eens een dun laagje ijs op straat. Hoewel de temperatuur onder het vriespunt blijft, verdwijnt het ijs toch. Bij de vaste stoffen "kamfer" en "koolstofdioxide" zien we iets soortgelijks. Een stuk kamfer is in de open lucht na enige tijd ook geheel verdwenen zonder dat er vloeistofvorming heeft plaatsgevonden. Een klein hoopje vast koolstofdioxide (ter grootte van een knikker) sublimeert zelfs binnen enkele minuten.

Het omgekeerde van sublimeren heet **rijpen**. De ijslaag in het vriesvak van een koelkast ontstaat bijvoorbeeld doordat waterdamp direct van de gasfase naar de vaste fase overgaat. Een ander voorbeeld is de stof "jood". Als enkele kristallen van deze stof in een reageerbuis worden verhit, zal het vaste jood eerst sublimeren. Tegen de koude glaswand boven in de reageerbuis gaat de jooddamp vervolgens rijpen tot kleine kristalletjes.

Smelten, smeltpunt

Als een vaste stof verwarmd wordt gaat deze op een bepaald moment smelten. Elke stof smelt bij een bepaalde temperatuur: het zogenaamde smeltpunt. Zo is het smeltpunt van ijs 0 °C (nul graden celsius). Zie de onderstaande tabel.

stof	alcohol	terpentijn	butaan	kwik	water	stikstof	ijzer
smeltpunt (°C)	-114	-10	-138	-39	0	-210	1538

Omgekeerd gaat een vloeistof, als deze wordt afgekoeld, stollen. De temperatuur waarbij dit gebeurt heet het stolpunt. Voor elke stof is het stolpunt gelijk aan het smeltpunt. Zo zal ijs dus bij 0 °C gaan smelten en water bij 0 °C gaan stollen.

Samengevat:

Het smeltpunt (stolpunt) van een stof is de temperatuur waarbij de stof smelt (stolt).

Het smeltpunt van een stof is gelijk aan het stolpunt.

Verdampen, koken, kookpunt

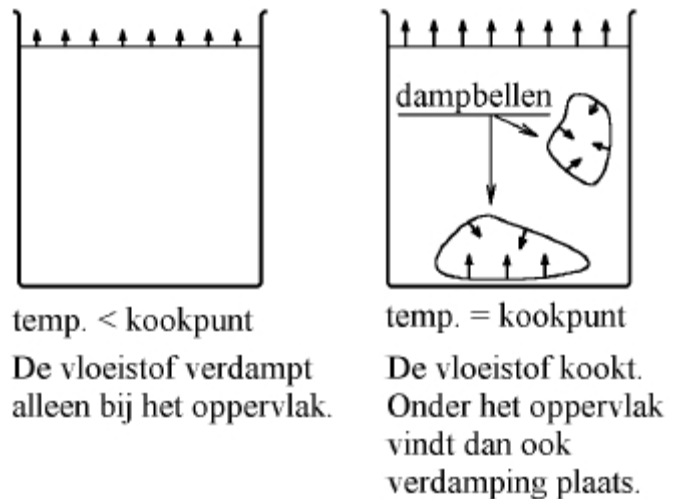
Zoals hierboven bleek, vindt smelten bij slechts één temperatuur plaats (het smeltpunt). Dit geldt zeker niet voor verdamping. Een vloeistof kan in principe bij elke temperatuur verdampen. Als een beker bijvoorbeeld gevuld is met water van 20 °C, dan neemt de hoeveelheid water langzaam af. Dit komt doordat het water aan het oppervlak verdampst. Na enige tijd, bijvoorbeeld na een aantal dagen, is het water zelfs geheel verdwenen.

Proeven laten zien dat het verdampen van een vloeistof sneller gaat naarmate de temperatuur hoger is. Neem bijvoorbeeld een beker die gevuld is met water. Het water verdampst. Bij een watertemperatuur van 20 °C is de beker na vier dagen leeg en bij 40 °C na één dag.

Als de temperatuur van een vloeistof nog verder verhoogd wordt, zal de vloeistof op een bepaald moment gaan koken. De vloeistof verdampst dan niet alleen bij het oppervlak maar ook op plaatsen binnen de vloeistof. Er ontstaan daarbij dampbellen, die opstijgen. Zie de figuur hiernaast waarin de pijltjes de verdamping voorstellen.

Als bijvoorbeeld een pan met water op het vuur gezet wordt, gaat het water koken bij 100 °C. De waterdampbellen die bij de bodem door verdamping zijn ontstaan stijgen op.

De temperatuur waarbij de vloeistof kookt, heet het kookpunt. Zo is het kookpunt van water 100 °C. In de onderstaande tabel staan de kookpunten van een aantal stoffen vermeld.



stof	alcohol	terpentijn	butaan	kwik	water	stikstof	ijzer
kookpunt (°C)	78	180	-12	357	100	-196	2450

Samengevat:

Een vloeistof verdampst sneller naarmate de temperatuur hoger is. Bij het kookpunt (= de temperatuur waarbij de vloeistof kookt) verdampst de vloeistof ook binnen de vloeistof. Daarbij ontstaan dampbellen.

Opgave 1

In welke drie fasen kan een stof voorkomen?

Opgave 2

Iris verwarmt water in een ouderwetse fluitketel op het gasfornuis.

Als het water gaat koken, is vlakbij de tuit (uitstroomopening) niets te zien.

Daarna is een stoomwolk zichtbaar.

Welke fase van water is aanwezig vlakbij de tuit? Omcirkel je keuze.

VAST VLOEISTOF GAS

Welke fase van water veroorzaakt het zichtbaar worden van de stoomwolk? Omcirkel je keuze.

VAST VLOEISTOF GAS

Opgave 3

Vul de naam van de faseovergangen hieronder in.

De overgang van de vaste fase naar de vloeistoffase heet: _____

De overgang van de vloeistoffase naar de vaste fase heet: _____

De overgang van de vloeistoffase naar de gasfase heet: _____

De overgang van de gasfase naar de vloeistoffase heet: _____

De overgang van de vaste fase naar de gasfase heet: _____

De overgang van de gasfase naar de vaste fase heet: _____

Opgave 4

Geef drie voorbeelden van sublimeren.

Opgave 5

Geef twee voorbeelden van rijpen.

Opgave 6

Als je alcohol afkoelt, wordt het bij $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$ vast.

Wat is er fout in de zin: "Alcohol bevriest bij $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$ "?

Opgave 7

Leg uit waarom in de badkamer tijdens het douchen condens op de spiegel ontstaat.

Opgave 8

Je fietst van huis naar school. Je hebt een trui en daaroverheen een regenjas aan. In het begin van de fietstocht heb je tegenwind en moet je hard trappen.

Daardoor zweet je. Op school aangekomen zie je dat je huid droog is terwijl de binnenkant van je regenjas nat is.

Welke faseovergang heeft plaatsgevonden bij je huid? _____

Welke faseovergang heeft plaatsgevonden aan de binnenkant van je regenjas?

Opgave 9

Soms kan je na een koude nacht kleine ijskristalletjes aan bladeren en takken zien zitten. Dit wordt "rijp" genoemd. Verklaar deze naam.

Opgave 10

Wat is het verschil tussen verdampen en koken?

Opgave 11

Hoe ontstaan de bellen in een kokende vloeistof?

Opgave 12

Geef de omschrijving van het smeltpunt.

Opgave 13

Geef de omschrijving van het kookpunt.

Opgave 14

Kijk naar de tabel hiernaast met smeltpunten en kookpunten.

a

Welke van de in de tabel genoemde stoffen kun je bij kamertemperatuur (20 °C) tegenkomen als vaste stof?

b

Welke van de in de tabel genoemde stoffen kun je bij kamertemperatuur tegenkomen als vloeistof?

c

Welke van de in de tabel genoemde stoffen zijn bij kamertemperatuur altijd gasvormig?

stof	smeltpunt (°C)	kookpunt (°C)
aceton	-95	57
aluminium	660	2467
butaan	-138	-12
ether	-116	35
goud	1064	2856
kwik	-39	357
natrium	98	883
ozon	-193	-112
zwaveldioxide	-75	-10