

Opgave R06: warmtetransport door geleiding, stroming en straling

- Warmtetransport door geleiding
Als een verzameling moleculen met een grotere gemiddelde bewegingsenergie in contact komt met een verzameling moleculen met een kleinere gemiddelde bewegingsenergie zullen de moleculen bij botsingen bewegingsenergie overdragen. Op deze wijze zullen de moleculen met een grotere bewegingsenergie een deel van hun bewegingsenergie afstaan aan de moleculen met een kleinere bewegingsenergie. Deze uitwisseling gaat door totdat er een evenwicht wordt bereikt en alle moleculen gemiddeld dezelfde bewegingsenergie hebben.
- Warmtetransport door stroming
Bij deze vorm van warmtetransport wordt de stof die de warmte bevat op directe of indirecte manier verplaatst van de ene plek naar de andere. Op directe wijze gebeurt dit bijvoorbeeld door middel van een pomp. Op die manier neemt de stof de warmte mee van de ene plek naar de andere.
Warmtetransport door stroming kan echter ook indirect optreden. Als bijvoorbeeld een vloeibare of gasvormige stof aan één kant wordt verwarmd door geleiding of straling, dan zal de stof uitzetten waardoor de dichtheid afneemt. De zwaartekracht zorgt er dan voor dat de “warme” lichte stof opstijgt, omdat de zware “koude” stof naar beneden wordt getrokken. Op die manier ontstaat een stroming waarbij de warmste vloeistof het hoogste punt opzoekt en de koudste vloeistof naar beneden zakt.
- Warmtetransport door straling
Bij deze vorm van warmtetransport zendt de stof een deel van zijn bewegingsenergie uit in de vorm van straling waardoor de gemiddelde bewegingsenergie van de moleculen afneemt (energiebehoud).

Opgave R07: afkoeling van een glas water

De dominante vorm van afkoeling is warmteverlies door verdamping. Dit functioneert op dezelfde manier als zweten bij mensen.

Verdamping vindt bij temperaturen onder het kookpunt uitsluitend aan het vloeistofoppervlak plaats. Je weet dat moleculen elkaar aantrekken. Als er dus moleculen verdampen, oftewel aan de vloeistof ontsnappen, ligt het voor de hand dat de moleculen met de grootste bewegingsenergie hiertoe het best in staat zijn. Als steeds de moleculen met de grootste bewegingsenergie ontsnappen, zal de gemiddelde bewegingsenergie van de overgebleven moleculen kleiner zijn. Dat betekent dat de temperatuur is gedaald. Bedenk dat het belangrijk is je te realiseren dat het de meest energierijke moleculen zijn die de grootste kans hebben om te ontsnappen. Zou elk molecuul dezelfde kans hebben dan zou de gemiddelde bewegingsenergie per molecuul namelijk gelijk blijven en daarmee de temperatuur gelijk blijven.

Naast deze vorm van afkoeling zal het water ook afkoelen ten gevolge van warmteverlies door straling omdat de watermoleculen een deel van hun bewegingsenergie in de vorm van straling kwijtraken. Ook warmtetransport door stroming speelt een rol omdat verdamping aan het oppervlak plaatsvindt, zal het water aan het oppervlak het eerst afkoelen en naar de bodem zakken. Het warmere water van de bodem stijgt dan op zodat ook dit water kan afkoelen. Op die manier ontstaat een stroming waarbij de warmte steeds naar het oppervlak wordt getransporteerd om daar via verdamping te worden afgevoerd. Tot slot speelt ook warmtetransport door geleiding een rol omdat het water de warmte via geleiding aan het glas afstaat. Het glas op zijn beurt staat deze warmte ook weer af aan de omgeving. Dit proces gaat door totdat er een evenwicht ontstaat. Met andere woorden het water + glas is afgekoeld tot kamertemperatuur. Zou het geheel verder afkoelen dan de omgeving dan zou de omgeving warmer zijn dan het glas + water en zou het proces omkeren. De omgeving zou dan het water + glas opwarmen. Ook hier is dus sprake van een evenwicht.