

Suggesties voor demo's Stoffen en moleculen

Paragraaf 1

Demo brandblusser die met kooldioxide gevuld is (met name sublimeren)

Demo sublimeren en rijpen van jood.

Als je jood in een reageerbuis voorzichtig verwarmd zal het na het sublimeren tegen de koude glaswand gaan rijpen. De glinsteringen worden door kleine kristalletjes veroorzaakt.

Proef in laatste opgave van paragraaf 1 (met twee erlenmeyers)

Demo smelten van Woods' metaal in kokend water

Woods' metaal is een mengsel van bismut, cadmium, lood en tin en heeft een kookpunt van 71 graden celsius.

Demo Leidenfrost-effect

Verhit het mondstuk van een lepel boven een gasvlam. Laat vervolgens een druppel water op de lepel vallen. De druppel zal dan enige tijd als een bolletje boven het metaal zweven. Er ontstaat namelijk een dunne damp laag onder de druppel.

Leerlingenproef waarbij water aan de kook gebracht wordt en de leerlingen alle verschijnselen moeten waarnemen en noteren.

Paragraaf 2

Applet over moleculen (bijvoorbeeld in gasvorm)

Demo samendrukbaarheid van lucht

Vul een plastic injectiespuit met lucht en houd je duim op het gaatje. Je kan de lucht eenvoudig samenpersen.

Demo onsamendrukbaarheid van water of een andere vloeistof

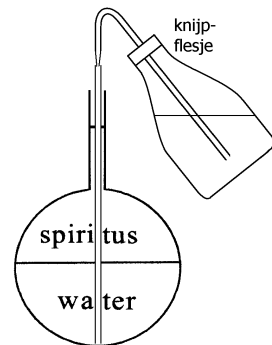
Herhaal de bovenstaande proef maar nu met water.

Je kunt water niet samenpersen.

Demo vlies kapot trekken met vacuümpomp (zie opgave)

Demo volumeverkleining bij mengen water + spiritus (zie opg.)

Een doeltreffende manier om een scherpe scheiding tussen het (kleurloze) water en de (blauwe) spiritus te krijgen, is eerst spiritus in de kolf te schenken en daarna water toe te voegen via een dunne buis (zoals een volumepipet bij scheikunde) die tot de bodem van de kolf loopt. Zie de figuur hiernaast.



Demo diffusie van twee gassen (zie opgave)

Het bruine stikstofdioxide komt vrij als je geconcentreerd salpeterzuur bij koperkrullen brengt.

Demo diffusie van twee vloeistoffen

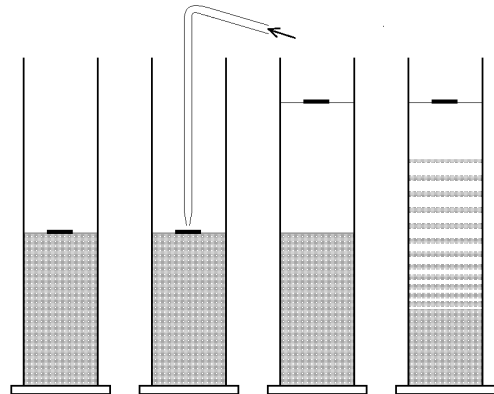
Breng in een kolf een scherpe scheiding aan tussen water en spiritus (zie de manier van hierboven). De volgende dag is de scheiding sterk vervaagd.

Demo diffusie van opgeloste stof in oplosmiddel

Vul een maatcilinder met een kopersulfaatoplossing. Laat een schijfje kurk op de oplossing drijven (linker plaatje hiernaast). Spuit voorzichtig water op de kurk waarbij er een scherpe scheiding tussen onder en boven ontstaat (middelste figuren).

Na een aantal dagen is de diffusie zeer goed zichtbaar (rechter figuur).

Opmerking: om een witte sluier (ketelsteen) in het water te voorkomen, moet het water gedemineraliseerd zijn.



Demo Brownse beweging met microscoop

Verdun halfvolle melk met water (1 deel melk, 4 delen water)

Breng een paar druppels op een objectglasje dat een bolvormige uitholling bevat. Schuif het dekglasje er overheen.

Bekijk de melk met een microscoop (vergroting 400x)

Extra: gebruik een document camera om het beeld op een scherm af te beelden. De document camera moet een voldoende hoge resolutie en snelheid hebben.

Paragraaf 3

Zie de proefjes in de tekst.

Een aardigheidje is het volgende. Vul een kolf geheel met een gekleurde vloeistof. Plaats een stop of kurk waar een dunne stijgbuis doorheen gaat op de kolf. Zorg ervoor dat de vloeistof tot halverwege de stijgbuis komt. Als je de kolf in de vlam houdt stijgt de vloeistof in de stijgbuis natuurlijk. Maar in de eerste seconde daalt de vloeistof in de buis een beetje. Dit komt omdat de warmte van de vlam dan alleen nog maar in het glas zit.

Demo temperatuur schatten met vinger

Blinddoek een leerling. Vul vier beerglasjes met water. Laat het water in glaasje A heet zijn, in de glaasjes B en C lauw (dezelfde temperatuur) en in glaasje D koud.

Laat de leerling zijn linker wijsvinger in A en zijn rechter wijsvinger in D houden. Laat de leerling schatten wat de temperatuur is (opschrijven op het bord!).

Laat de leerling beide wijsvingers daarna in B en C steken. Laat de leerling de temperaturen opnieuw schatten.

Vergelijk de vier schattingen ten slotte met de werkelijke temperaturen.

Leerlingenproef: het iken van een thermometer (die geen schaalverdeling heeft).
Stap 1: plaats de thermometer in smeltend ijs en markeer de vloeistofhoogte in stijgbuis.

Stap 2: idem maar nu in kokend water.

Stap 3: bepaal de temperatuur binnenin je vuist (gebruik een verhoudingstabel)

Paragraaf 4

Applet gassen waarbij de temperatuur naar 0 K verschoven kan worden.

Demo bepaling absolute nulpunt met (onder)drukmeter (zie opgave)

Belangrijk is dat de lucht niet te vochtig is, want dan vindt condensvorming bij afkoeling plaats en is de drukafname te groot. Om het vochtprobleem te vermijden, kun je in de kolf wat calciumchloride (sterk hygroscopisch) doen. Als alternatief kun je de kolf voor de proef vacuüm zuigen en daarna vullen met koude lucht uit een vrieskist.

Om de hoeveelheid passieve lucht in de slangen et cetera te verkleinen, kun je gebruik maken van capillairen.

Paragraaf 5

Demo ether of aceton op hand laten verdampen

Als er een scheutje ether of aceton op iemands pols wordt gespoten, voelt dit zeer koud aan. Dat komt, doordat de ether binnen een paar seconde verdampt. En de hiervoor benodigde warmte geleverd moet worden door de pols.

Demo vloeibaar butaan in bekerglaasje

Butaan zit onder andere in aanstekers. Veel aanstekers kunnen, als ze leeg zijn, opnieuw gevuld worden. Dat gebeurt dan met behulp van een soort spuitbus die butaan bevat. Onder normale omstandigheden (temperatuur = 20 °C, druk = 1 bar) is butaan een gas. In de spuitbus is het butaan echter samengeperst tot een vloeistof. Je kunt nu de volgende proef doen. Laat vloeibaar butaan uit de spuitbus ontsnappen en vang dit in een bekeerglas op. De vloeistof koelt dan af tot -12 °C (= kookpunt). Laat vervolgens iedere leerling een vinger even in het vloeibare butaan steken. Rond de vinger gaat het dan koken. De temperatuur van de vloeistof blijft echter -12 °C.

Demo thermo-pad (na klikken stolt de inhoud en wordt het zakje met inhoud warm)

Het plastic zakje bevat een oververzadigde natriumacetaat-oplossing en een metalen plaatje. Tegenwoordig worden de zakjes als cadeautje of speelgoed verkocht. Door het metalen plaatje te knikken, wordt het stollingsproces (beter woord: kristallisatieproces) in gang gezet. Daarbij komt veel warmte vrij: het zakje wordt opeens heet. Het feit dat de kristallisatie bij het verlagen van de temperatuur niet uit zichzelf begint, komt door de afwezigheid van kristallisatiekernen. Door het zakje enige tijd in kokend water te houden, wordt de inhoud van het zakje weer vloeibaar.

Demo koudmakend mengsel van ijs en zout

Leg ijsklontjes op een theedoek en vouw deze dicht. Sla het ijs kapot met een hamer. Vul een bekeerglas of een metalen beker met het ijs. Voeg een flinke hoeveelheid zout toe en roer het goed door. Na korte tijd daalt de temperatuur tot maximaal 21 gr. C onder nul.

De verklaring voor het afkoelen is dat het zout graag wil oplossen in water en daarvoor het ijs laat smelten. Dit smelten kost energie.

Opmerking 1: aan de buitenkant van het glas (beker) ontstaat rijp.

Opmerking 2: als je calciumchloride in plaats van keukenzout gebruikt koelt het mengsel af tot maximaal 55 graden C onder nul.

Demo smelt-kookdiagram voor water met het programma Coach

Of als alternatief een stollingsdiagram van Wood's metaal of kaarsvet (stearine).

Het voordeel van Wood's metaal is dat de temperatuur uniform is dankzij de goede geleidbaarheid. Het stoltraject is daarom echt horizontaal.

Breng Wood's metaal in een bekeerglaasje of beter nog een (onbreekbaar) metalen bakje. Kantel dit bakje een beetje zodat het Wood's metaal bij elkaar kruipt en de temperatuursensor dieper in het Wood's metaal zit. Verwarm het bakje met een gasbrander tot ruim boven het smeltpunt en laat het daarna afkoelen. Dit afkoelen kan versneld worden door koud water tegen de buitenkant te spuiten. Zowel tijdens het opwarmtraject als tijdens het afkoelingstraject blijft de temperatuur even constant.

Demo 'drinking bird' (ook 'dipping bird' genoemd)

Demo toeter bij het voetballen. Bij het toeteren koelt de spuitbuis sterk af door verdamping.

Demo koelkast

Wijs aan de achterkant het buizenstelsel aan waar het gas condenseert.

Wijs ook de compressor en het opslagvat aan.

Wijs in de koelkast het buizenstelsel aan waar de vloeistof verdampt.

Practicum bepaling verdampingswarmte van water.

Paragraaf 6

Demo punaise op grenslaag (zie opgave)

Ook kun je in plaats van een punaise een schaatsenrijder (insect) maken die gemaakt is van twee staaldraadjes. Het horizontale deel van de pootjes moet wel lang genoeg zijn.

Demo waterdruppel en kwikdruppel op glasplaat

Demo scheutje water in een glazen petrischaaltje en in een plastic petrischaaltje

Demo water in communicerende vaten met een capillair.

Demo water in cuvet met wig

Demo grootte van waterdruppel en alcoholdruppel uit pipet (zie opgave)

Demo meniscus (vloeistofspiegel) in smalle maatcilinder

Appendix

Demo kaliumpermanganaat n keer verdunnen (zie opgave)