**B02 Coole Blikjes**

[onderwerpsymbool Ma]

Tijd

10-20 minuten

Bereik

Vanaf klas 2

Begrippen: warmtestroom, isolatie, verdampen, thermodynamica, afkoelingswet van Newton

[inleidend kader]

We laten leerlingen zien dat de afkoeling van objecten wordt beïnvloed door de omgeving. Deze zeer eenvoudige proef is snel klaar te zetten, geeft goede resultaten en zet de leerlingen aan het denken. De twee blikjes koelen af, maar er is een duidelijk verschil in temperatuur te meten bij het blikje dat de natte zakdoek als ‘isolatie’ heeft.

[eind kader]

|  |  |
| --- | --- |
| NvVXXFig1_opstelling.JPG |  |
| *Figuur 1* | *Figuur 2* |

[B02\_NvV04\_fig1; onderschrift]

*Figuur 1. De twee blikjes bevatten heet water (dezelfde begintemperatuur) en een temperatuursensor. De temperatuurmetingen worden op een digibord met Coach getoond.*

[B02\_NvV04\_fig2; onderschrift]

*Figuur 2. We zien direct het verschil in afkoelen tussen de twee blikjes. Het blikje met de natte zakdoek (groen) koelt veel sneller af dan het blikje zonder.*

**Nodig**

Twee blikjes gevuld met heet water van dezelfde begintemperatuur; twee temperatuursensoren of thermometers; Coach als meetprogramma; een scherm of digibord voor de projectie van de temperatuurgrafieken; heet en koud water; een zakdoek.

**Voorbereiding**

Zet de opstelling klaar zoals in figuur 1 te zien is. Sluit de twee temperatuursensoren aan op de interface. Start Coach en maak een activiteit waarbij duidelijk de temperatuur van het water in de blikjes is af te lezen.

Zorg dat er heet water beschikbaar is en een zakdoek die in koud water gedrenkt kan worden. Schenk het hete water in de blikjes en plaats de temperatuursensoren in de blikjes. Wikkel één blikje in een natte zakdoek. Start de meting. Geef de leerlingen eventueel grafiekpapier.

**Uitvoering**

[Let op nummering]

1. Vraag de leerlingen hoe je een warme vloeistof zo lang mogelijk op temperatuur kunt houden. Welke isolatiemethoden kennen ze? Met welke vorm van warmtetransport heeft de isolatiemethode te maken?
2. Leg uit dat je een experiment gaat doen dat het verschil in isolatie laat zien tussen twee warmtebronnen.
3. Leg hoe het experiment gaat verlopen en vraag aan de leerlingen om hun verwachtingen op te schrijven.
4. Schenk het hete water voorzichtig in de blikken en wikkel een van de twee blikjes in de natte (koude) zakdoek.
5. Start de computermeting. Laat leerlingen eventueel de meetwaarden opschrijven na bijvoorbeeld 10 s, 20 s etc. Zij kunnen dan zelf een diagram maken van de metingen.
6. Vraag de leerlingen om uit te leggen waarom het blik met de zakdoek sneller afkoelt dan het andere blik. Warmte stroomt toch immers bij beide blikken naar buiten en het koude water van de zakdoek kan niet naar binnen.
7. Bespreek precies wat er gebeurt bij dit experiment.

**Natuurkundige achtergrond**

Het afkoelen van het blikje met de zakdoek gaat vooral in het begin snel, omdat er een groter temperatuurverschil met de omgeving is dan met het andere blikje. Als de zakdoek warmer wordt, zal dit dalende temperatuurverschil de warmtestroom weer doen afnemen. Nu zal het verdampen van water uit de zakdoek voor verdere afkoeling zorgen. Deze proef sluit prima aan op de natuurkunde van de bovenbouw vanwege:

met daarin:

de afgevoerde warmte per seconde;

de warmtegeleidingscoëfficient;

het oppervlak;

het temperatuurverschil;

de dikte.

**Tips**

[let op opsommingstekens]

* Plaats de opstelling op een verhoging zodat de leerlingen goed kunnen zien dat je het blikje inpakt.
* Omdat er verder niet veel te zien is aan de opstelling is het belangrijk dat de leerlingen het temperatuurverloop goed kunnen volgen. Een projectiescherm is dus een handig hulpmiddel bij dit experiment.
* Heb wat opgaven of vragen achter de hand waar leerlingen aan kunnen werken terwijl de metingen lopen.

**Verder onderzoek**

Veelal worden er isolatiewedstrijden gedaan, om warm water zo lang mogelijk warm te houden. Vraag de leerlingen naar aanleiding van deze demonstratie eens hoe ze een warme vloeistof zo snel mogelijk zouden kunnen laten afkoelen. Hoe zou je zo’n afkoeler ontwerpen en aan welke eisen zou hij moeten voldoen?