



Onderzoeksvraag:

Hoe snel koelt een object af en welke factoren beïnvloeden het tempo van deze afkoeling?

Toegepaste Techniek: Meten/Dataloggen

Leerling Niveau: Middelbare school 14-18 jaar

Duur: 1 lesuur

Aanbevolen Uitvoering: Onderzoek door leerling

Leerdoelen

- Meten van temperatuur tijdens een afkoelingsproces.
- Begrijpen dat het tempo van afkoeling beïnvloed wordt door het temperatuurverschil tussen het object en de omgeving.
- De afkoelingswet van Newton toetsen aan gemeten data.

Didactiek

Tijdens deze activiteit meten de leerlingen de temperatuur van warm water dat aan het afkoelen is. Zij verifiëren de afkoelingswet van Newton.

Leerconcepten:

- Het tempo van afkoelen van warm water hangt af van het temperatuurverschil tussen het object en de omgeving.

Materiaal

- Datalogger, CMA €Lab of VinciLab
- Temperatuursensor
- Bekerglas
- Heet water (let op met heet water!)

Werkwijze

- Start Coach en open de Coach-activiteit 'Newtons wet van afkoeling'.
- Sluit de temperatuursensor aan op de ingang 1 van de datalogger of interface.
- Zorg dat de leerlingen het experiment opzetten en uitvoeren. De leerlingen kunnen in

groepen verdeeld worden en elke groep kan een verschillende hoeveelheid water nemen met dezelfde begintemperatuur. Ze kunnen hun resultaten dan met elkaar vergelijken. Leerlingengroepen kunnen ook dezelfde hoeveelheid water nemen en dan water met verschillende begintemperatuur als startpunt kiezen.

- Het meetproces neemt ongeveer 15 minuten in beslag, zodat leerlingen ondertussen met andere activiteiten aan de slag kunnen. Zoals het beantwoorden van de onderstaande vragen.
- Bespreek de meetresultaten en betrek dit op de afkoelingswet van Newton. Geef de leerlingen het toelichtingsstencil en geef aan hoe zij de afkoelingswet kunnen toetsen met hun metingen.

Vragen en Opdrachten

- Hoe snel verandert de temperatuur in de eerste minuut van de meting?
- Hoe snel verandert de temperatuur in de volgende minuten? Leg uit hoe je dit bepaald hebt.
- Welke factoren beïnvloeden volgens jou de snelheid waarmee het water afkoelt? Benoem een factor en geef aan waarom jij denkt dat die factor invloed heeft op de afkoeling.
- Hoe kun je dit experiment aanpassen zodat je de invloed van die factoren op de afkoeling van het water kunt meten? Leg uit.
- Is de afkoelingswet van Newton geldig voor jouw experiment? Leg uit.
- Bepaal de constante k_n van dit experiment. Zie het toelichtingsstencil.
- Welke eenheid heeft de constante k_n ? Leg uit.
- Leg uit in welke volgorde je bij een kop koffie de koude melk moet toevoegen. Giet de melk (van kamertemperatuur) na 2 of na 12 minuten bij de koffie. Welke variant levert de warmste koffie op als je het na 15 minuten wilt drinken? Geef uitleg.

Data Analyse

Het water koelt niet gelijkmatig af tijdens de meting. In de eerste minuut koelt het water het meest af, in de minuten die volgen is de afkoeling steeds minder. Het tempo waarmee de temperatuur van het water verandert is afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de beker met warm water en de omgeving. De temperatuurverandering volgt de afkoelingswet van Newton redelijk.

Als leerlingen de afkoelingswet van Newton willen testen op zijn geldigheid dan kunnen ze een van de volgende methoden kiezen.

- Methode 1: Fit de data met een exponentiële functie.
- Methode 2: Plot de grafiek van $\ln(T-T_0)$ tegen de verstreken tijd. Deze grafiek zou een rechte lijn moeten geven. De helling is dan $(-k_n)$

Bijbehorende Bestanden

Coach Activiteit: Newtons wet van afkoeling tijd.cma

Coach Resultaat: Newtons wet van afkoeling tijd.cmr

Copyright

Auteurs: CMA Team



© CMA

Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationale licentie.