

Absolute nulpunt bepalen met een onderzoekende houding

SG De Amersfoortse Berg

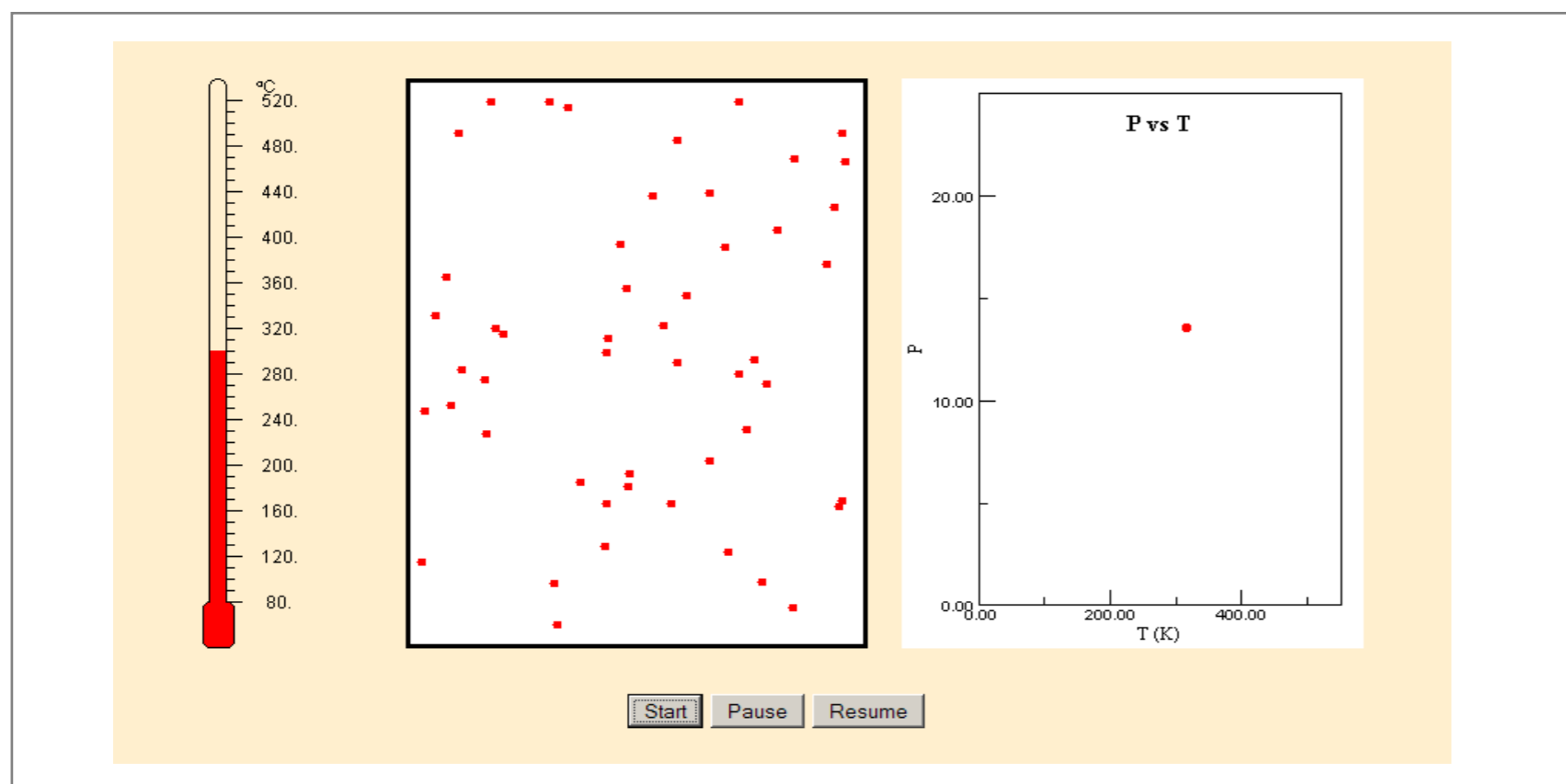
Hans Brune (doc), Dimitri, Martijn, Niels, Ferdinand, Katja, Janneke, Berend, Mike, Irian

Inleiding

Heike Kamerlingh Onnes



- We presenteren een spannend probleem: Hoe bepaal je het absolute nulpunt in een klaslokaal
- We roemen kort de illustere Nederlandse geschiedenis met lage temperaturen
- We geven een theoretische inleiding o.a. met behulp van een applet over de gaswetten
- We laten leerlingen nadenken over hoe het experiment in te richten
- We geven een bruikbare opstelling, en laten leerlingen het absolute nulpunt bepalen
- We laten leerlingen nadenken over hoe betrouwbaar hun gevonden waarde is.



Wat is het leerdoel

Leerlingen verlaten het derde leerjaar met een houding:

- Wat moet ik doen?
- Zo snel mogelijk met een leuk proefje aan de slag
- Krijg ik er het goede antwoord uit?

Doel is ze in de bovenbouw te brengen naar:

- Hoe kan ik mijn onderzoeksdoel formuleren?
- Hoe kan ik binnen de praktische mogelijkheden mijn onderzoeksdoel bereiken?
- Hoe betrouwbaar is mijn gevonden waarde?

Aanpak

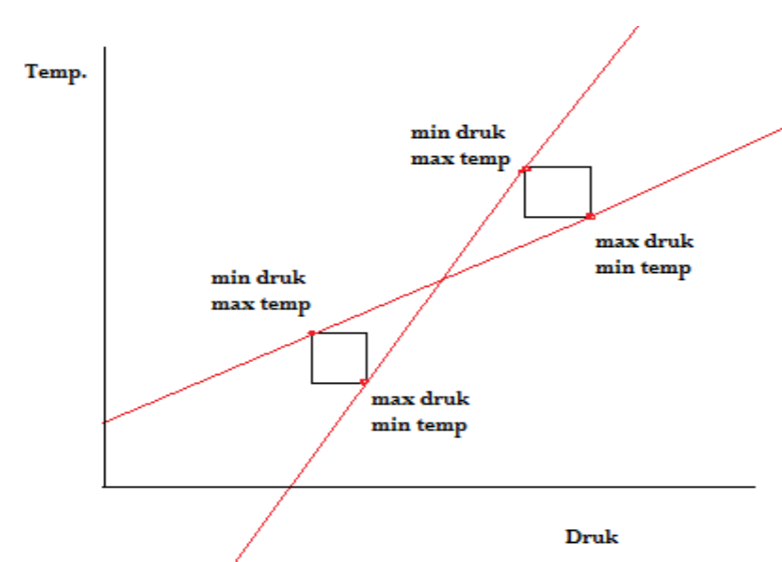
- Leerlingen ontvangen op papier instructie.
- Voorkennis wordt docentgestuurd geactiveerd, met behulp van een applet (Newton, VWO bk 2, hfdst 15).
- De leerling wordt gestimuleerd tot een reflectieve houding:
 - wat doe je, en waarom?
 - hoe zeker ben je van de verkregen meetwaarden?
 - wat bepaalt de onzekerheid in de waarde?
 - zit je nog op de goede koers?

WIE en WAAR

9 leerlingen
4 VWO natuurkunde
selectie op grond van cijfers voor natuurkunde en scheikunde
vrijwillig maar niet vrijblijvend
tijdens de les

Eindresultaat

Uiteindelijk komen de leerlingen tot een grafiek met verantwoorde foutgebieden waaruit door extrapolatie het absolute nulpunt bepaald kan worden.



Proefopstelling

Leerlingen bepalen de druk in een vast volume lucht (een glazen kolf) bij verschillende temperaturen.

- De temperatuur wordt gevarieerd door de kolf in ijs of heet water te plaatsen.
- De druk wordt bepaald uit de lengte van een waterkolom.

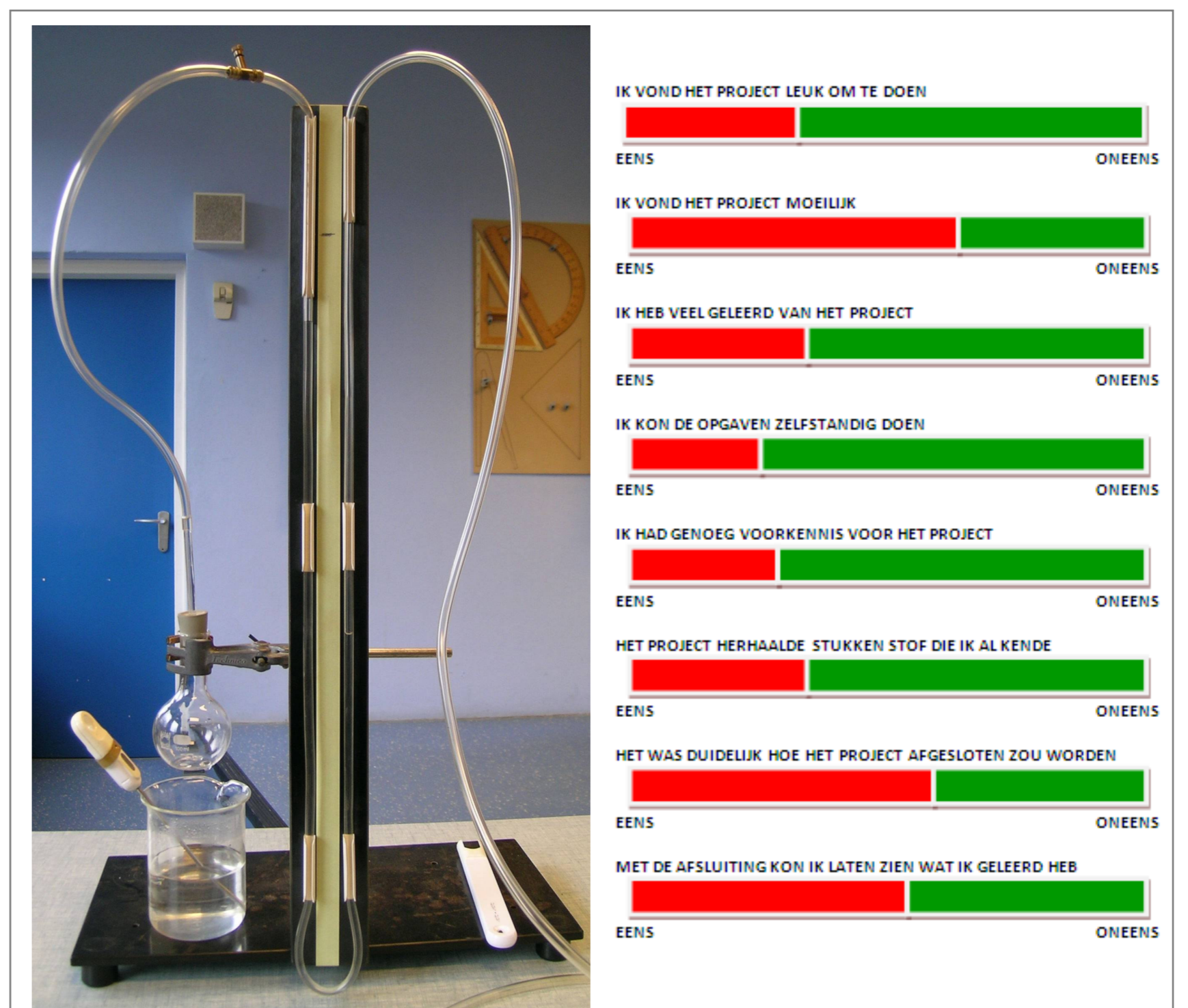
Leerlingenquete

Gewaardeerd:

- afwisseling,
- zelfstandig werken in een groep,
- de praktijk,
- het duidelijke doel.

Verbeterpunten:

- de organisatie in de les,
- het herhaald bijstellen van de opdracht
- Sommige verwarrende begripsvragen



Tips en knelpunten

De belangrijkste ervaringen:

- Leerlingen hebben **geen idee** welke apparatuur er is en wat ze kunnen gebruiken, dit hindert de creativiteit bij de proefopzet
- Leerlingen hebben bij herhaling instructie nodig om **dóór te denken**, dit lukt niet met selfreport maar vereist een deskundige
- Leerlingen hebben bij de open opdrachten **tijdslijmieten** nodig, dit vereist ook docentinterventie
- Het beste werkt "onderzoekende houding leren" door concreet **voordoan**

Een en ander maakt dit experiment begeleidingsintensief, lastig toe te passen als differentiatie binnen klasverband

Met dank aan

JCU, Florine Meijer, mijn DOT-genoten, Yvonne Dortmans, en de leerlingen met hun enthousiasme, kritiek en geduld t.a.v telkens herziene versies.

Contactgegevens

INFO h.brune@amersfoortseberg.nl

Materiaal komt beschikbaar op
www.betadifferentiatie.nl

Deze poster is gemaakt voor de
JCU-Docentenconferentie 16 mei 2012

openbare scholengemeenschap
de Amersfoortse Berg

Junior College
Utrecht

