

Onbreekbare bekens

Een module voor de bovenbouw, 4 havo chemie

Leerlingentekst



Universiteit Utrecht
Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education

Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education
Universiteit Utrecht
Postbus 80000
3508 TA Utrecht

Onbreekbare bekers.
Marijn Meijer, Astrid Bulte & Albert Pilot
Eindredactie Jan van Rossum en Heleen Driessen
Versie 2.0 gebaseerd op het werk van Jerneja Pavlin. Vertaald door Bernard Klok.
© 2007. Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education.
Document nummer: #07-08a

Deze publicatie mag niet worden verveelvoudigd en verspreid. Voor alle vormen van openbaarmaking is schriftelijke toestemming van de Universiteit Utrecht vereist.

Onbreekbare bekens

Een module voor de bovenbouw, 4 havo chemie

Leerlingentekst

Inhoudsopgave

Inleiding	4
Activiteit 1. De eerste werkbepreking	5
Activiteit 2. Een eerste test	5
Activiteit 3. De tweede werkbepreking	6
Activiteit 4. Op zoek naar informatie	6
Activiteit 5. De derde werkbepreking	7
Activiteit 6. Experimenteren	7
Activiteit 7. Wat te doen met de resultaten?	7
Activiteit 8. Hoe zit het nu precies?	9
Activiteit 9. De vierde werkbepreking	9
Activiteit 10. Ordenen	10
Activiteit 11. Het advies uitbrengen en samenvatten	10



Universiteit Utrecht
Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education

Les 1

Inleiding

Lees de brief van de directie van jullie school goed door.

Met de vraag van de directie start de eerste module voor de havo in het kader van de Nieuwe Scheikunde. In deze module zullen jullie door een advies uit te brengen over welk soort bekers geschikt zijn, kennis maken met een aantal voor de scheikunde belangrijke begrippen zoals macro- en mesostructuur. Daarnaast ga je onderzoeken wat de relatie is tussen deze structuren de eigenschappen van de materialen, in dit geval breekbare of onbreekbare bekers.

De module is zó opgezet dat je gedurende 8 lessen in groepjes van 4 door de module heen gaat. Voordat je in deze groepjes aan het werk gaat is het verstandig om een aantal "studeeraanwijzingen" door te nemen en op grond daarvan een taakverdeling en een rolverdeling af te spreken. Lees daarvoor in de betreffende map Studeeraanwijzingen de onderdelen: "Samenwerken in groepen van 4.", "Hoe verloopt een werkbespreking" en "Het bijhouden van een groepslogboek". *Maak nu groepjes van 4 leerlingen!*

Als je deze studeeraanwijzingen bestudeert hebt ga je *in je groepje van 4 personen* de taken verdelen. Elke twee lessen wisselen de rollen. De secretaris houdt het groepslogboek bij en levert dat aan het einde van elke les in bij de docent. Aan het begin van de volgende les haalt de secretaris dit weer op en bespreekt de eventuele aanwijzingen van de docent met de gehele groep.

Ieder lid van de groep houdt zijn eigen logboek bij. Dit kan eventueel ook via een elektronische leeromgeving. De docent zal aangeven wat hij precies van jullie verwacht.

De eerste opdracht voor jullie groep is een planning maken van de activiteiten die jullie deze 8 lessen gaan doen. Bekijk daartoe deze map met de beschrijving van alle activiteiten. Bespreek deze planning met je docent. **Dit alles beslaat 1 lesuur.** Hierna start je met Activiteit 1.

Les 2

Activiteit 1. De eerste werkbepreking (20 minuten)

De eerste werkbepreking *in je groepje van 4 personen* is bedoeld om de doelstelling van de vraag van de directie te verhelderen. De volgende agendapunten zijn van belang:

1. Bespreken van het verzoek vanuit de directie
2. Lezen en bestuderen van het overzicht met materiaaleigenschappen van bekers
3. Bespreking vragen in brief van de directie
4. Hoe gaan we nu verder? Hoe komen we tot een goed advies? Wat gaan we doen? Zie ook map Studeeraanwijzingen: Hoe pakken we gezamenlijk een probleem aan?
5. Aan welke eisen moeten de bekers voldoen? Maak een overzichtslijst.

→ bron 1a (brief schooldirectie)
→ bron 1b (overzicht Keramiek BV)

Activiteit 2. Een eerste test (30 minuten plus huiswerk!)

Onderzoek door middel van kleine experimenten *in 2 groepjes van 2* welk materiaal het best voldoet aan de eisen die door jullie opgesteld zijn bij punt 5 van Activiteit 1. Voor dit onderzoek krijgen jullie de beschikking over bekers van diverse materialen en verschillende soorten drank. *Tip: Denk bij deze experimenten ook aan de titel van deze module; onderzoek ook indien mogelijk de structuur van het materiaal waar de bekers uit opgebouwd zijn, plus de mogelijke brosheid (draagkracht) van het materiaal.*

Verwerk de resultaten overzichtelijk in een tabel en baseer daarop jullie keuze voor een geschikte materiaalsoort. Denk daarbij aan vragen als: welk materiaal past het beste bij de eisen die gesteld worden aan de bekers? Welke vragen over het materiaal moeten er nog beantwoord worden?

Les 3

Activiteit 3. De tweede werkbepreking (20 minuten)

Tijdens deze werkbepreking *in de gehele groep van 4 personen* worden de verkregen resultaten besproken. Wellicht leidt dit tot nieuwe keuzes en actiepunten. De agenda is voor de werkbepreking is:

1. resultaten en conclusies van activiteit 2
2. bespreken van de opgezochte informatie
3. hoe nu verder?
 - a. Wat weet je m.b.t. de eigenschappen van het materiaal uit het bronnenonderzoek?
 - b. Wat weet je uit je eigen onderzoek? (Activiteit 2)
 - c. Hoe erg is het dat het geselecteerde materiaal niet aan alle gestelde eisen voldoet? (experiment: bekers gooien)
 - d. Welke vragen zijn nog onbeantwoord en welke nieuwe vragen hebben we erbij gekregen?
 - e. Wat zijn nu precies de onderzoeksvragen
 - f. Welke stappen moeten we nu ondernemen om deze vragen te beantwoorden? Welke kennis ontbreekt nog?

Activiteit 4. Op zoek naar informatie (30 minuten plus huiswerk)

Maak een taakverdeling *binnen je groep van 4 personen* voor het bestuderen van bijgevoegde bronnen. Spreek ook af hoe je aan elkaar rapporteert hierover. Lees de bijgevoegde bronnen. Als er bepaalde termen in de bronnen onduidelijk zijn of lastig te begrijpen dan je deze ook opzoeken op <http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoofdpagina>. Onderstaande vragen zijn handig om je te helpen met het ordenen van de bronnen en andere informatie:

1. Welke fasen zijn kenmerkend in het productieproces van een keramisch materiaal?
2. Welke fase van het productieproces enige invloed hebben op de sterkte?
3. Welke gegevens uit de offerte kun je verbinden met één of meerdere fasen in het productieproces van keramiek?
4. Het artikel geeft aan dat bepaalde factoren (zoals tijd) een invloed hebben op de eigenschappen van keramiek. Maak een voorspelling over hoe zulke factoren een invloed hebben op de sterkte van keramisch materiaal. Probeer gebruik te maken van 'als...dan...' zinnen
5. Welke nieuwe informatie ben ik tegen gekomen die me helpen de belangrijkste vragen goed te beantwoorden?

→ bron 4 (Wat is Keramiek?)

Les 4

Activiteit 5. De derde werkbepreking (20 minuten)

In de werkbepreking *in je groep van 4 personen* ordenen we alle resultaten, die zijn verzameld. De agenda voor deze bespreking is als volgt:

1. Rapportage van de onderzoeken aan elkaar.
2. Wat is er nog onduidelijk?
3. Kunnen we de gepresenteerde voorspellingen testen? (zie bron 5)
4. afspraken maken en vastleggen.

→ bron 5 (Experiment: sinterproces van klei)

Activiteit 6. Experimenteren (30 minuten + ?? + 30 minuten)

Om na te gaan of je voorspellingen kloppen voer je nu de experimenten *in groepjes van 2* uit die je hebt afgesproken. Het maken van de staven kost 30 minuten, het bakken kost een aantal uur(hierover moet je afspraken maken met je docent en/of de TOA; dit bakken gebeurt niet tijdens lestijd!!!), en het verwerken van de resultaten nog eens 30 minuten. *Deze verwerking doe je in les 5! Deze verwerking bereid je thuis voor door tabellen en grafieken te maken indien nodig..* Gebruik eventueel verschillende soorten klei (boetseerklei, landbouwklei, uiterwaardenklei enz.).

Les 5

Vervolg van activiteit 6:

Verwerk de resultaten in twee grafieken.

1. Bereken de krimp:
(het verschil in lengte voor en na) / (oorspronkelijke lengte) * 100%
2. a. Verzamel de krimpgegevens van alle staven die de kortste experimentele tijd in de oven hebben gelegen. Die zijn dus bij verschillende temperatuur gebakken.
b. Zet de krimp van die staven uit tegen de temperatuur.
3. Zet in dezelfde grafiek ook voor de andere experimentele tijden de krimp uit tegen de temperatuur.
4. a. Verzamel de krimpgegevens van alle staven die bij de laagste experimentele temperatuur zijn gebakken. De tijd in de oven was dus steeds verschillend.
b. Zet de krimp van die staven uit tegen de tijd.
5. Zet in dezelfde grafiek ook voor de andere experimentele temperaturen de krimp uit tegen de tijd.

Beschrijf nu in eigen woorden de resultaten van het experiment.

Activiteit 7. Wat te doen met de resultaten? (30 minuten plus huiswerk)

→ bron 7a

→ bron 7b

Deze activiteit doe je nog steeds *in het groepje van 2* waarmee je het experiment hebt uitgevoerd.

Het doel was om een beargumenteerd advies te geven aan de directie over de keuze van het soort materiaal voor de beker. Straks gaan we verder met het formuleren van het advies. Maar eerst moeten we controleren of de resultaten van activiteit 6 overeenstemmen met die in de literatuur.

1. Bekijk de grafieken in bron 7a en ga na wat de overeenkomsten en verschillen zijn tussen jouw grafiek en die in bron 7a. Kun je specifieker de relatie opschrijven tussen de krimp en de sintertemperatuur die je gevonden hebt bij je experiment en in bron 7a?
2. We hebben bij activiteit 4 een relatie gelegd tussen het sinteren en de sterkte van keramiek. Probeer het sinteren te omschrijven met behulp van bron 7a. Maak eventueel tekeningen. Wat zijn de afmetingen van de poederdeeltjes?
3. Kun je de afbeeldingen in bron 7b in volgorde zetten van "chaotisch" naar "gestructureerd"? Wat zijn je argumenten hiervoor?
4. Kun je overeenkomsten en verschillen vinden tussen het fruit en de kleideeltjes?
5. Kun je voorspellen wat er gebeurt met de eigenschappen van het materiaal als je je voorstelt dat het fruit uit klei bestaat en we het gaan sinteren?
6. Kun je voorspellen wat er met keramisch materiaal gebeurt als het wordt verwarmd van 1000°C tot 1300°C? Beschrijf dit eerst in eigen woorden. Probeer het dan te formuleren in de vorm van 'als ... dan ...'.
7. Wat gebeurt er als het materiaal met verschillende deeltjesgrootte wordt gesinterd bij dezelfde temperatuur? Wat neem je waar? Beschrijf dit eerst in eigen woorden. Probeer het daarna te formuleren in de vorm van 'als ... dan ...'.
8. Grafiek 2 & 3 zijn afkomstig uit wetenschappelijke artikelen en geven nog meer informatie over voor een verklaring van de sterkte van keramische materialen. Formuleer de verbanden in die grafieken in de vorm: 'als ... dan ...'.

Les 6

Activiteit 8. Hoe zit het nu precies?! (20 minuten)

Deze activiteit doe je gezamenlijk *in je groepje van 4 personen*. Je legt de resultaten naast elkaar en gaat vervolgens de onderstaande bron bestuderen en je probeert een antwoord te geven op de gestelde vragen.

Bij de vorige activiteiten ben je de termen 'mesostructuur', 'structuur', en 'gestructureerd' tegengekomen. Daarnaast heb je het steeds over 'eigenschappen'. Het blijkt dat het lastig is om precies te beschrijven wat een 'structuur' en een 'eigenschap' is. Maar deze woorden worden vaak genoemd in de artikelen. Ze zijn ook verbonden aan de term mesostructuur.

→ bron 8

Daarom een oefening met bron 8. Geschikte foto's kun je vinden o.a. via www.flickr.com door te zoeken op 'ceramic', 'grain (korrel)' en/of 'structure'.

- Waarom is aan deze foto's het trefwoord 'structuur' meegegeven?
- Kun je in de gevonden foto's over de korrels (foto 7 & 8) ook structuren herkennen (vinden)?
- Waarom zijn dat structuren?
- Wat is nu een geschikte omschrijving van 'structuur'?
- Zou je hetzelfde kunnen doen maar nu voor 'eigenschap' i.p.v. 'structuur'?

Activiteit 9. De vierde werkbepreking (20 minuten)

Agenda voor de werkbepreking *voor de groep van 4 personen*:

1. gemeenschappelijke formulering van de termen: 'structuur' en 'eigenschap'. Gebruik hierbij de resultaten van activiteit 8.
2. Terug naar de opdracht: hoe luidt nu het advies m.b.t. de keuze van het keramische materiaal voor de beker? Welke argumenten heb je voor deze keuze?
3. Heb je voldoende overzicht om te presenteren?
4. Zijn alle doelstellingen gehaald? (zie de brief van de directie)
5. afspraken maken over eventueel ontbrekende informatie en over activiteit 10.

Les 7

Activiteit 10. Ordenen (1 lesuur plus huiswerk)

→ bron 10 overzicht kogelvrij vest

Deze activiteit doe je weer *gezamenlijk in je groepje van 4 personen*.

Op papier (maximaal 2 A4-tjes getypt) verzamelen we overzichtelijk de nodige achtergrond kennis over de sterkte van keramische materialen.

Maak gebruik van de onderstaande hulpvragen!

Hulpvragen:

Uit eerdere onderzoeken (o.a. kogelvrij vest) volgt dat de verschillende 'mesostructuren' een soort van bouwwerk vormen. Het zijn steeds delen van een groter geheel. Of andersom, het grotere geheel is te beschouwen als een bouwwerk van kleine delen.

- Verzamel eerst alle door jullie opgestelde relaties tijdens de voorgaande activiteiten.
- Kun je in deze relaties aangeven wat nu een *structuur* en wat nu een *eigenschap* is?
- Kun je alle mesostructuren ordenen en een bijbehorende afmeting (in meters, mm, μm , nm) aangeven?
- Kun je bij belangrijke eigenschappen van onderdelen van de keramiek ook afmetingen aangeven?
- Kun je eigenschappen verklaren door structuren?

Formuleer vervolgens als *groep van 4 personen* gezamenlijk een advies zoals bij activiteit 10 is gevraagd op maximaal 2 A4-tjes. Maak een overzichtelijke poster waarin duidelijk wordt:

- welke (denk)stappen heb je gezet om een goed advies te formuleren?
- Welke resultaten heeft elke (denk)stap opgeleverd?

Maak hierover afspraken wie wat thuis doet!!!

Les 8

Activiteit 11. Het advies uitbrengen en samenvatten. (1 lesuur)

De posters worden opgehangen en tijdens de rondgang langs de posters licht iedere groep zijn advies en zijn poster toe. De poster en het advies worden bij de docent ingeleverd. Deze worden beoordeeld.

Tot slot maakt *elke groep van 4 personen* een samenvatting van alles wat er tijdens deze module geleerd is. Een kopie lever je in bij de docent. Deze samenvatting *bewaart ieder lid van de groep*, want die heb je nodig bij een volgende module.