



## Voorbeeld casus mondeling college-examen

Examenvak en niveau	<b>scheikunde havo</b>
Naam kandidaat	
Examenummer	
Examencommissie	
Datum	
Vorbereidingstijd	<b>20 minuten</b>
Titel voorbereidingsopdracht	<b>Paar procent silicium</b>

### Instructie

Bestudeer bijgevoegde voorbereidingsopdracht. Uw mondeling examen begint straks met een gesprek over deze casus.

Ter voorbereiding op uw examen kunt u:

- de inhoud van de casus kort samenvatten;
- nagaan bij welke onderwerpen, die u voor dit vak heeft bestudeerd, de casus aansluit;
- de vakspecifieke begrippen die u tegenkomt omcirkelen en zorgen dat u de betekenis van deze begrippen kunt geven;
- als er vragen onder de casus staan, deze voor uzelf beantwoorden.

### Hulpmiddelen

Bij deze voorbereidingsopdracht mag u gebruik maken van:

- een Binas
- een woordenboek

Het is toegestaan op de voorbereidingsopdracht aantekeningen te maken.

Aan het eind van de voorbereidingstijd haalt een van de examinatoren u op.

## Casus

*NRC Handelsblad, november 2009*

### PAAR PROCENT SILICIUM MAAKT TURBINEBLADEN HITTEBESTENDIGER

Toevoeging van maar een paar procent silicium maakt legeringen van molybdeen en niobium beter bestand tegen oxidatie, wat ze bij uitstek geschikt maakt voor toepassing in straalmotoren en turbines. De tot nu toe toegepaste superlegeringen van nikkel zijn minder goed bestand tegen hoge temperaturen en moeten dus gekoeld en beschermd worden. Dat schrijft materiaalwetenschapper John Perepezko van de universiteit van Wisconsin-Madison (Science, 20 november).

Turbinebladen en andere componenten in straalmotoren zijn in experimenten blootgesteld aan extreme temperaturen van meer dan 1500 graden Celsius. Er zijn nauwelijks materialen die daartegen bestand zijn. Zelfs de nikkel-superlegeringen hebben een beschermende coating nodig en worden van binnenuit gekoeld door er koude lucht doorheen te blazen.

Er bestaan maar weinig (keramische) materialen die bij de gewenste extreme temperaturen zonder koeling hun vorm en sterkte behouden. De legeringen van molybdeen en niobium doen dat wel, maar corroderen erg makkelijk. Toevoeging van silicium blijkt dat probleem in één klap te verhelpen. De zo verkregen materialen hebben geen beschermende coating meer nodig en opereren ook zonder koeling bij omstandigheden waar de nikkel-superlegeringen zouden falen.

### Vragen

In het artikel worden legeringen besproken.

- 1 Wat is een legering?

Voor de nieuwe legering voegt men volgens het artikel silicium toe aan een mengsel van molybdeen en niobium

- 2 Waarom mag je het nieuwe mengsel van molybdeen en niobium met silicium geen legering noemen?
- 3 Geef de symbolen van de elementen in dit nieuwe mengsel

Molybdeen en niobium oxideren erg gemakkelijk. Als molybdeen oxideert ontstaat molybdeen(IV)oxide.

- 4 Welke formule heeft molybdeen(IV)oxide?

*Een Nikkelsuperlegering*

**Samenstelling**

Ni 58%	Cr 20 - 23%	Fe 5%	Co 1%	Mo 8 - 10%
Nb(+Ta) 3 - 4%				
Ti 0,4%	Al 0,4%	C 1%	Mn 0.5%	Si 5%

**Eigenschappen:** Dichtheid: 8,44 g/cm<sup>3</sup>; Smelttraject: 1290 – 1350 °C. Zeer stijf materiaal. Corrosiebestendig.

- 5 Welke elementen zitten zowel in de nikkel-superlegering als in de nieuwe legering?

De wetenschappers hebben experimenten gedaan met extreme temperaturen.

- 6 Wat zal er met de turbinebladen in deze experimenten gebeuren als ze gemaakt zijn van de nikkel-superlegering?
- 7 Noem twee voordelen van de nieuwe legering met silicium vergeleken met de "oude" legering van molybdeen en niobium zonder silicium.
- 8 Noem twee voordelen van de nieuwe legering met silicium vergeleken met de nikkel-superlegering.