

## Nordic gold

---

De munten van 10, 20 en 50 eurocent zijn gemaakt van 'Nordic gold'. Dit materiaal is een legering van koper, aluminium, zink en tin.

In tabel 1 staan enkele gegevens van de atoomsoorten in Nordic gold.

**tabel 1**

symbool	massapercentage in Nordic gold (%)	gemiddelde atoommassa (u)	atoomdiameter ( $10^{-12}$ m)
Cu	89	63,5	256
Al	5,0	27,0	286
Zn	5,0	65,4	266
Sn	1,0	119	324

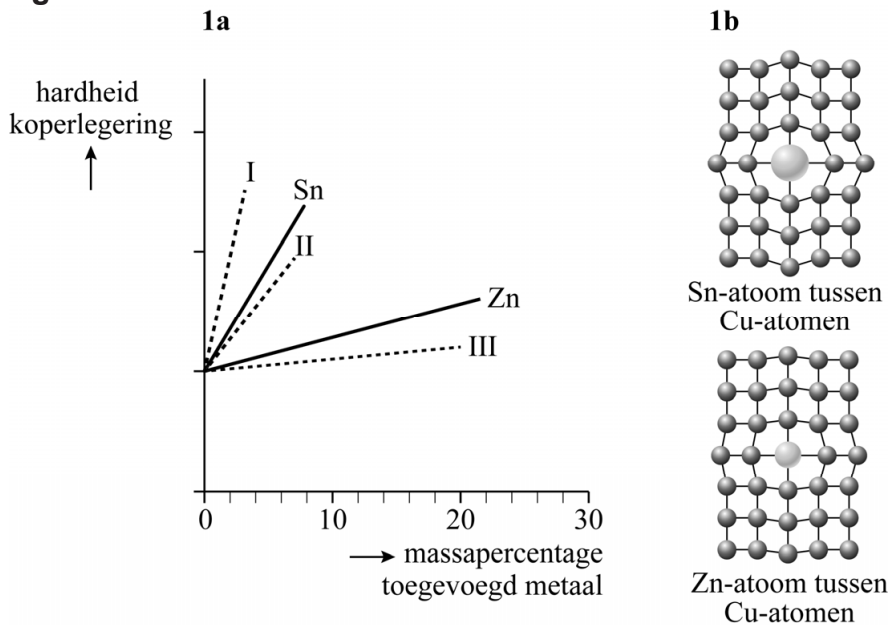
- 2p **29** Bereken de molverhouding Cu : Al in Nordic gold.
- Ga in je berekening uit van 100 g Nordic gold.
  - Noteer de uitkomst als Cu : Al = ... : 1,0.

Nordic gold heeft een specifieke samenstelling en daarmee een specifiek elektrische-geleidingsvermogen. Het elektrische-geleidingsvermogen kan gebruikt worden voor de herkenning van munten in muntgeldautomaten. Dit geleidingsvermogen is een gevolg van de aanwezigheid van beweeglijke geladen deeltjes.

- 1p **30** Geef de naam van de beweeglijke geladen deeltjes in Nordic gold.

Nordic gold is harder and less malleable than pure copper. This is caused by the microstructure of Nordic gold. The hardness is determined by the atomic diameter of the added metal atoms. The influence of tin atoms and zinc atoms on the hardness is given in figure 1a. Also schematically given is how a Sn atom and a Zn atom are located between the Cu atoms (figure 1b).

**figuur 1**



In figure 1b is the influence of the atomic diameter of the added metal atoms on the lattice visible. The atoms are connected by lines. This is not a correct representation of the type of bonding between the atoms in Nordic gold. The lines in figure 1b are not real bonding lines as they are used in structural formulas of molecular substances, but they do give an interaction between the atoms from which this alloy is composed.

- 2p 31 Geef de naam van het bindingstype dat in structuurformules van moleculaire stoffen wordt weergegeven met een bindingsstreepje **en** geef de naam van het bindingstype dat aanwezig is in Nordic gold.  
 Noteer je antwoord als volgt:  
 bindingstype bindingsstreepje in structuurformules: ...  
 bindingstype in Nordic gold: ...

Een van de lijnen I, II en III in figure 1a geeft de invloed van aluminiumatomen op de hardheid van een koperlegering weer.

- 2p 32 Leg uit, met behulp van de gegeven atoomdiameters in tabel 1 **en** met figure 1, welke lijn (I, II of III) de invloed van de aluminiumatomen op de hardheid van een koperlegering kan weergeven. Laat eventuele interacties tussen Al-, Zn- en Sn-atomen buiten beschouwing.

**Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.**

Aan het oppervlak van de munten kan corrosie plaatsvinden, waardoor geoxideerd koper in de vorm van koper(I)oxide ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) en geoxideerd aluminium (aluminiumoxide) kunnen ontstaan. Doordat aluminium minder edel is dan koper oxideert het eerder dan koper. Geoxideerd aluminium beperkt de corrosiegevoeligheid van Nordic gold.

- 1p **33** Geef aan waardoor geoxideerd aluminium de corrosiegevoeligheid van Nordic gold beperkt.
- 2p **34** Geef aan of voor de omzetting van koper tot  $\text{Cu}_2\text{O}$  een oxidator of een reductor nodig is. Licht je antwoord toe aan de hand van het verschil tussen de koperdeeltjes in koper en de koperdeeltjes in  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Koperlegeringen hebben een antibacteriële werking, die onder meer veroorzaakt wordt door de volgende twee reacties:



Waterstofperoxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), dat ontstaan is bij reactie 1, beschadigt de celmembranen van bacteriën. Bij reactie 1 ontstaan ook  $\text{Cu}^{2+}$ -ionen.  $\text{Cu}^{2+}$ -ionen reageren met de SH-groepen in eiwitten van bacteriën (reactie 2). In de vergelijking van deze reactie is het eiwit weergegeven met R-SH. Uiteindelijk sterven bacteriën als gevolg van de opgelopen schade.

- 2p **35** Geef het aantal protonen en het aantal elektronen in een  $\text{Cu}^{2+}$ -ion. Noteer je antwoord als volgt:  
aantal protonen: ...  
aantal elektronen: ...
- 1p **36** Geef de naam van de aminozuureenheid die kan reageren volgens reactie 2. Maak gebruik van Binas-tabel 67H1 of ScienceData-tabel 13.7c.
- 2p **37** Tel reacties 1 en 2 bij elkaar op **en** licht toe uit dat uit de totale reactie blijkt dat de  $\text{Cu}^+$ -ionen niet opraken. Neem aan dat uitsluitend de reacties 1 en 2 plaatsvinden.

---

#### Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.