

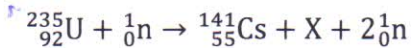
Deeltoets CTO-deel2 (04-12-2016)

Schrijf duidelijk je naam en studentnummer op

Toets duur: 1,5 uur

Totale punten: 23

1. In de kernreactor wordt uranium-235 met behulp van neutronen gespleten. Een van de mogelijke kernreacties is: (2p)



Hierbij is X een nog nader te bepalen kern.

- a) Bepaal de naam en het massagetal van de kern X. (1p)
b) De bovenstaande splijtingsreactie levert 2.0×10^8 eV energie op. Als een mol U-235 volgens deze reactie zal splijten, bereken de vrijkomende energie.

Gegevens: $1 \text{ eV} = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ J}$; het Avogadro getal $N = 6.02210^{23}$. (1p)

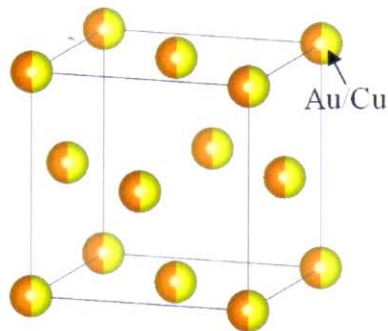
2. De koolstof tetrahalogeniden, CX_4 (X=F, Cl, Br, I) hebben dezelfde configuratie als het methaan (CH_4). (2p)

- a) Wat soort van der Waalsattractie bestaat tussen de koolstof tetrahalogeniden moleculen? (1p)
b) Onder normale omstandigheden komen deze halogeniden in drie aggregatiestoestanden: gas (CF_4), vloeistof (CCl_4) en vaste stof (CBr_4 en CI_4). Hoe verklaar je dit? (1p)

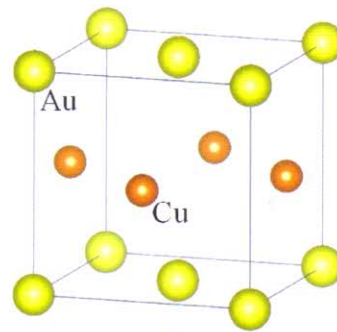
3. Elementen in het groep VIA (C, Si, Ge Sn Pb) vertonen verschillende fysische eigenschappen. C (in zuivere diamantvorm) is een isolator; Si, Ge en Sn (met diamantstructuur) zijn halfgeleiders en Pb is een typische metaal. (3p)

- a) Teken schematisch de bandstructuur van een isolator, een halfgeleider en een metaal. (1p)
b) Leg uit waarom ze een dergelijke trend in elektrische geleiding vertonen. (2p)

4. Als men het goud en koper met de atoomverhouding 1:1 smelt en snel afkoelt, krijgt men een legering waarin de Au en Cu atomen in het kristalrooster statistisch worden ingedeeld (zie figuur (a)). Als deze legering zorgvuldig wordt afgekoeld worden deze atomen geordend in het rooster (zie figuur (b)). (3p)



(a)



(b)

- a) Tot welke kristalstelsels behoren de legering (a) en (b)? (1p)
b) Wat zijn de rooster typen van legering (a) en (b)? (2p)

Let op: De werkelijke eenheid cel van (b) is iets anders dan de tekening.

5. Het bariumzirconaat (BaZrO_3) is een kubische perovskiet met de cel $a = 4.176 \text{ \AA}$. (3p)
- Tekenen schematisch de structuur van het bariumzirconaat. (1p)
 - Wat zijn de coördinatiegetallen van Ba^{2+} en Zr^{4+} ion? (1p)
 - Bereken de 2θ waarden voor de (1 0 0), (1 1 0) en (1 1 1) diffractie lijnen (De golflengte van de röntgenstraling $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$). (1p)

6. SrZrO_3 en CaZrO_3 kristalliseren ook in de perovskiet structuur maar ze hebben resp. tetragonale en orthorhombische symmetrie. Uit de röntgen poederdiffractie ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$) vertonen SrZrO_3 en CaZrO_3 de volgende diffractie lijnen met bijbehorende Miller indices: (4p)

SrZrO_3 (tetragonaal)

2θ	21,46	30,50	35,96	37,60	43,61	43,73
(h k l)	(0 0 2)	(1 1 2)	(2 1 1)	(2 0 2)	(0 0 4)	(2 2 0)

CaZrO_3 (orthorhombisch)

2θ	22,14	24,79	31,02	31,52	31,98	33,02
(h k l)	(1 0 1)	(1 1 1)	(2 0 0)	(1 2 1)	(0 0 2)	(2 1 0)

- ? a) Leg uit, door middel van ionstralen, dat SrZrO_3 en CaZrO_3 onwaarschijnlijk een kubische symmetrie bezetten. (1p)
- Gegevens van ionenstraal: $r_{\text{Sr}^{2+}} = 1.44$, $r_{\text{Ca}^{2+}} = 1.34$, $r_{\text{Ti}^{4+}} = 0.605$ en $r_{\text{O}^{2-}} = 1.40 \text{ \AA}$
- * ? ? b) Wat zijn de roostertypen van SrZrO_3 en CaZrO_3 ? (1p)
- c) Bepaal de cel assen voor SrZrO_3 en CaZrO_3 . (2p)
7. Nikkeloxide (NiO) is lichtgroen en heeft de keukenzoutstructuur (NaCl -structuur). In zuivere vorm vertoont het oxide praktisch geen elektrische geleiding. Als men NiO met Li_2O laat reageren, ontstaat er een zwarte stof ($\text{Ni}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$) die halfgeleider is. (3p)
- Hoe verklaar je dit? (1p)
 - Is het $\text{Ni}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$ een n-type of een p-type halfgeleider? (1p)
 - De dichtheid van één $\text{Ni}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$ is 6.6065 g/cm^3 . Bereken de lithiumstoichiometrie (x). (Neem de celconstant $a = 4.17 \text{ \AA}$ bij de berekening van de eenheid cel volume. De atoomgewichten van Ni, Li en O zijn resp. 58.71, 6.959 en 16.00. Het Avogadro getal: $6.022 \cdot 10^{23}$). (1p)
8. De spinelstructuur, met de algemene formule van AB_2O_4 bestaat uit een kubische vlakgecentreerd rooster van zuurstof waarin de kationen in de tetraëdrische en octaëdrische holten zich bevinden. (3p)
- Wat zijn de bezettingsgraden van twee soorten kationen in de beschikbare holten? (1p)
 - De verdeling van tweewaardige en driewaardige ionen in MgAl_2O_4 (normale spinel) en Fe_3O_4 (omgekeerde spinel) in holten verschilt van elkaar. Beschrijf het verschil. (1p)
 - Wat is de oorzaak van zulk verschil? (1p)