

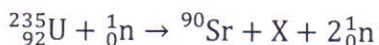
Tussentoets CTO-deel2 (07-12-2015)

Schrijf duidelijk je naam en studentnummer op

Toets duur: 1.5 uur

Totale punten: 20

1. In een 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.

- Bepaal de naam en het massagetal van de kern X.
 - Strontium-90 is radioactief en vervalt tot yttrium-90. Schrijf de vergelijking van de kernreactie op.
2. De halogenen bevinden zich in groep-7A (groep-17 volgens IUPAC nomenclatuur) van het periodieke systeem en bestaan uit diatomaire moleculen: F_2 , Cl_2 , Br_2 en I_2 . (2p)
- Wat voor soort attractie ontstaat in de halogenen?
 - Onder normale omstandigheden komen halogenen in drie aggregatiestostanden voor: gas (F_2 en Cl_2), vloeistof (Br_2) en vaste stof (I_2). Hoe verklaar je dit?
3. Veel metaal-monoxiden (MO) kristalliseren in de keuzenzoutstructuur, maar ze vertonen verschillende fysische eigenschappen. CaO is een typische isolator en TiO is een metallische geleider. (2p)
- Teken schematisch de bandstructuur voor een isolator en een metaal.
 - Leg uit waarom CaO en TiO een verschillende elektrische geleiding vertonen.
4. Het strontiumtitanaat (SrTiO_3) is een kubische perovskiet. (3p)
- Teken schematisch de structuur van het strontiumtitanaat.
 - Welke coördinatiegetallen hebben titaan, strontium en zuurstof?
 - Wat is het roostertype?
5. Uit de röntgen poederdiffractie vindt men de volgende diffractie lijnen voor SrTiO_3 : (2p)
- | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2θ | 22.76 | 32.41 | 39.97 | 46.49 | 52.36 | 57.81 | 67.85 | 72.59 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
- Bereken de cel as van het perovskiet. (De golflengte van de röntgenstraling $\lambda=1,5418 \text{ \AA}$).
 - Geef de Miller indices voor de eerste vijf lijnen.
6. Het stoichiometrische SrTiO_3 is een isolator. Als het een beetje gereduceerd wordt, krijgt men een blauwe stof (SrTiO_{3-x}) die halfgeleider is. (2p)
- Hoe verklaar je dit?
 - Is het gereduceerde perovskiet een n-type of een p-type halfgeleider?
7. De structuur van het gereduceerde strontiumtitanaat verandert van kubisch naar tetragonaal. (2p)
- Kan men zo'n verandering in het poederdiffractogram zien? Zo ja, uit welke lijn zie je het verschil?

b) De dichtheid van één gereduceerde SrTiO_{3-x} is 4.9683 g/cm^3 . Bereken de zuurstofstoichiometrie (x). (Neem de volgende celconstanten: $a=b=3.90 \text{ \AA}$ en $c=3.98 \text{ \AA}$ bij de berekening van de eenheid cel volume. De atoomgewichten van Sr, Ti en O zijn resp. 87.62, 47.87 en 16.00. Het Avogadro getal: $6.022 \cdot 10^{23}$)

8. CaTiO_3 is ook een perovskiet maar het heeft een orthorombische cel. (3p)

a) Leg uit, aan de hand van de ionstraal, dat CaTiO_3 onwaarschijnlijk een kubische symmetrie bezit. (Gegevens: $r_{\text{Ca}^{2+}} = 1.34$, $r_{\text{Ti}^{4+}} = 0.605$ en $r_{\text{O}^{2-}} = 1.40 \text{ \AA}$)

b) Uit de röntgen poederdiffractie ($\lambda=1.5418 \text{ \AA}$) vertoont CaTiO_3 de volgende diffractie lijnen met bijbehorende Miller indices:

2θ	23.24	26.01	32.92	33.14	34.98	36.99
(h k l)	(1 0 1)	(1 1 1)	(2 0 0)	(1 2 1)	(2 1 0)	(2 0 1)

Bepaal de cel constanten van CaTiO_3 .

9. De spinelstructuur, met de algemene formule van AB_2O_4 , bestaat uit een kubische vlakgecentreerd rooster van zuurstof waarin de kationen in de tetraëdische en octaëdische holten zich bevinden. (2p)

a) Schrijf de structuurformule van MgAl_2O_4 op om de verdeling van kationen aan te tonen.

b) Wat zijn de bezettingsgraden van kationen in de beschikbare tetraëdische en octaëdische holten?

Periodic Table of the Elements

The periodic table displays elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118). It is organized into groups (IA to VIIIA) and periods (1 to 7). The Lanthanide Series (57-71) and Actinide Series (89-103) are shown below the main table. A legend indicates the fields for Atomic Number, Valence Charge, Symbol, Name, and Atomic Mass.