

**Opgave 1**

Gekristalliseerd natriumacetaat heeft de verhoudingsformule  $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Het kristalliseren van natriumacetaat is een exotherm proces. Van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt in een zogenoemd warmtekussen. Een warmtekussen is een plastic zakje dat gevuld is met een zeer geconcentreerde oplossing van natriumacetaat in water. Op het moment dat aan de oplossing heftig wordt geschud, ontstaat gekristalliseerd natriumacetaat. Hierbij komt een hoeveelheid warmte vrij.

- 1 Geef het ontstaan van gekristalliseerd natriumacetaat uit een natriumacetaatoplossing in een vergelijking weer.
- 2 Geef het kristallisatieproces in een energiediagram weer. Geef hierin de energieverandering ( $\Delta E$ ) aan met een pijl.

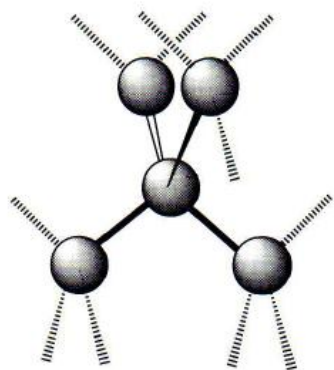
Het warmtekussen bevat 80 gram natriumacetaatoplossing. De oplossing bestaat uit 40 gram natriumacetaat en 40 gram water. Na kristallisatie is 0,30 mol gekristalliseerd natriumacetaat ontstaan. Daarnaast is een kleine hoeveelheid verzadigde natriumacetaatoplossing overgebleven.

- 3 Ga door berekening na hoeveel gram vloeibaar water er na kristallisatie is overgebleven. Bij het kristallisatieproces komt per mol gekristalliseerd natriumacetaat  $1,97 \cdot 10^4$  J vrij. Om een gram van het mengsel een graad in temperatuur te laten stijgen is 3,1 J nodig.
- 4 Bereken de maximale temperatuurstijging in  $^{\circ}\text{C}$  van het warmtekussen.

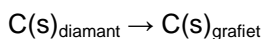
**Opgave 2**

Koolstof komt in verschillende vormen voor. Eén van die vormen is diamant. Diamant is de hardste stof die bekend is. Die hardheid hangt samen met het kristalrooster van diamant.

- 5 Geef de naam van het bindingstype dat er in diamant de oorzaak van is dat de deeltjes in het kristalrooster sterk aan elkaar gebonden zijn.
- 6 Beschrijf de ruimtelijke ordening van de deeltjes in het kristalrooster van diamant.



Diamant is een niet stabiele vorm van koolstof. Diamant kan door middel van een exotherme reactie overgaan in grafiet:



Bij verhitting van diamant in een stikstofatmosfeer tot een temperatuur boven 2000 K wordt diamant binnen korte tijd omgezet in grafiet. Bij kamertemperatuur blijkt diamant, ook na jaren, niet over te gaan, in grafiet.

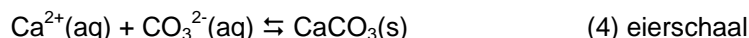
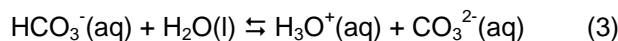
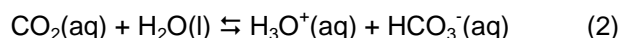
- 7 Schets van de omzetting van diamant in grafiet een energiediagram en geef aan de hand daarvan aan hoe het komt dat diamant bij kamertemperatuur niet wordt omgezet in grafiet.

**Opgave 3**

Kippen leggen tijdens warm weer eieren met dunnere schalen dan tijdens koel weer. Door die dunnere schaal breken de eieren gemakkelijker.

Kippen kunnen niet zweten. Als ze het warm hebben, gaan ze hijgen. De  $\text{CO}_2$  uit de kippenadem wordt door dit hijgen sneller uit de adem naar de buitenlucht afgevoerd dan bij koud weer. De  $\text{CO}_2$  in kippenadem lost in de longen op in het bloed. Van hieruit komt het uiteinde-

lijk terecht in  $\text{CaCO}_3$  van de eierschaal. De volgende evenwichten spelen hierbij een rol.



- 8 Leg met behulp van deze evenwichten uit dat bij warmer weer de eierschaal dunner wordt.
- 9 Noem twee maatregelen die de kippenboer bij warm weer kan nemen om het dunner worden van eierschalen tegen te gaan. Licht je antwoord toe.

#### Opgave 4

Gegeven het evenwicht:  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

De reactie is endotherm.

Geef aan of en zo ja hoe, het evenwicht zal veranderen als gevolg van de volgende gebeurtenissen.

- 10 Toevoeging van natriumacetaat.
- 11 Verwarming.
- 12 Verdunning met water.

#### Opgave 5

Zwavel dioxide en zuurstof reageren bij verhoogde temperatuur tot zwaveltrioxide. Deze reactie is exotherm.

- 13 Geef de reactievergelijking die bij dit evenwicht hoort.
- 14 Geef aan hoe het evenwicht en hoe de concentratie van zuurstof zal veranderen als in een afgesloten ruimte bij constante druk te temperatuur van het evenwichtsmengsel wordt verhoogd.
- 15 Zelfde vraag als het volume bij constante temperatuur wordt verkleind.
- 16 Zelfde vraag als bij gelijkblijvende temperatuur en volume stikstof in de ruimte wordt geperst.

#### Opgave 6

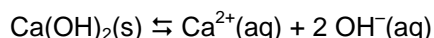
- 17 Bereken de oplosbaarheid van calciumfluoride in water in gram per liter oplossing.

#### Opgave 7

- 18 Bereken de oplosbaarheid van bariumsulfaat in een oplossing die 284 mg natriumsulfaat per L bevat.

#### Opgave 8

Calciumhydroxide is een matig oplosbaar zout. Annet mengt wat calciumhydroxide met water. Zij krijgt een suspensie waarin zich een evenwicht heeft ingesteld:



Annet wil de waarde van de evenwichtsconstante experimenteel bepalen. Zij gaat de  $[\text{OH}^-]$  in de verzadigde oplossing bepalen met een titratie met zoutzuur. Voordat zij dat doet, moet ze de suspensie eerst filtreren.

- 19 Leg met behulp van het evenwicht uit waarom het nodig is om de suspensie eerst te filtreren. Annet heeft bepaald dat in de verzadigde oplossing geldt:  $[\text{OH}^-(\text{aq})] = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ .
- 20 Bereken de waarde van het oplosbaarheidsproduct  $K_s$ .

#### Opgave 9

Aan 100 mL van een oplossing die 3,31 g loodnitraat per L bevat, wordt 100 mL 0,10 molair zoutzuur toegevoegd.

- 21 Ga na of er een neerslag ontstaat.