

OEFENOPGAVE voor de toets over ZOUTHYDRATEN en REKENEN

Zouthydraat

Gegeven de volgende twee formules van zouthydraten:

I. $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

II. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- 2p 1. Geef van beide hydraten de volledige systematische naam.
3p 2. Bereken welk hydraat (I of II) het hoogste massapercentage kristalwater heeft.

Volgens tabel 65B heeft $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ een blauwe kleur. Een hoeveelheid van 2,0 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ wordt verhit. Na enige tijd is er een witte vaste stof overgebleven.

- 2p 3. Geef de vergelijking van de reactie die heeft plaatsgevonden.
2p 4. Verklaar waarom de stof na afloop van de reactie wit van kleur is.
3p 5. Bereken hoeveel gram er van deze witte stof gevormd is.

Er wordt 32 gram $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ opgelost in water tot een volume van 50 mL.

- 2p 6. Geef de oplosvergelijking van dit hydraat.
2p 7. Bereken, met behulp van tabel 45B, of er een verzadigde oplossing is ontstaan. Neem aan dat 1,0 mL water een massa heeft van 1,0 gram.

Op de website van Driehoek staat de volgende tekst over kristalsoda:

Driehoek **kristalsoda** is 3 keer geconcentreerder dan normale soda. Daardoor klontert het ook niet zoals u van soda gewend bent. Goed te gebruiken voor onder andere: aangebrande pannen, onaangename luchtjes in kleding, schoenen, was-machine of koelkast, verstopte afvoer en nog veel meer.

Kristalsoda is een hydraat van natriumcarbonaat.

- 1p 8. Geef de verhoudingsformule van natriumcarbonaat.

Twee leerlingen willen het aantal moleculen kristalwater in kristalsoda bepalen. Zij wegen 7,0 gram kristalsoda af en verwarmen dit net zo lang totdat al het kristalwater verdwenen is. Er blijft watervrij natriumcarbonaat over. De massa hiervan bedraagt 2,6 gram.

- 3p 9. Bereken uit deze meetwaarden het aantal moleculen kristalwater in de formule van kristalsoda.

Zouthydraat

- 2p 1. I. IJzer(II)chloridetetrahydraat (let op de (II), want het gaat hier om Fe^{2+} en niet Fe^{3+})
II. Kopersulfaatpenta-hydraat
- 3p 2. I. $M(\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 126,75 + 4 \times 18,015 = 198,81 \text{ gram mol}^{-1}$.

$$\frac{\text{massa kristalwater}}{\text{massa hydraat}} \times 100\% = \frac{4 \times 18,015}{198,81} \times 100\% = 36,25\%.$$

 II. $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 159,61 + 5 \times 18,015 = 249,69 \text{ g mol}^{-1}$.

$$\frac{\text{massa kristalwater}}{\text{massa hydraat}} \times 100\% = \frac{5 \times 18,015}{249,69} \times 100\% = 36,08\%$$

 Dus $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ heeft het hoogste percentage kristalwater.
- 2p 3. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5 \text{H}_2\text{O}$
- 2p 4. Alleen als koperionen omringd worden door watermoleculen ontstaat er een blauwe kleur. Dat gebeurt in oplossing, $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, en in een hydraat vanwege het kristalwater. In CuSO_4 is geen kristalwater aanwezig, dus is het zout gewoon wit.
- 3p 5. $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,69 \text{ g mol}^{-1}$.
 Aantal mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: $\frac{2,0 \text{ g}}{249,69} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.
 Aantal mol CuSO_4 dat hieruit ontstaat: ook $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (zie 3).
 Massa wit CuSO_4 : $8,0 \cdot 10^{-3} \times 159,61 = 1,3 \text{ gram}$.
- 2p 6. $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}$
- 2p 7. Volgens tabel 45B kan er $7,44 \cdot 10^2 \text{ g FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ oplossen per kg water (1000 g).
 De oplossing van 50 mL heeft een massa van 50 gram.

32 g $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	... g $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
50 g water	1000 g water

 In 1000 g water (1 kg) is opgelost: $\frac{32 \times 1000}{50} = 640 \text{ g} = 6,40 \cdot 10^2 \text{ g FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
 Dit is minder dan het maximale aantal gram van $7,44 \cdot 10^2 \text{ gram}$.
 De oplossing is *niet* verzadigd.
- 1p 8. Na_2CO_3 of $\text{Na}^+ \text{CO}_3^{2-}$
- 3p 9. De leerlingen hebben 7,0 gram $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Ze willen de x berekenen.
 Er is 2,6 gram Na_2CO_3 ontstaan. Dit is $\frac{2,6}{105,99} = 0,024 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$.
 Er is $7,0 - 2,6 = 4,4 \text{ gram H}_2\text{O}$ verdwenen. Dit is $\frac{4,4}{18,015} = 0,24 \text{ mol H}_2\text{O}$.
 Verhouding $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 0,024 \text{ mol} : 0,24 \text{ mol} = 1 : 10$.
 Dus $x = 10$. Formule: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$