

**Raadpleeg voor gegevens het tabellenboekje.****Waar niet anders vermeld, is de temperatuur „kamertemperatuur” (zie tabellenboekje).**

## 1. Chloor reageert met methaan.

- Welke chloreringsproducten van methaan kunnen achtereenvolgens ontstaan?
- Geef het reactiemechanisme voor de vorming van het eerstgevormde chloreringsproduct. De overeenkomstige reactie met jood verloopt niet.
- Hoe komt dit?

Tetra-ethyllood ontleeft bij 140 °C in metallisch lood en ethylradicalen. Geringe hoeveelheden van deze stof kunnen worden gebruikt om de chlorering van alkanen reeds bij 140 °C in het donker uit te voeren.

- Geef met behulp van vergelijkingen aan hoe deze reacties verlopen.

## 2. Sommige eigenschappen van een verbinding hangen samen met de aanwezigheid van een elektrische dipool in de moleculen. Een maat voor de sterkte van een dipool is het dipoolmoment. Hieronder verstaat men het produkt van één van de ladingen en de afstand tussen de ladingen in de dipool.

- Verklaar de verschillen in de grootte van het dipoolmoment van ammoniak, koolstofdioxide en water op grond van de molecuulbouw.

De kookpunten van de drie verbindingen zijn verschillend.

- Verklaar dit.

Ammoniak en koolstofdioxide kunnen worden opgelost in water.

- Verklaar het verschil in oplosbaarheid tussen beide verbindingen.

- Bereken pH van een verzadigde oplossing van koolstofdioxide in water en geef aan waar benaderingen worden toegepast (kamertemperatuur is 25 °C).

3. Men meet het potentiaalverschil  $E_1$  (bronspanning, E.M.K.) tussen een platina elektrode en de normaal waterstofelektrode. De platina elektrode is geplaatst in een oplossing die ijzer(III)- en ijzer(II)ionen (in water) bevat. Bij verschillende concentraties van de ijzerionen blijkt het volgende verband te bestaan:

$$E_1 = E_0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} + \frac{0,06}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

$E_0$  is de normaalpotentiaal.

Evenzo bestaat tussen een platina elektrode geplaatst in een oplossing die jodide-ionen en jood bevat, en de normaal waterstofelektrode een potentiaalverschil  $E_2$  waarvoor geldt:

$$E_2 = E_0_{\text{I}_2/\text{I}^-} + \frac{0,06}{2} \log \frac{[\text{I}_2]}{[\text{I}^-]^2}$$

- Teken een opstelling waarmee men bovengenoemde potentiaalverschillen  $E_1$  en  $E_2$  kan meten.

Men meet nu met behulp van een opstelling analoog aan die onder *a.* bedoeld, het potentiaalverschil tussen de platina elektrode in de oplossing met ijzerionen en de platina elektrode in de oplossing die jodide-ionen en jood bevat. Wanneer de concentraties aan  $\text{Fe}^{3+}$ -,  $\text{Fe}^{2+}$ -, en  $\text{I}^-$ -ionen 0,1 mol per liter bedragen, wordt een potentiaalverschil van 0,23 V gemeten.

- Welke elektrode is de positieve pool in deze opstelling? Motiveer het antwoord.
- Bereken de joodconcentratie.

Indien men de platina elektroden in de laatstgenoemde opstelling via een goede geleider met elkaar verbindt, gaat er een elektrische stroom lopen die steeds kleiner wordt.

- Welk verband bestaat er tussen de concentraties aan  $\text{Fe}^{3+}$ -,  $\text{Fe}^{2+}$ -,  $\text{I}^-$ -ionen en  $\text{I}_2$  wanneer de stroomsterkte nul is geworden?

4. Het gas stikstofmonoxide is bij kamertemperatuur bestendig. Wanneer dit gas tot  $1000^{\circ}\text{C}$  wordt verhit, valt het volledig uiteen in de elementen. Wordt de temperatuur verhoogd tot  $2000^{\circ}\text{C}$  dan ontstaat weer stikstofmonoxide, waarvan de hoeveelheid bij verdere temperatuurverhoging toeneemt.
- Verklaar waarom stikstofmonoxide bij kamertemperatuur bestendig is, terwijl het bij temperatuurstijging dissocieert en daarna weer wordt gevormd.
  - Geef de vergelijking van een reactie waarbij stikstofmonoxide op een andere wijze ontstaat.
5. Men lost 2,0 mol ammoniumchloride in water op tot 1,0 liter.
- Hoeveel liter ammoniakgas van 76 cm kwikdruk en  $25^{\circ}\text{C}$  (kamertemperatuur) moet men deze oplossing inleiden om pH op 9,2 te brengen?  
Het is mogelijk met twee componenten in water verschillende buffermengsels te maken, die dezelfde pH-waarde hebben.
  - Waarom zal de bufferende werking groter zijn naarmate men de concentraties van de componenten die de buffer vormen groter neemt?  
Een oplossing met  $\text{pH} = 9,2$  is ook te verkrijgen met behulp van natriumcarbonaat en natriumwaterstofcarbonaat.
  - Beredeneer of de oplossing onder a. of de hier genoemde, de best bufferende werking heeft, als de concentratie aan natriumwaterstofcarbonaat 2,0 mol/liter bedraagt.