



Onderstaand overzicht geeft in grote lijnen weer welke kennis en vaardigheden chemie nuttig zijn bij aanvang van een studie bachelor Farmaceutische en bachelor Biomedische Wetenschappen.

Klik op een onderdeel om meer details over de inhoud van de nuttige voorkennis te krijgen, telkens geïllustreerd met een of meer voorbeeldopgaven.

---

## 1. Elementaire chemie en chemisch rekenen

- 1.1 Grootheden en eenheden
- 1.2 Stoffen
- 1.3 Gaswetten
- 1.4 Massawetten
- 1.5 Stoffhoeveelheid
- 1.6 Concentratie-uitdrukkingen

## 2. Atoombouw

- 2.1 Atoomkern
- 2.2 Elektronenmantel
- 2.3 Periodiek Systeem

## 3. Chemische formules

- 3.1 Verhoudingsformules
- 3.2 Samenstelling van de stof herkennen op basis van chemische formule
- 3.3 Classificeren van stoffen op basis van chemische formule

## 4. Chemische binding

- 4.1 Moleculen en ionen
- 4.2 Ionbinding
- 4.3 Atoombinding of covalente binding

## 5. Chemische reacties

- 5.1 Reactievergelijkingen
- 5.2 Energetisch aspect van reacties

## 6. Stoichiometrie

- 6.1 Stoichiometrie van verbindingen
- 6.2 Stoichiometrie van chemische reacties

## 7. Reactiesnelheid

- 7.1 Reactiesnelheid en effectieve botsingen

## 8. Chemisch evenwicht

- 8.1 Omkeerbaarheid van chemische reacties en chemisch evenwicht
- 8.2 Evenwichtsconstante
- 8.3 Verschuiving van het chemisch evenwicht

## 9. Oplossingen in water

- 9.1 Dissociatie evenwicht van water
- 9.2 Elektrolyten
- 9.3 Zout in oplossing
- 9.4 Zure en basische oplossingen

## 10. Redox

- 10.1 Oxidatietrapp
- 10.2 Halfreacties
- 10.3 Redoxvergelijkingen

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

## 1. Elementaire chemie en chemisch rekenen

### 1.1 Grootheden en eenheden [Δ]

Inhoud:

SI-grootheden en -eenheden: Hoeveelheid stof (mol), lengte (meter), massa (kilogram), tijd (seconde), temperatuur (kelvin), elektrische stroom (ampère),

Prefixen: mega( $10^6$ ), kilo ( $10^3$ ), milli ( $10^{-3}$ ), micro ( $10^{-6}$ ), nano ( $10^{-9}$ ).

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Hoeveel  $m^3$  komt overeen met 33 ml?
- ▷ Hoeveel kelvin komt overeen met 27 °C?

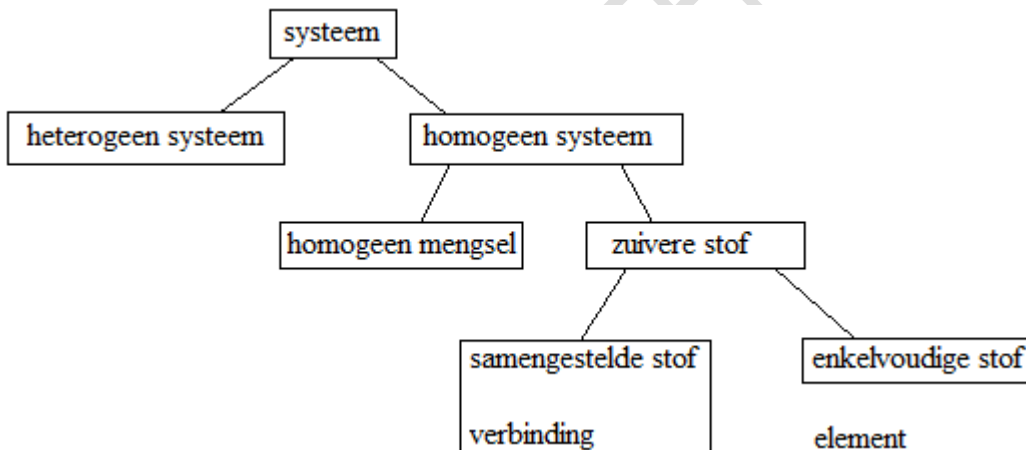
### 1.2 Stoffen [Δ]

Inhoud:

mengsels - zuivere stoffen; fasen en aggregatietoestanden.

Voorbeeldopgave:

- ▷ Zet volgende stoffen op de juiste plaats in het schema: azijn, ijzeren staaf, whisky, fruitsap met pulp, keukenzout



### 1.3 Gaswetten [△]

Inhoud:

$pV = nRT$  (Avogadro, Gay-Lussac, Boyle-Mariotte).

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Als je voor 1 mol van een ideaal gas de temperatuur verdubbelt terwijl je het volume constant houdt, wat gebeurt er dan met de druk?
- ▷ Als je voor 1 mol van een ideaal gas het volume halveert bij een constante druk, wat gebeurt er dan met de temperatuur?
- ▷ Hoeveel mol van een ideaal gas moet je aan 1 mol ideaal gas (met  $V_1$ ) toevoegen om bij constante druk en constante temperatuur een 3 keer zo groot volume te krijgen (dus  $V_2 = 3 \cdot V_1$ )?
- ▷ De uitspraak: "1 mol van een willekeurig gas neemt steeds een volume in van 22,4 l" is niet juist. Ga na waarom niet en corrigeer de uitspraak.

### 1.4 Massawetten [△]

Inhoud:

behoud van massa (Lavoisier); elke massa staat voor een geheel aantal deeltjes.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Stel dat 34 g ammoniakgas en 80 g zuurstofgas volledig weg reageren volgens de reactie
$$4 \text{NH}_3 (\text{g}) + 5 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO} (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$$
  - 1) Hoeveel g  $\text{H}_2\text{O}$  wordt er gevormd als je weet dat er bij de reactie 60 g stikstofmonoxide ontstaat?
  - 2) Als je weet dat in 60 g stikstofmonoxide 28 g N aanwezig is, hoeveel g N is er dan in 34 g  $\text{NH}_3$  aanwezig?

### 1.5 Stofhoeveelheid [△]

Inhoud:

mol, relatieve massa, referentiemassa, molaire massa, molair volume van een gas.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Hoeveel mol  $\text{H}_2\text{O}$  is aanwezig in 18 g water?
- ▷ Hoeveel mol H atomen zijn er in 18 g  $\text{H}_2\text{O}$ ?
- ▷ Hoeveel g  $\text{PCl}_3$  is aanwezig in 0,73 mol  $\text{PCl}_3$ ?

### 1.6 Concentratie-uitdrukkingen [△]

Inhoud:

molariteit, volumeprocent, massaprocent, massaconcentratie.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Je maakt 1 liter oplossing door 58,5 g NaCl in water op te lossen.
  - 1) Bereken de molariteit van NaCl.
  - 2) Bereken de massaconcentratie van NaCl.
  - 3) Kan je de dichtheid van de oplossing berekenen? Indien niet: welk gegeven heb je nog nodig?
  - 4) Kan je het massaprocent van de oplossing berekenen? Indien niet: welk gegeven heb je nog nodig?

## 2. Atoombouw

### 2.1 Atoomkern [Δ]

Inhoud:

(relatieve) massa en (relatieve) lading van protonen en neutronen; betekenis protonengetal, neutronengetal en massagetal; atoomnummer; element en isotopen.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Geef atoomnummer, massagetal, aantal neutronen en aantal elektronen van  $^{35}_{17}\text{Cl}$ .
- ▷ Welke van de volgende stoffen zijn isotopen van elkaar?



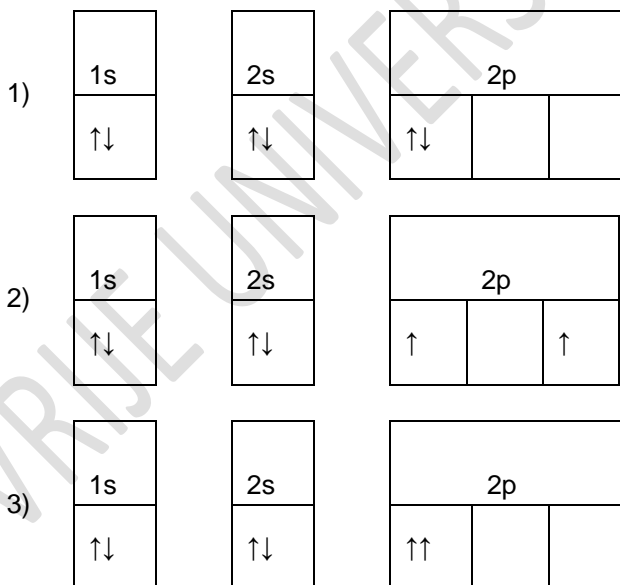
### 2.2 Elektronenmantel [Δ]

Inhoud:

(relatieve) massa en (relatieve) lading van elektronen; atoommodel Rutherford, atoommodel Bohr; elektronenmantel, elektronenschil, elektronenpaar, eenzaam elektron, atoomorbitalen, kwantumgetallen, regels van Hund en Pauli, valentie-elektronen.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Schrijf de elektronenconfiguratie van Se (atoomnummer 34) voluit in volgorde van stijgende energie van de orbitalen.
- ▷ Hoeveel elektronen kunnen per schil maximaal plaatsnemen in s, p, d, en f-orbitalen?
- ▷ Welke opvulling van orbitalen is niet mogelijk voor een atoom in grondtoestand op basis van
  - uitsluitingsprincipe van Pauli?
  - de regel van Hund?



### 2.3 Periodiek Systeem [△]

Inhoud:

- opbouw van het [periodiek systeem](#) begrijpen (atoomnummer, elektronenconfiguratie, groepen en perioden, hoofd- en nevgroepen) en elementen kunnen plaatsen (metalen/niet-metalen/edelgassen/...);
- uit het aantal elektronen in de buitenste schil de plaats in het PS van een element uit een van de hoofdgroepen kunnen afleiden.

Voorbeeldopgaven:

Gegeven de elektronenconfiguratie:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

- ▷ Hoeveel valentie-elektronen heeft een atoom met deze elektronenconfiguratie?
- ▷ Tot welke groep behoort dit element?
- ▷ Is dit een metaal?

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

### 3. Chemische formules

#### 3.1 Verhoudingsformules [△]

Inhoud:

atoommodel van Dalton; moleculen zijn opgebouwd uit een geheel aantal atomen in een verhouding voorgesteld door indices.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Geef de verhoudingsformule van waterstofperoxide (molecuulformule  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) en van glucose (molecuulformule  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).
- ▷ Stel de juiste verhoudingsformule op voor de ionverbindingen opgebouwd uit de volgende ionen:
  - 1)  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{OH}^-$  :
  - 2)  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  :
  - 3)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  :

#### 3.2 Samenstelling van de stof herkennen op basis van chemische formule [△]

Inhoud:

kleinste eenheid herkennen als molecuul of formule-eenheid;  
aan de hand van een chemische formule een stof benoemen als enkelvoudig of samengesteld, molecule of ionverbinding.

Voorbeeldopgave:

- ▷ Bepaal van volgende stoffen of ze enkelvoudige of samengestelde stoffen zijn en geef aan of ze worden voorgesteld door een molecuulformule of een formule-eenheid:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{O}_3$ .

	enkelvoudig	samengesteld
molecuulformule		
formule-eenheid		

#### 3.3 Classificeren van stoffen op basis van chemische formule [△]

Inhoud:

aan de hand van een chemische formule een stof herkennen als zout, zuur, base, hydroxide, oxide, edelgas, metaal of niet-metaal.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Identificeer volgende stoffen op basis van hun chemische formule als een zout, zuur, base, hydroxide, oxide, edelgas, metaal of niet-metaal:  $\text{K}$ ,  $\text{Xe}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  en  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
- ▷ Geef een voorbeeld van een:
  - Kation
  - Anion
  - Molecuul
  - Binaire verbinding
  - Formule-eenheid
  - Homogeen mengsel
  - Zout
  - Base
  - Zuur
  - Element
  - Niet-metaal
  - Enkelvoudige stof

## 4. Chemische binding

### 4.1 Moleculen en ionen [△]

Inhoud:

opbouw van stoffen: atomen, moleculen, metalen, kationen en anionen; edelgasconfiguratie.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Leg uit waarom Cl<sup>-</sup> het meest stabiele ion van <sup>17</sup>Cl is.
- ▷ Welke van de volgende stoffen is een metaal? Zijn de overige stoffen opgebouwd uit atomen, moleculen of ionen (kationen en anionen)? NaCl, Cu, SCl<sub>2</sub>, C (grafiet), He, O<sub>2</sub>
- ▷ Geef van de volgende verbindingen de formule (molecuulformule of formule-eenheid) en geef aan of deze stof opgebouwd is uit moleculen of ionen. Voor elke ionaire verbinding, geef je ook de formules van de ionen waaruit deze stof is opgebouwd.

Verbinding	formule	samenstelling		welke ionen?
		moleculen	ionen	
Calciumhydroxide				
Ammoniumchloride				
Kaliumsulfide				
Bariumnitraat				
Koolstofmono-oxide				

### 4.2 Ionbinding [△]

Inhoud:

weten hoe ionen gevormd worden; verband tussen bindingstype en elektrisch geleidend vermogen van een stof, definitie ionbinding, ionrooster, zout, verhoudingsformules, formule-eenheid kunnen opstellen op basis van lading en formule van ionen.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Geef de formule-eenheid van de stof opgebouwd uit Al<sup>3+</sup> en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionen.
- ▷ Is water elektrisch geleidbaar?
- ▷ Stijgt of daalt de elektrische geleidbaarheid als je een zout toevoegt aan water?

### 4.3 Atoombinding of covalente binding [△]

Inhoud:

definitie atoombinding, atoombinding voorstellen als gemeenschappelijke elektronenparen in moleculen; definitie molecule & molecuulformule; Lewisformules en Lewisstructuren; uit de ruimtelijke structuur en het verschil in elektronegatieve waarde kunnen afleiden of een eenvoudige molecule polair of apolair is.

Voorbeeldopgave:

- ▷ Ga aan de hand van de Lewisstructuur en de geometrie van CO<sub>2</sub> en van H<sub>2</sub>O na of deze stoffen polair of apolair zijn.



## 5. Chemische reacties

### 5.1 Reactievergelijkingen [ $\Delta$ ]

Inhoud:

chemische reactie, uitgangsstoffen of reagentia, reactieproducten;

Lavoisier: wet van behoud van massa; wet van behoud van (aantal en aard van) atomen  
toepassen op chemische processen.

Voorbeeldopgaven:

Op basis van de reactie  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  kan je besluiten dat

- ▷ 1 mol  $\text{H}_2$  reageert met ... mol  $\text{O}_2$  waarbij ... mol  $\text{H}_2\text{O}$  ontstaat.
- ▷ 2 g  $\text{H}_2$  reageert met ... g  $\text{O}_2$  waarbij ... g  $\text{H}_2\text{O}$  ontstaat.

### 5.2 Energetisch aspect van reacties [ $\Delta$ ]

Inhoud:

Wet van behoud van energie; endotherme reactie; exotherme reactie; activeringsenergie

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Is de reactie  $2 \text{H}_{(g)} \rightarrow \text{H}_{2(g)}$  met  $\Delta H = - 436 \text{ kJ/mol}$  endo- of exotherm? Is de omgekeerde reactie dan endo- of exotherm?
- ▷ Gaat elke exotherme reactie spontaan door?

## 6. Stoichiometrie

### 6.1 Stoichiometrie van verbindingen [Δ]

Inhoud:

uit molecuulformule of formule-eenheid de samenstelling van de kleinste eenheid van de stof kunnen beschrijven in aantal en aard van atomen.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Hoeveel atomen zijn aanwezig in
  - 1) 1 formule-eenheid  $\text{MgCl}_2$ ?
  - 2) 1 formule-eenheid  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ?
  - 3) 1 molecule  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ?
- ▷ Is in  $\text{MgCl}_2$  het aantal mol Cl twee keer zo groot als het aantal mol Mg? En is in  $\text{MgCl}_2$  het aantal gram Cl twee keer zo groot als het aantal gram Mg?

### 6.2 Stoichiometrie van chemische reacties [Δ]

Inhoud:

steunend op de wet van behoud van atomen de coëfficiënten van stoffen in een reactie vinden als formules gegeven zijn;

een reactie door een reactievergelijking kunnen voorstellen en interpreteren in aantal deeltjes en in mol;

eenvoudige stoichiometrische vraagstukken oplossen:

omzetten van massa in mol en omgekeerd.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Pas de wet van behoud van massa (Lavoisier) toe op de reactie
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
door de stoichiometrische coëfficiënten aan te passen (met andere woorden: breng de reactie in balans).
- ▷ Hoeveel g  $\text{CH}_3\text{COONa}$  wordt gevormd vertrekkend van 100 ml van een 3 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  oplossing waarin 5 g  $\text{NaOH}$  werd opgelost (veronderstel dat het volume constant blijft)?  
Reactievergelijking:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

## 7. Reactiesnelheid

### 7.1 Reactiesnelheid [△]

Inhoud:

definitie reactiesnelheid; inzien dat chemische reacties slechts optreden als deeltjes van uitgangsstoffen botsen met elkaar; inzien dat in chemische reacties bindingen meestal gebroken worden en er vervolgens nieuwe bindingen worden gevormd.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ In welke eenheid wordt reactiesnelheid uitgedrukt?

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

## 8. Chemisch evenwicht

### 8.1 Omkeerbaarheid van chemische reacties en chemisch evenwicht [Δ]

Inhoud:

voorbeelden kunnen geven van omkeerbare reacties; inzien dat chemisch evenwicht een toestand met constant blijvende concentraties is.

Voorbeeldopgave:

- ▷ Treden er reacties op in een systeem dat zich in chemisch evenwicht bevindt? Hoe breng je dit in verband met de concentraties van de reagerende stoffen?

### 8.2 Evenwichtsconstante [Δ]

Inhoud:

evenwichtsconstante  $K_c$ ; verband tussen evenwichtsconcentraties en  $K_c$

Voorbeeldopgave:

- ▷ Schrijf de uitdrukking van  $K_c$  voor de volgende reactie:  $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{CO}_2$

### 8.3 Verschuiving van het chemisch evenwicht [Δ]

Inhoud:

onderscheid tussen een aflopende en een evenwichtsreactie kunnen maken; evolutie van evenwicht voorspellen na verandering van volume, druk of concentratie (principe van Le Chatelier toepassen); inzien dat  $K_c$  steeds constant blijft voor een evenwicht bij constante temperatuur.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Wat is het verschil tussen een aflopende en een omkeerbare reactie?
- ▷ Verschuift het evenwicht van de reactie  $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(g)}$  in een gesloten container naar links of rechts als je
  - 1) ammoniakgas aan het evenwichtsmengsel toevoegt?
  - 2) waterstofstofgas aan het evenwichtsmengsel toevoegt?
  - 3) de container tot de helft samendrukt?
- ▷ Verschuift het evenwicht van de reactie  $\text{C}_{(v)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)}$  in een gesloten container naar links of rechts als je
  - 1) koolstofdioxidegas aan het evenwichtsmengsel toevoegt?
  - 2) zuurstofgas aan het evenwichtsmengsel toevoegt?
  - 3) vast koolstof aan het evenwichtsmengsel toevoegt bij constant gasvolume?
  - 4) de container tot de helft samendrukt?

## 9. Oplossingen in water

### 9.1 Dissociatie evenwicht van water [Δ]

Inhoud:

dissociatie evenwicht in  $\text{H}_2\text{O}$ ; weten dat water elektrisch neutraal is;  $K_w$  kunnen definiëren.

Voorbeeldopgave:

- ▷ Geef de evenwichtsreactie in zuiver water. Hoe breng je dit in verband met de pH van zuiver water bij 25 °C als je weet dat voor deze evenwichtsreactie  $K_w = 10^{-14}$ ?

### 9.2 Elektrolyten [Δ]

Inhoud:

elektrolyt herkennen; op basis van het elektrisch geleidend vermogen stoffen kunnen indelen in elektrolyten (zouten, zuren, basen, oxiden) en niet-elektrolyten (enkelvoudige stoffen, apolaire samengestelde stoffen); het elektrisch geleidingsvermogen van elektrolytoplossingen door aanwezigheid van vrije ionen kunnen uitleggen, onderscheid tussen sterk en zwak elektrolyt maken.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Wat is een elektrolyt?
- ▷ Welke van de volgende stoffen zijn elektrolyten en waarom/waarom niet?
  - 1)  $\text{O}_2(\text{g})$
  - 2) NaCl oplossing
  - 3) water
  - 4) ijzer
  - 5) gesmolten suiker
- ▷ Leg uit waarom  $\text{CH}_3\text{COOH}$  een zwak elektrolyt is.

### 9.3 Zout in oplossing [Δ]

Inhoud:

weten dat zouten ionaire verbindingen zijn die in waterige oplossing splitsen in ionen; weten dat een zout in oplossing een sterk elektrolyt is.

Voorbeeldopgave:

- ▷ Wat gebeurt er met een zout als je het in water oplost? Hoe breng je dit in verband met het elektrisch geleidend vermogen van een zout in oplossing?

### 9.4 Zure en basische oplossingen [Δ]

Inhoud:

zuren zijn stoffen die in water  $\text{H}^+$  afstaan (protondonor), basen zijn stoffen die in water  $\text{OH}^-$  afstaan of  $\text{H}^+$  opnemen (protonacceptor); definitie pH; verband tussen  $\text{pH} < 7$  ( $\text{pH} > 7$ ) in zure (basische) oplossingen en een concentratie van  $\text{H}^+/\text{OH}^-$  ionen die groter/kleiner (kleiner/groter) is dan in zuiver water; onderscheid sterke en zwakke zuren (basen); geconjugeerd zuur-base paar; zuur-basereacties; ionisatie-evenwicht van zwakke zuren/basen in water; pH berekening van sterke zuren en basen in water; zuur-base indicatoren; bufferoplossing.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Welke van de volgende verbindingen vormen in water een basische oplossing :  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ?
- ▷ Daalt of stijgt de pH van water als je er een zuur aan toevoegt? Hoe breng je dit in verband met de definitie van pH?
- ▷ Wat is het verschil tussen een sterk en een zwak zuur? Geef een voorbeeld van elk.

## 10. Redox

### 10.1 Oxidatietrapp [Δ]

Inhoud:

oxidatietrapp kunnen bepalen; inzien dat wijziging van oxidatietrapp van atomen duidt op een redoxreactie; uit stijging/daling van oxidatietrapp van een atoom besluiten dat het atoom geoxideerd/gereduceerd wordt.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Bepaal de oxidatietrapp van de vetgedrukte atomen in volgende stoffen:  
**O<sub>2</sub>**, **Na**, **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**, **Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>**, **Al<sup>3+</sup>**, **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**, **NaBH<sub>4</sub>**

### 10.2 Halfreacties [Δ]

Inhoud:

oxidatie en reductie = halfreacties in een redoxreactie; oxidator (geoxideerde vorm) en reductor (gereduceerde vorm) herkennen op basis van elektronenoverdracht.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ In welke van onderstaande redoxkoppels wordt S geoxideerd bij de omzetting naar de stof rechts? Leg uit aan de hand van de oxidatietrapp van S.  
S / H<sub>2</sub>S  
S / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- ▷ Duid in de volgende halfreacties de oxidator (geoxideerde vorm) en de reductor (gereduceerde vorm) aan:
- 1)  $\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
  - 2)  $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$

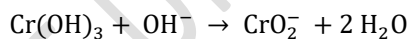
### 10.3 Redoxvergelijkingen [Δ]

Inhoud:

opstellen van redoxvergelijkingen.

Voorbeeldopgaven:

- ▷ Welke van onderstaande reacties is een redoxreactie? Leg uit waarom.



- ▷ Pas de coëfficiënten in onderstaande redoxreacties aan uitgaande van de correcte halfreacties, zodanig dat de redoxreactie in balans is:

