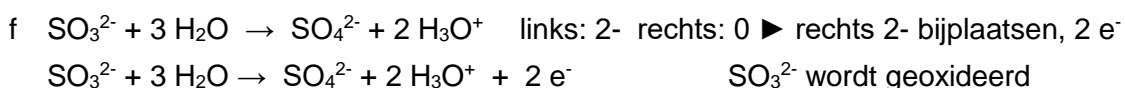
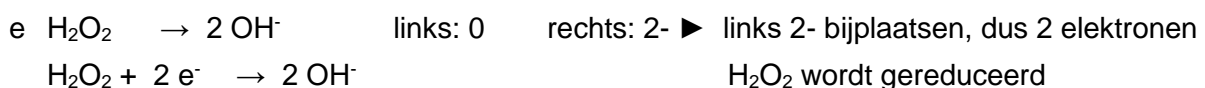
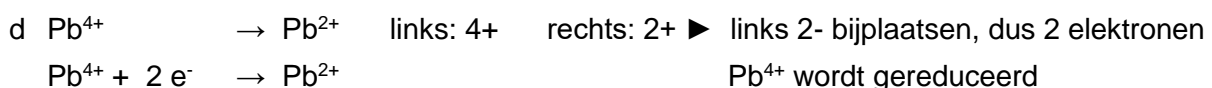
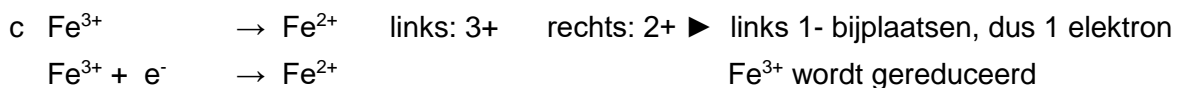
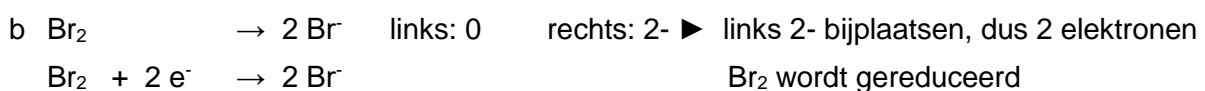


Opgave 1

In de volgende halfreacties zijn de elektronen weggelaten.

Zet zelf de elektronen erbij en vermeld of het deeltje geoxideerd of gereduceerd wordt.

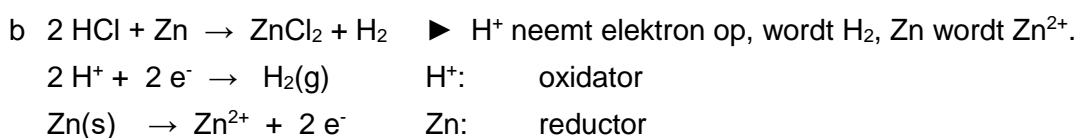
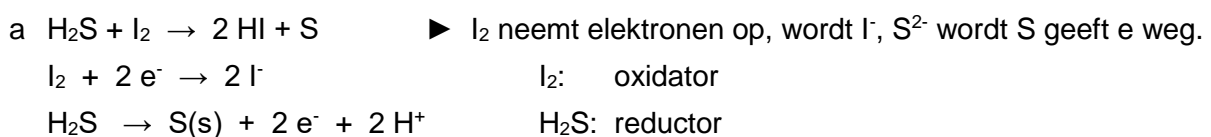
Links en rechts moet de lading even groot zijn. 1 elektron is 1-.



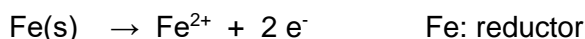
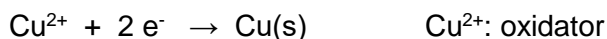
Opgave 2

I Geef van de volgende redoxreacties de bijbehorende halfreacties.

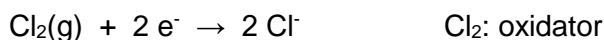
II Wijs de oxidator en de reductor aan.



c  $\text{CuCl}_2 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$  ►  $\text{Cu}^{2+}$  neemt elektronen op, wordt Cu, Fe wordt  $\text{Fe}^{2+}$ .



d  $2 \text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{FeCl}_3$  ►  $\text{Cl}_2$  neemt elektronen op, wordt  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  wordt  $\text{Fe}^{3+}$ .



e  $\text{SnSO}_4 + \text{PbSO}_4 \rightarrow \text{Pb} + \text{Sn(SO}_4)_2$  ►  $\text{Pb}^{2+}$  neemt elektronen op, wordt Pb,

$\text{Sn}^{2+}$  wordt  $\text{Sn}^{4+}$ .



f  $2 \text{CuI}_2 \rightarrow 2 \text{CuI} + \text{I}_2$  ►  $\text{Cu}^{2+}$  neemt elektron op, wordt  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{I}^-$  wordt  $\text{I}_2$

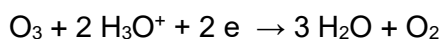


### Opgave 3

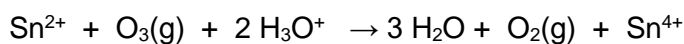
Onderstaande stoffen geven steeds een redoxreactie.

Zoek de juiste halfreacties uit de eerder genoemde lijstjes (tabellen) en geef dan voor elk paar stoffen de volledige reactie. (Maak opgenomen en afgestane aantallen elektronen gelijk en streep ze links en rechts weg).

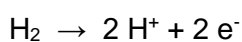
a tin(II)-ion en ozon ( $\text{O}_3$ )



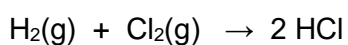
----- +



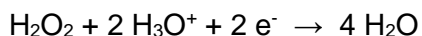
b waterstof en chloorgas



----- +



c waterstofperoxide en ijzer(II)ionen



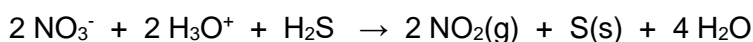
----- +



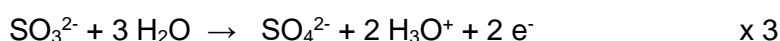
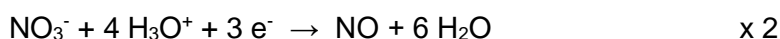
d warm geconc. salpeterzuur en diwaterstofsulfide



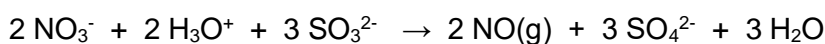
----- +



e verdund salpeterzuur en het sulfietion



----- +



#### Opgave 4

Waar in het periodiek systeem staan de sterkste reductoren?

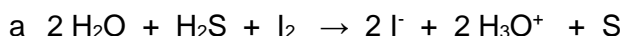
En waar de sterkste oxidatoren?

Sterke reductoren: atomen die gemakkelijk elektronen afstaan en daarmee edelgasconfiguratie bereiken. Dat zijn de alkali- en aardalkalimetalen links in het P.S. (groepen 1 en 2).

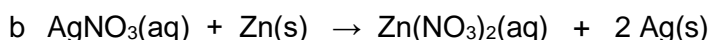
Sterke oxidatoren: atomen die gemakkelijk elektronen opnemen en daarmee edelgasconfiguratie bereiken. Dat zijn de elektronegatieve elementen rechts in het P.S. (groepen 16 en 17).

#### Opgave 5

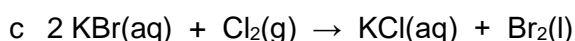
Welk element in de volgende reactie wordt geoxideerd en welk gereduceerd?



$\text{S}^{2-}$  geeft elektronen weg:  $\text{H}_2\text{S}$  ( $\text{S}^{2-}$ ) wordt geoxideerd,  $\text{I}_2$  neemt elektronen op en wordt gereduceerd.

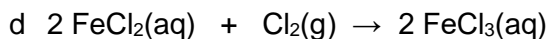


Zn geeft elektronen weg en wordt geoxideerd,  $\text{Ag}^+$  neemt een elektron op en wordt gereduceerd.



$\text{Br}^-$  geeft een elektron weg en wordt geoxideerd,  $\text{Cl}_2$  neemt ze op en wordt dus

*gereduceerd.*



$\text{Fe}^{2+}$  geeft een elektron weg en *wordt geoxideerd*,  $\text{Cl}_2$  neemt ze op en *wordt dus gereduceerd*.

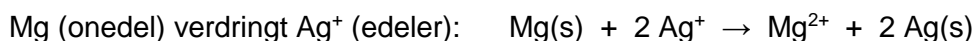
---

### Opgave 6

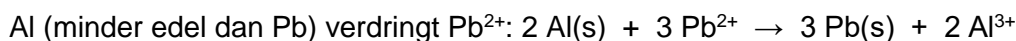
---

Geef zelf de reactie (in waterige oplossing) tussen:

a magnesium en zilvernitraat



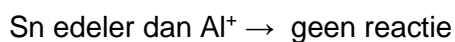
b aluminium en lood(II)chloride



c ijzer en koper(II)nitraat



d tin en aluminiumchloride



e zink en tin(II)chloride



f magnesium en nikkelsulfaat



---

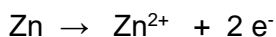
### Opgave 7

---

We meten het potentiaalverschil tussen een loodplaatje (dat zich in water bevindt) en een zinkplaatje in hetzelfde water.

a Welk plaatje wordt de + pool?

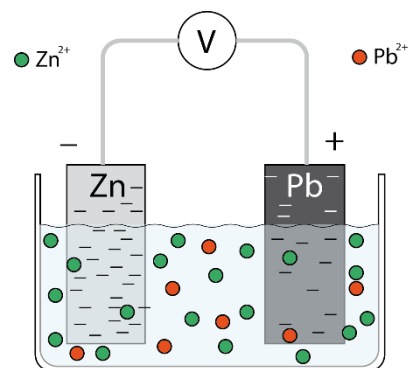
Beide metalen zullen ionen de oplossing in sturen. Het metalen plaatje wordt negatief door de achterblijvende elektronen.



Zink doet dit sterker dan lood. Het zinkplaatje wordt sterker negatief dan het loodplaatje.

Pb is de *minder negatieve* pool, Zn de *meer negatieve*.

Ten opzichte van Zn is Pb dus positief ...



- b Wordt het spanningsverschil groter of kleiner dan 1,1 V?

Uit de tekst in het boek leren we dat 1,1 V de spanning is tussen een koperplaatje en een zinkplaatje.

In de spanningsreeks staan lood en zink dicht bij elkaar dan koper en zink. We verwachten dat de spanning tussen Pb en Zn kleiner zal zijn dan 1,1 V.

### Opgave 8

We meten het potentiaalverschil tussen een staafje aluminium en een zilveren draad in dezelfde oplossing.

- a Welk metaal wordt de + pool?

Zilver is meer edel, wordt minder negatief dan aluminium.

Spanning t. o. v. aluminium dus: +.

- b Wordt het spanningsverschil groter of kleiner dan 1,1 V?

Ag en Al staan in de spanningsreeks verder uit elkaar dan Cu en Zn, het spanningsverschil wordt dus groter dan 1,1 V.

Als je de proef zou willen doen moet je ervoor zorgen dat je schuurt met schuurpapier, zodat er geen oxidelaagje op het metaal zit.

### Opgave 9

Beoordeel of in de volgende gevallen (vlot) een reactie optreedt. Als dat het geval is, geef dan deze reactie in ionen:

- a zinkpoeder toevoegen aan een koper(II)chloride-oplossing



- b zilverkorrels toevoegen aan zoutzuur

H (het waterstofatoom) is in de spanningsreeks onedeler dan Ag. Ag zal H+ niet

verdringen. ► geen reactie.

c een zilvernitraatoplossing toevoegen aan ijzerpoeder



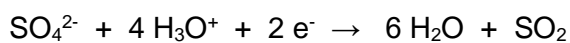
d (koud) water toevoegen aan aluminiumpoeder ► geen reactie

---

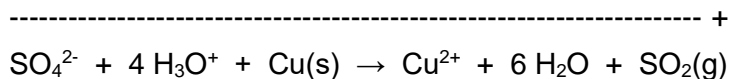
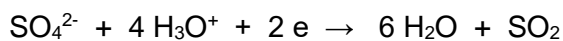
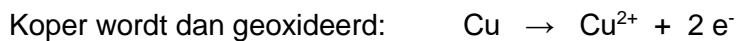
### Opgave 10

---

Zwavelzuur geeft (warm, geconcentreerd) de volgende halfreactie:



Geef de volledige reactie van zwavelzuur met koper.



---

### Opgave 11

---

Verandert de massa van een accu bij het opladen?

Waarom wel of niet?

Bij het opladen worden alleen elektronen verplaatst. Van reductor naar oxidator. De hoeveelheid stof verandert niet. De totale massa van de accu verandert niet.

---

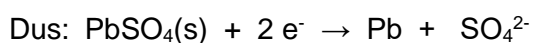
### Opgave 12

---

Welke reactie vindt plaats aan de kathode als de loodaccu wordt opgeladen?

Kathode: dus reductie. De om te zetten stof:  $\text{PbSO}_4$ .

$\text{Pb}^{2+}$  wordt gereduceerd tot Pb.



---

Opgave 13

---

*Welke reactie vindt plaats aan de anode als de loodaccu wordt opgeladen?*

Anode: oxidatie. De om te zetten stof:  $\text{PbSO}_4$ .

$\text{Pb}^{2+}$  wordt geoxideerd tot  $\text{Pb}^{4+}$ . Maar het loodion is gebonden aan zuurstof:  $\text{PbO}_2$ .

Dus:  $\text{PbSO}_4(\text{s}) + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{e}^-$

---

Opgave 14

---

*Stel we passen elektrolyse toe op een oplossing van NaCl en NaI.*

*a Welke reacties kunnen plaatsvinden aan de anode?*

Anode (+ pool): hier trekken de negatieve ionen naar toe:  $\text{Cl}^-$  en  $\text{I}^-$ .

Deze kunnen beide ontladen worden:  $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$  en:  $2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{e}^-$

*b Welke reactie komt het eerst? Hoe komt dat?*

Het eerst wordt  $\text{I}^-$  geoxideerd, want jodide is een sterkere reductor dan chloride.

*c Welke reacties zullen plaatsvinden aan de kathode?*

kathode (- pool): hier trekken de positieve ionen naar toe:  $\text{Na}^+$ .

Maar, het natriumion is een zwakkere oxidator dan water (zie tabel II of 48 in Binas), Na-metaal een sterkere reductor dan  $\text{H}_2$ -gas. Water wordt daardoor eerder gereduceerd dan het  $\text{Na}^+$ .

Reductiereactie:  $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$

Overigens geeft de reductie van  $\text{Na}^+$  hetzelfde resultaat. Als je het natriumion zou ontladen ontstaat metallisch Na, dat onmiddellijk met water reageert:

$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$  en:  $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{Na}^+ + 2 \text{OH}^-$

---

Opgave 15

---

*Bij elektrolyse van een  $\text{CuSO}_4$ -oplossing verloopt aan de negatieve pool de volgende reactie:*

$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \downarrow$

*Na enige tijd blijkt er 500 mg koper te zijn neergeslagen.*

*Hoeveel mmol elektronen was hiervoor nodig?*

$$n_{\text{Cu}} = m / M \quad \blacktriangleright \quad n_{\text{Cu}} = 500 \text{ mg} / 63,55 \text{ mg/mmol} = 7,87 \text{ mmol Cu}$$

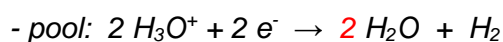
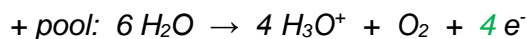
voor 7,87 mmol Cu is  $2 \times 7,87 \text{ mmol} = \mathbf{15,7 \text{ mmol}}$  elektronen nodig.

---

### Opgave 16

---

*Bij de elektrolyse van water verlopen de volgende reacties:*



*Op een zeker moment is 1 mol elektronen gepasseerd.*

a *Hoeveel mol O<sub>2</sub> is dan ontstaan?*

Als 1 mol elektronen vrijkomt ontstaat  $1 / 4 \times 1 \text{ mol} = \mathbf{0,25 \text{ mol O}_2}$ .

b *Dus hoeveel g zuurstof?*

Dat is  $0,25 \text{ mol} \times 32,0 \text{ g/mol} = \mathbf{8,00 \text{ g O}_2}$ .

c *Hoeveel g H<sub>2</sub> is dan ontstaan?*

Met 1 mol elektronen ontstaat  $1 / 2 \times 1 \text{ mol} = 0,50 \text{ mol H}_2$ ,

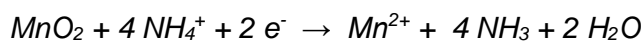
dat is:  $0,50 \text{ mol} \times 2,00 \text{ g/mol} = \mathbf{1,00 \text{ g H}_2}$

---

### Opgave 17

---

*In een batterij verloopt aan de pluspool de volgende reactie:*



*Als de batterij 25 g MnO<sub>2</sub> bevat, hoeveel mol elektronen kan de batterij dan leveren?*

25 g MnO<sub>2</sub> is:  $25 \text{ g} / 86,9 \text{ g/mol} = 0,288 \text{ mol MnO}_2$

Voor de omzetting van 1 mol MnO<sub>2</sub> is 2 mol elektronen nodig,

Voor de omzetting van 0,288 mol MnO<sub>2</sub> is  $2 / 1 \times 0,288 \text{ mol} = \mathbf{0,58 \text{ mol e}^-}$  nodig.

---

### Opgave 18

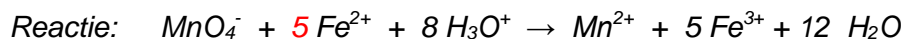
---

*Bij de meting van het Fe<sup>2+</sup>gehalte in een etsvloeistof wordt 50,0 mL van het monster in*



behandeling genomen.

Verbruik bij de titratie: 15,20 mL  $\text{KMnO}_4$ -opl. Molariteit:  $c(\text{KMnO}_4) = 0,0521 \text{ mol/L}$



a Hoeveel mmol  $\text{MnO}_4^-$  werd getitreerd?

$$n = c \times V \quad \blacktriangleright \quad 0,0521 \text{ mmol/mL} \times 15,20 \text{ mL} = \mathbf{0,7919 \text{ mmol } \text{MnO}_4^-}$$

b Hoeveel mmol  $\text{Fe}^{2+}$  reageert hiermee?

1 mmol  $\text{MnO}_4^-$  reageert met 5 mmol  $\text{Fe}^{2+}$

$$0,7919 \text{ mmol } \text{MnO}_4^- \text{ reageert met } 5 \times 0,7919 \text{ mmol} = \mathbf{3,960 \text{ mmol } \text{Fe}^{2+}}$$

c Hoeveel mg  $\text{Fe}^{2+}$  is dat?

$$m = n \times M \quad \blacktriangleright \quad 3,960 \text{ mmol} \times 55,85 \text{ mg/mmol} = \mathbf{221,1 \text{ mg } \text{Fe}^{2+}}$$

d Hoeveel gram  $\text{Fe}^{2+}$  bevat de etsvloeistof per liter?

$$0,2211 \text{ g in } 50,0 \text{ mL is: } 1000 / 50,0 \times 0,2211 = \mathbf{4,42 \text{ g/L}}$$

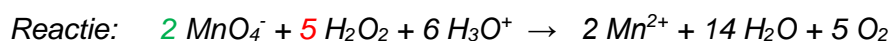
---

### Opgave 19

---

We titreren een mondspoelmiddel waaruit bij oplossen in water  $\text{H}_2\text{O}_2$  ontstaat.

We lossen 120,0 mg van het poedervormige product op, voegen 10 mL zwavelzuur ( $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4 \text{ mol/L}$ ) toe en titreren met een permanganaatoplossing ( $c(\text{KMnO}_4) = 0,01880 \text{ mol/L}$ ). Verbruik: 29,65 mL.



a Hoeveel mmol  $\text{KMnO}_4$  werd verbruikt?

Gehaltebepaling: begin met de titratie-uitkomst.

$$n = V \times c \quad \blacktriangleright \quad n = 29,65 \text{ mL} \times 0,0188 \text{ mmol/mL} = \mathbf{0,5574 \text{ mmol } \text{KMnO}_4}$$

b Hoeveel mmol  $\text{H}_2\text{O}_2$  werd getitreerd?

$$0,5574 \text{ mmol } \text{KMnO}_4 \text{ reageert met } 5 / 2 \times 0,5574 \text{ mmol} = \mathbf{1,3936 \text{ mmol } \text{H}_2\text{O}_2}$$

c Hoeveel mg  $\text{H}_2\text{O}_2$  komt vrij uit 1,00 g monster?

$$m = n \times M \quad \blacktriangleright \quad m = 1,3936 \text{ mmol} \times 34,00 \text{ mg/mmol} = 47,38 \text{ mg } \text{H}_2\text{O}_2$$

Dat zit in de inweeg van 120,0 mg (0,120 gram). Dus massafractie  $\text{H}_2\text{O}_2$  in mg/g:

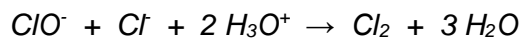
$$47,38 \text{ mg } \text{H}_2\text{O}_2 / 0,120 \text{ g} = \mathbf{395 \text{ mg/g}}$$

Opgave 20

Chloorbleekloog (bleekwater) bevat chloor opgelost met NaOH:



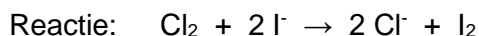
Bij toevoeging van zuur komt het chloor weer vrij:



Het chloor dat zo gebonden is en op bovenstaande wijze kan worden vrijgemaakt noemen we: werkzaam of actief chloor.

Je weegt 1,472 g chloorbleekloog af en voegt na verdunnen toe: 2 g KI en 10 mL zoutzuur ( $c(\text{HCl}) = 4 \text{ mol/L}$ ). Je titreert vervolgens het vrijgekomen jood met 15,72 mL natriumthiosulfaatoplossing met  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1108 \text{ mol/L}$ .

Bereken het gehalte aan actief chloor in g  $\text{Cl}_2$  per 100 g oplossing.



$$n = V \times c \quad \blacktriangleright \quad n = 15,72 \text{ mL} \times 0,1108 \text{ mmol/mL} = 1,7418 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-}$$

$$1,7418 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-} \text{ reageert met } 1/2 \times 1,7418 \text{ mmol} = 0,8709 \text{ mmol I}_2$$

$$0,8709 \text{ mmol I}_2 \text{ ontstaat uit evenveel} = 0,8709 \text{ mmol Cl}_2$$

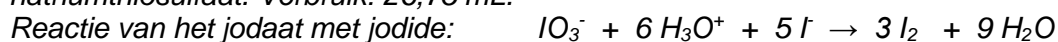
$$0,8709 \text{ mmol Cl}_2 \text{ weegt: } 0,8709 \text{ mmol} \times 70,91 \text{ mg/mmol} = 61,75 \text{ mg chloor}$$

$$61,75 \text{ mg chloor is } 0,06175 \text{ g in } 1,472 \text{ g inweeg:}$$

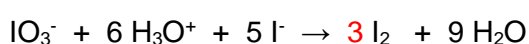
$$0,06175 \text{ g} / 1,472 \text{ g} = 0,04195 \text{ g Cl}_2 \text{ per } 1 \text{ g oplossing} \quad \blacktriangleright \quad \times 100 = \mathbf{4,20 \text{ g Cl}_2 \text{ per } 100 \text{ g}}$$

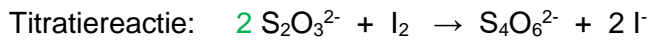
Opgave 21

De molariteit (analytische concentratie) van de natriumthiosulfaatoplossing kan worden bepaald op kaliumjodaat. Een analist weegt hiertoe 450,3 mg  $\text{KIO}_3$  af en lost de stof op tot 100,0 mL (maatkolf). Hiervan pipetteert hij 25,00 mL in een erlenmeyer (conische kolf). Na toevoeging van een overmaat zwavelzuur en kaliumjodide wordt het mengsel getitreerd met natriumthiosulfaat. Verbruik: 26,75 mL.



Bereken de analytische concentratie van de natriumthiosulfaat.

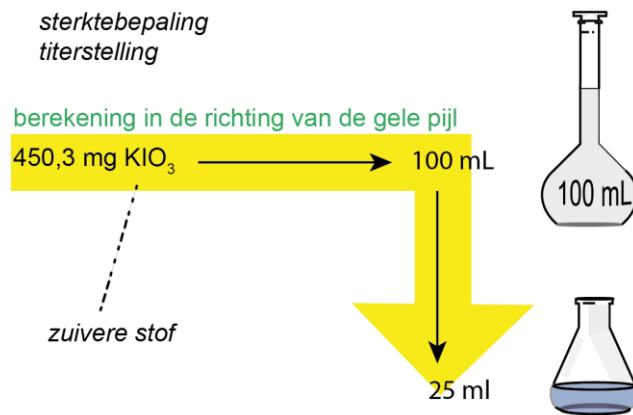




$V = 26,75 \text{ mL}$   $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = ?$

Bereken de analytische  
concentratie van de  
natriumthiosulfaat-opl.

Molariteitbepaling  
(titerstelling): begin met de  
inweeg.



$V: 26,75 \text{ ml}$   $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = ?$

De inweeg zuivere stof (450,3 mg  $\text{KIO}_3$ ) bevat:

$n = m / M \text{ mmol} \quad \blacktriangleright \quad n = 450,3 \text{ mg} / 214,00 \text{ mg/mmol} = 2,104 \text{ mmol } \text{KIO}_3$

In 25 mL zit:  $25 / 100 \times 2,104 \text{ mmol} = 0,52605 \text{ mmol } \text{KIO}_3$

0,52605 mmol  $\text{KIO}_3$  levert  $3 / 1 \times 0,52605 \text{ mmol} = 1,578 \text{ mmol } \text{I}_2$

1,578 mmol  $\text{I}_2$  reageert met  $2 / 1 \times 1,578 \text{ mmol} = 3,1563 \text{ mmol } \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

$c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 3,1563 \text{ mmol } \text{S}_2\text{O}_3^{2-} / 26,75 \text{ mL} = \mathbf{0,1180 \text{ mmol/mL}}$  (mol/L)