Methode via matrix

Opgave: $Na_2Cr_2O_7 + SnCl_2 + HCl \rightarrow CrCl_3 + SnCl_4 + H_2O + NaCl$

Stap 1: Zet een verschillende letter voor elk van de reagentia en de reactieproducten.

$$a\,Na_2Cr_2O_7 + b\,SnCl_2 + c\,HCl \rightarrow d\,CrCl_3 + e\,SnCl_4 + f\,H_2O + g\,NaCl$$

Stap 2: Stel per element een vergelijking op op basis van het aantal keer dat ze voorkomen in een molecule met een bepaalde coëfficiënt. (Bijvoorbeeld: Na komt 2 keer voor in $Na_2Cr_2O_7$ met als coëfficiënt 2 en 1 keer in NaCl met als coëfficiënt 1). Maak een onderscheid tussen de reagentia en de reactieproducten met behulp van het gelijkheidsteken.

	in reagentia		in reactieproducten	
Na:	$2a$	$=$	g	(1)
Cr:	$2a$	$=$	d	(2)
O:	$7a$	$=$	f	(3)
Sn:	b	$=$	e	(4)
Cl:	$2b + c$	$=$	$3d + 4e + g$	(5)
H	c	$=$	$2f$	(6)

Stel $a = 1$

$\Rightarrow$ uit (1): $g = 2$

$\Rightarrow$ uit (2): $d = 2$

$\Rightarrow$ uit (3): $f = 7$

↳ Vul dit in in de overige vergelijkingen (4), (5), (6).

We bekomen:

$b = e$ (4)

$2b + c = 3 \cdot 2 + 4e + 2 \rightarrow 2b + c = 4e + 8$ (5)

$c = 2 \cdot 7 \rightarrow c = 14$ (6)

↳ Omdat $b = e$ mogen we elke e vervangen door een b in de overige vergelijking (5)

Ook weten we $c = 14$, dat mogen we ook invullen in (5).

We bekomen:

$2b + 14 = 4 \cdot b + 8 \rightarrow 6 = 2b \rightarrow b = 3$ (5)

↳ $b = e$ en $b = 3$, dus: $e = 3$

Oplossing: $Na_2Cr_2O_7 + 3\,SnCl_2 + 14\,HCl \rightarrow 2\,CrCl_3 + 3\,SnCl_4 + 7\,H_2O + 2\,NaCl$

Opgave: $Ag + HNO_3 \rightarrow NO + H_2O + AgNO_3$

Stap 1: $a\,Ag + b\,HNO_3 \rightarrow c\,NO + d\,H_2O + e\,AgNO_3$

Stap 2:

Ag: $a = e$ (1)

H: $b = 2d$ (2)

N: $b = c + e$ (3)

O: $3b = c + d + 3e$ (4)

Stap 3: Stel $d = 1$ $\Rightarrow$ uit (2): $b = 2$

↳ Vul dit in in vergelijkingen (3) en (4) en vervang wegens (1) elke e door een a. We bekomen:

$2 = c + a$ (3) en $6 = c + 1 + 3a$ (4)

$\Leftrightarrow c = 2 - a$ (3)

door 2 - a. We bekomen:

$$6 = 2 - a + 1 + 3a \qquad (4)$$

$$\Rightarrow 3 = 2a \Rightarrow a = \frac{3}{2}$$

↳ We weten uit (3) dat $c = 2 - a$ dus $c = 2 - \frac{3}{2} = \frac{1}{2}$
en uit (1) weten we $a = e$ dus $e = \frac{3}{2}$

We hebben niet de kleinst mogelijke gehele getallen.
We moeten elke bekomen coëfficiënt verdubbelen.
Dan: $a = 3$, $b = 4$, $c = 1$, $d = 2$, $e = 3$

Oplossing: $3\ Ag + 4\ HNO_3 \rightarrow NO + 2\ H_2O + 3\ AgNO_3$

Opgave: $Al + S_8 \rightarrow Al_2S_3$

Stap 1: $a\ Al + b\ S_8 \rightarrow c\ Al_2S_3$

Stap 2: Al: $a = 2c \qquad (1)$
S: $8b = 3c \qquad (2)$

Stap 3: Stel $c = 1$
$\Rightarrow$ uit (1): $a = 2$
$\Rightarrow$ uit (2): $8b = 3 \rightarrow b = \frac{3}{8}$

Om de kleinst mogelijke gehele getallen te verkrijgen, moeten we de bekomen coëfficiënten nog maal 8 doen.
Dan: $a = 16$, $b = 3$ en $c = 8$

Oplossing: $16\ Al + 3\ S_8 \rightarrow 8\ Al_2S_3$

Opgave: $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + NaCl$

Stap 1: $a\,BaCl_2 + b\,Na_2SO_4 \rightarrow c\,BaSO_4 + d\,NaCl$

Stap 2:

Ba:	$a = c$	(1)
Cl:	$2a = d$	(2)
Na:	$2b = d$	(3)
S:	$b = c$	(4)
O:	$4b = 4c$	(5)

Stap 3: Stel $a = 1$

$\Rightarrow$ uit (1): $c = 1$

$\Rightarrow$ uit (2): $d = 2$

↳ Vul dit in in de overige vergelijking (3):

We bekomen: $2b = 2 \rightarrow b = 1$ (3)

Oplossing: $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2\,NaCl$

Opgave: $BF_3 + Li_2SO_3 \rightarrow B_2(SO_3)_3 + LiF$

Stap 1: $a\,BF_3 + b\,Li_2SO_3 \rightarrow c\,B_2(SO_3)_3 + d\,LiF$

Stap 2:

B:	$a = 2c$	(1)	S:	$b = 3c$	(4)
F:	$3a = d$	(2)	O:	$3b = 9c$	(5)
Li:	$2b = d$	(3)			

Stap 3: Stel $c = 1$

$\Rightarrow$ uit (1): $a = 2$

$\Rightarrow$ uit (4): $b = 3$

↳ Vul dit in in vergelijking (2). We bekomen: $d = 6$

Oplossing: $2\,BF_3 + 3\,Li_2SO_3 \rightarrow B_2(SO_3)_3 + 6\,LiF$

Opgave: $B_2O_3 + BrF_3 \rightarrow BF_3 + Br_2 + O_2$

Stap 1: $a\ B_2O_3 + b\ BrF_3 \rightarrow c\ BF_3 + d\ Br_2 + e\ O_2$

Stap 2: B: $2a = c$ (1) Br: $b = 2d$ (3)

O: $3a = 2e$ (2) F: $3b = 3c$ (4)

Stap 3: Stel $a = 1$

⇒ uit (1): $c = 2$

⇒ uit (2): $e = \frac{3}{2}$

↳ Vul in in vergelijkingen (3), (4). We bekomen:

$b = 2d$ (3) en $b = 2$ (4)

↳ vul dit in in vergelijking (3). Dan: $d = 1$

Om de kleinst mogelijke gehele getallen te verkrijgen, moeten we de bekomen coëfficiënten verdubbelen.

Dan: $a = 2$, $b = 4$, $c = 4$, $d = 2$, $e = 3$

Oplossing: $2\ B_2O_3 + 4\ BrF_3 \rightarrow 4\ BF_3 + 2\ Br_2 + 3\ O_2$

Opgave: $KMnO_4 + HCl \rightarrow KCl + MnCl_2 + H_2O + Cl_2$

Stap 1: $a\, KMnO_4 + b\, HCl \rightarrow c\, KCl + d\, MnCl_2 + e\, H_2O + f\, Cl_2$

Stap 2:

K: $a = c$ (1)

Mn: $a = d$ (2)

O: $4a = e$ (3)

H: $b = 2e$ (4)

Cl: $b = c + 2d + 2f$ (5)

Stap 3: Stel $a = 1$

$\Rightarrow$ Uit (1): $c = 1$ $\Rightarrow$ Uit (3): $e = 4$

$\Rightarrow$ Uit (2): $d = 1$

↳ Vul in in overige vergelijkingen (4), (5):

we bekomen: $b = 8$ (4)

$b = 1 + 2 + 2f$

↳ Vul in in (5), dan: $8 = 1 + 2 + 2f \rightarrow 2f = 5$

$\Rightarrow f = \frac{5}{2}$

Om de kleinst mogelijke gehele getallen te bekomen, moeten we alle bekomen coëfficiënten verdubbelen.

Dan: $a = 2$, $b = 16$, $c = 2$, $d = 2$, $e = 8$, $f = 5$

Oplossing: $2\, KMnO_4 + 16\, HCl \rightarrow 2\, KCl + 2\, MnCl_2 + 8\, H_2O + 5\, Cl_2$

Opgave: $KMnO_4 + H_2SO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow$
$MnSO_4 + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

Stap 1:

$$a\,KMnO_4 + b\,H_2SO_4 + c\,Na_2SO_3 \rightarrow d\,MnSO_4 + e\,Na_2SO_4 + f\,K_2SO_4 + g\,H_2O$$

Stap 2:

K: $a = 2f$ (1)
Mn: $a = d$ (2)
O: $4a + 4b + 3c = 4d + 4e + 4f + g$ (3)
H: $2b = 2g$ (4)
S: $b + c = d + e + f$ (5)
Na: $2c = 2e$ (6)

Stap 3: Stel $f = 1$. $\Rightarrow$ uit (1): $a = 2$

↳ Vul in in (2). Dan: $d = 2$

↳ Uit (4) en (6) halen we dat $b = g$ en $c = e$.
We vervangen g door b en e door c in de overige vergelijkingen (3), (5) en kunnen f, a en d invullen.

Dan: $8 + 4b + 3c = 8 + 4c + 4 + b$ (3)
↳ $8 + 4b + 3c = 12 + 4c + b$
→ $3b = c + 4$

en $b + c = 2 + c + 1$ (5)
↳ $b = 3$ en we weten $b = g$, dus: $g = 3$

↳ Invullen in (3). Dan bekomen we:
$9 = c + 4 \rightarrow c = 5$
en we weten $c = e$, dus: $e = 5$

Oplossing:

$$2\,KMnO_4 + 3\,H_2SO_4 + 5\,Na_2SO_3 \rightarrow 2\,MnSO_4 + 5\,Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 3\,H_2O$$

Opgave: $Pb + H_2SO_4 \rightarrow Pb(HSO_4)_2 + H_2O + SO_2$

Stap 1: $a\,Pb + b\,H_2SO_4 \rightarrow c\,Pb(HSO_4)_2 + d\,H_2O + e\,SO_2$

Stap 2:

Pb:	$a = c$	(1)
H:	$2b = 2c + 2d$	(2)
S:	$b = 2c + e$	(3)
O:	$4b = 8c + d + 2e$	(4)

Stap 3: Stel $a = 1 \Rightarrow$ uit (1): $c = 1$

↳ Vul in in overige vergelijkingen (2), (3), (4).

Dan: $2b = 2 + 2d \rightarrow b = d + 1 \rightarrow d = b - 1$ (3)

en $b = 2 + e \rightarrow e = b - 2$ (4)

en $4b = 8 + d + 2e$ (5)

↳ Vul (3) en (4) in in (5). Dan bekomen we:

$4b = 8 + (b-1) + 2(b-2)$

$\Rightarrow 4b = 8 + b - 1 + 2b - 4$

$\Rightarrow b = 3$

↳ Vul in in (3) en (4). We bekomen:

$d = 2$ (3) en $e = 1$ (4)

Oplossing: $Pb + 3H_2SO_4 \rightarrow Pb(HSO_4)_2 + 2H_2O + SO_2$

Opgave: $P_4 + NaOH + H_2O \rightarrow PH_3 + NaHPO_3$

Stap 1: $a\,P_4 + b\,NaOH + c\,H_2O \rightarrow d\,PH_3 + e\,NaHPO_3$

Stap 2:

P: $4a = d + e$ (1)

Na: $b = e$ (2)

O: $b + c = 3e$ (3)

H: $b + 2c = 3d + e$ (4)

Stap 3: Stel $b = 1$ $\Rightarrow$ uit (2): $e = 1$

↳ Vul in in vergelijkingen (1), (3), (4).

Dan: $4a = d + 1$ (1)

en $1 + c = 3 \rightarrow c = 2$ (3) ↗ Vul in.

en $1 + 4 = 3d + 1 \rightarrow d = \frac{4}{3}$ (4).

↳ Vul d in in (1). Dan, $4a = \frac{4}{3} + 1$

$\Rightarrow 4a = \frac{7}{3}$

$\Rightarrow a = \frac{7}{12}$

Om de kleinst mogelijke gehele getallen te bekomen moeten we alle coëfficiënten vermenigvuldigen met 12.

$\Rightarrow a = 7,\ b = 12,\ c = 24,\ d = 16,\ e = 12$

Oplossing:

$7\,P_4 + 12\,NaOH + 24\,H_2O \rightarrow 16\,PH_3 + 12\,NaHPO_3$