3.59 Équilibrez les équations suivantes selon la méthode expliquée à la section 3.7 :

a) $C + O_2 \longrightarrow CO$	$2C + O_2 \Rightarrow 2CO$
b) $CO + O_2 \longrightarrow CO_2$	$2CO + O_2 \Rightarrow 2CO_2$
c) $H_2 + Br_2 \longrightarrow HBr$	$H_2 + Br_2 \Rightarrow 2HBr_2$
d) $K + H_2O \longrightarrow KOH + H_2$	$2K + 2H_2O \Rightarrow 2KOH + H_2$
e) $Mg + O_2 \longrightarrow MgO$	$2Mg + O_2 \Rightarrow 2MgO$
f) $O_3 \longrightarrow O_2$	$2O_3 \Rightarrow 3O_2$
g) $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2$	$2H_2O_2 \Rightarrow 2H_2O + O_2$
h) $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$	$N_2 + 3H_2 \Rightarrow 2NH_3$
i) $Zn + AgCl \longrightarrow ZnCl_2 + Ag$	$Zn + 2AgCl \Rightarrow ZnCl_2 + 2Ag$
j) $S_8 + O_2 \longrightarrow SO_2$	$S_8 + 8O_2 \Rightarrow 8SO_2$
k) $NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$	$2NaOH + H_2SO_4 \Rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
l) $Cl_2 + NaI \longrightarrow NaCl + I_2$	$Cl_2 + 2NaI \Rightarrow 2NaCl + I_2$
m) $KOH + H_3PO_4 \longrightarrow K_3PO_4 + H_2O$	$3KOH + H_3PO_4 \Rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$
n) $CH_4 + Br_2 \longrightarrow CBr_4 + HBr$	$CH_4 + 4Br_2 \Rightarrow CBr_4 + 4HBr$

$a \cdot NH_4Cl + b \cdot Ca(OH)_2 \Rightarrow c \cdot CaCl_2 + d \cdot H_2O + e \cdot NH_3$

Exemple de résolution par équations d'une formule que l'on n'arrive pas à équilibrer par tâtonnement.
On place une inconnue pour chacun des termes de l'équation (a,b,c,d,e.)

On écrit la relation pour chacun des éléments simples.

Relation pour Cl :

« $a \cdot Cl \Rightarrow c \cdot Cl_2$ » ce qui veut dire que (a) doit être le double de (c).
On peut écrire « $a = 2c$ ».

Relation pour H :

On a « $a \cdot H_4 + b \cdot H_2 \Rightarrow d \cdot H_2 + e \cdot H_3$ »
On peut écrire directement « $4a + 2b = 2d + 3e$ » .

Relation pour N :

« $a \cdot N \Rightarrow e \cdot N$ » soit « $a = e$ »

Relation pour Ca :

« $b \cdot Ca \Rightarrow c \cdot Ca$ » soit « $b = c$ »

Relation pour O :

« $b \cdot O_2 \Rightarrow d \cdot O$ » soit « $2b = d$ »

Nous avons maintenant notre système d'équation pour la résolution :
1) $a = 2c$
2) $4a + 2b = 2d + 3e$
3) $a = e$
4) $b = c$
5) $2b = d$

Ce système a plusieurs solutions car on sait que l'on peut multiplier par un nombre n tous ces facteurs et obtenir une réaction équilibrée.

Il faut alors fixer arbitrairement la valeur de l'une des ces inconnues : a=4
Détermine alors :
de 1) que c=2
de 3) que e=4
de 4) que b=2
de 5) que d=4
2) 16 + 4 = 8 + 3e d'où l'on écrit : 3e = 20-8 = 12 ce qui indique : e=4

On voit alors que nous avons un diviseur commun dans tous ces paramètres, on aurait pu fixer a =2 et obtenir alors toutes les solutions divisées par deux. On cherche en fait le pgdc de l'équation.

Solution :

$$2\ NH_4Cl + Ca(OH)_2 \Rightarrow CaCl_2 + 2\ H_2O + 2\ NH_3$$

Vous pouvez tester cette méthode avec les réactions de l'exercice 3.60 ou avec celle-ci:

$$Cl_2 + NH_4OH \Rightarrow NH_4Cl + H_2O + N_2$$

Solution pour a,b,c,d,e: 3,8,6,8,1