

<u>Tableau avancement</u> <u>Exercice I</u>	<u>Avancement d'une réaction chimique</u> <u>Fiche 1 : Correction</u>	<u>Constitution et transformation de la matière</u> <u>Séquence 1</u>
--	--	--

I. **Données :**  $[Ag^+] = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $V_{(Ag^+)} = 20 \text{ mL} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ L}$  ;  $m_{(Cu)} = 0,127 \text{ g}$  ;  
 $M_{(Cu)} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{(Ag)} = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$

a. Réactifs :  $Ag^+$  ; Cu. Produits : dépôt d'argent : Ag ; la solution devient bleue :  $Cu^{2+}$ .

Equation de la réaction :  $2 Ag^+ + Cu \rightarrow 2 Ag + Cu^{2+}$

b. Etat initial en quantité de matière :  $n_{(Ag^+)} = [Ag^+] \cdot V = 0,15 \times 20 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}}$

$n_{(Cu)} = m_{(Cu)} / M_{(Cu)} = 0,127 / 63,5 = \underline{\underline{2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}}$

c.d.

Tableau d'avancement de la transformation :

	$2 Ag^+$	+	Cu	$\rightarrow$	$2 Ag$	+	$Cu^{2+}$
Etat initial $x = 0 \text{ mol}$	$3 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$		0		0
En cours de transformation x	$3 \cdot 10^{-3} - 2x$		$2 \cdot 10^{-3} - x$		2x		x
Etat final $x_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$3 \cdot 10^{-3} - 2 \times 1,5 \cdot 10^{-3}$ <b>= 0</b>		$2 \cdot 10^{-3} - 1,5 \cdot 10^{-3}$ <b>= <math>5 \cdot 10^{-4}</math></b>		$2 \times 1,5 \cdot 10^{-3}$ <b>= <math>3 \cdot 10^{-3}</math></b>		<b><math>1,5 \cdot 10^{-3}</math></b>

Recherche de l'avancement maximal  $x_{\max}$  et du réactif limitant :

Si  $Ag^+$  est le réactif limitant :  $3 \cdot 10^{-3} - 2x = 0 \Rightarrow x = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Si Cu est le réactif limitant :  $2 \cdot 10^{-3} - x = 0 \Rightarrow x = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

**L'avancement maximal est déterminé par la plus petite valeur de x.**

**Par conséquent  $x_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  et le réactif limitant est  $Ag^+$ .**

**A l'état final on a : 0 mole de  $Ag^+$  ;  $5 \cdot 10^{-4}$  mole de Cu ;  $3 \cdot 10^{-3}$  mole de Ag et  $1,5 \cdot 10^{-3}$  mole de  $Cu^{2+}$ .**

e. Concentration molaire des ions en solution :

Dans la solution il y a des ions  $Cu^{2+}$  et des ions  $NO_3^-$ .

Les ions  $NO_3^-$  n'ont pas réagi, le volume n'a pas été modifié donc  $[NO_3^-] = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

$[Cu^{2+}] = n_{(Cu^{2+})} / V = 1,5 \cdot 10^{-3} / 20 \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$       $[Cu^{2+}] = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

On peut remarquer que  $[Cu^{2+}] = [NO_3^-] / 2$  et la charge de l'ion  $Cu^{2+}$  est 2 fois celle de  $NO_3^-$  ; la solution est électriquement neutre.

Masse de cuivre :

$m_{(Cu)} = 5 \cdot 10^{-4} \times 63,5 = \underline{\underline{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ g} = 32 \text{ mg}}}$  ;  $m_{(Ag)} = 3 \cdot 10^{-3} \times 107,9 = \underline{\underline{3,2 \cdot 10^{-1} \text{ g} = 320 \text{ mg}}}$

<u>Tableau avancement</u> <u>Exercice II</u>	<u>Avancement d'une réaction chimique</u> <u>Fiche 1 : Correction</u>	<u>Constitution et transformation de la matière</u> <u>Séquence 1</u>
---	--	--

**II.**  $m_{(\text{DHMA})} = 50 \text{ t}$  ;  $m_{(\text{N}_2\text{O}_4)} = ?$

**a.** Equation de la réaction :  $2 \text{N}_2\text{O}_4 + \text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 \rightarrow 3 \text{N}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$

**b.** On cherche  $n_{(\text{DHMA})}$ .

$$m = 50 \text{ t} = 50.10^3 \text{ kg} = 50.10^3.10^3 \text{ g} = 50.10^6 \text{ g}$$

$$M_{(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)} = 2 \times 12 + 8 \times 1 + 2 \times 14 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{(\text{DHMA})} = 50.10^6 / 60 = \underline{\underline{8,33.10^5 \text{ mol}}}$$

**c.d.**

Tableau d'avancement de la transformation :

	$2 \text{N}_2\text{O}_4$	$+ \text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$	$\rightarrow$	$3 \text{N}_2$	$+ 4 \text{H}_2\text{O}$	$+ 2 \text{CO}_2$
Etat initial $x = 0 \text{ mol}$	$n$	$8,33.10^5$		$0$	$0$	$0$
En cours de transformation $x$	$n - 2x$	$8,33.10^5 - x$		$3x$	$4x$	$2x$
Etat final $x_{\text{max}} = 8,33.10^5$ mol	$0$	$0$		$2,55.10^6$	$3,33.10^3$	$1,67.10^6$

Recherche de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  et du réactif limitant :

La DHMA est totalement consommée (c'est le combustible d'une fusée et pour un gain de masse il ne doit pas en rester à la fin) donc :  $8,33.10^5 - x = 0 \Rightarrow x = 8,33.10^5 \text{ mol}$ .

**L'avancement maximal est déterminé par la plus petite valeur de x.**

**Par conséquent  $x_{\text{max}} = 8,33.10^5 \text{ mol}$ .**

**A l'état final on a : 0 mole de  $\text{N}_2\text{O}_4$  ; 0 mole de  $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$  ;  $2,55.10^6$  moles de  $\text{N}_2$  ;  $3,33.10^3$  moles de  $\text{H}_2\text{O}$  et  $1,67.10^6$  moles de  $\text{CO}_2$ .**

**d.** A la fin de la réaction il ne reste plus de  $\text{N}_2\text{O}_4$  donc  $n - 2x_{\text{max}} = 0$

$$n = 2 \cdot x_{\text{max}} \Rightarrow n = 2 \times 8,33.10^5 = \underline{\underline{1,67.10^6 \text{ mol}}}$$

**e.** Tout les produits de la réaction sont des gaz ; on a donc  $V = n \cdot V_m$ .

$$\text{Pour } \text{N}_2 : V_{(\text{N}_2)} = 2,55.10^6 \times 90 = 2,25.10^8 \text{ L}$$

$$\text{Pour } \text{H}_2\text{O} : V_{(\text{H}_2\text{O})} = 3.10^8 \text{ L}$$

$$\text{Pour } \text{CO}_2 : V_{(\text{CO}_2)} = 1,5.10^8 \text{ L}$$

<u>Tableau avancement</u> <u>Exercice III</u>	<u>Avancement d'une réaction chimique</u> <u>Fiche 1 : Correction</u>	<u>Constitution et transformation de la matière</u> <u>Séquence 1</u>
--	--	--

**III.**  $m_{(C_2H_6O)} = 2,50 \text{ g}$  ;  $V(O_2) = 2 \text{ L}$ .

**a.** Equation de la réaction :  $C_2H_6O + 3 O_2 \rightarrow 3 H_2O + 2 CO_2$

**b.** On cherche  $n_{(C_2H_6O)}$

$$m = 2,50 \text{ g}$$

$$M_{(C_2H_6O)} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 16 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{(C_2H_6O)} = 2,5 / 46 = \underline{\underline{5,43 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}}$$

On cherche  $n_{(O_2)}$  :

$O_2$  est un gaz donc  $n = V / V_m$

$$n_{(O_2)} = 2 / 25 = \underline{\underline{8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}}$$

**c.d.e.**

Tableau d'avancement de la transformation :

	$C_2H_6O$	+	$3 O_2$	$\rightarrow$	$3 H_2O$	+	$2 CO_2$
Etat initial $x = 0 \text{ mol}$	$5,43 \cdot 10^{-2}$		$8 \cdot 10^{-2}$		0		0
En cours de transformation $x$	$5,43 \cdot 10^{-2} - x$		$8 \cdot 10^{-2} - 3x$		$3x$		$2x$
Etat final $x_{\max} = 2,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$	$2,77 \cdot 10^{-2}$		0		$8 \cdot 10^{-2}$		$5,33 \cdot 10^{-2}$

Recherche de l'avancement maximal  $x_{\max}$  et du réactif limitant :

Si  $C_2H_6O$  est le réactif limitant :  $5,43 \cdot 10^{-2} - x = 0 \Rightarrow x = 5,43 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .

Si  $O_2$  est le réactif limitant :  $8 \cdot 10^{-2} - 3x = 0 \Rightarrow x = 2,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .

**L'avancement maximal est déterminé par la plus petite valeur de x.**

**Par conséquent  $x_{\max} = 2,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  et le réactif limitant est  $O_2$ .**

**A l'état final on a :  $2,77 \cdot 10^{-2}$  mole de  $C_2H_6O$  ; 0 mole de  $O_2$  ;  $8 \cdot 10^{-2}$  mole de  $H_2O$  et  $5,33 \cdot 10^{-2}$  mole de  $CO_2$ .**

<u>Tableau avancement</u> <u>Exercice IV</u>	<u>Avancement d'une réaction chimique</u> <u>Fiche 1 : Correction</u>	<u>Constitution et transformation de la matière</u> <u>Séquence 1</u>
---	--	--

**IV.**

$V = 42 \text{ L}$  essence liquide  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  ( $d = 0,755$ )

a. Equation de la réaction :  $\text{C}_7\text{H}_{16} + 11 \text{ O}_2 \rightarrow 7 \text{ CO}_2 + 8 \text{ H}_2\text{O}$

b. La moitié du réservoir : 21 L

Calcul de  $n_{(\text{C}_7\text{H}_{16})}$  :  $m = d \times V = 0,755 \times 21 = 15,8 \text{ kg}$

$M_{(\text{C}_7\text{H}_{16})} = 7 \times 12 + 16 \times 1 = 100 \text{ g.mol}^{-1}$

$n_{(\text{C}_7\text{H}_{16})} = 15,8 \cdot 10^3 / 100 = 1,58 \cdot 10^2 \text{ mol}$

Tableau d'avancement de la transformation :

	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	+ 11 $\text{O}_2$	$\rightarrow$	7 $\text{CO}_2$	+ 8 $\text{H}_2\text{O}$
Etat initial $x = 0 \text{ mol}$	$1,58 \cdot 10^2$	$n$		0	0
En cours de transformation $x$	$1,58 \cdot 10^2 - x$	$n - 11 x$		$7 x$	$8 x$
Etat final $x_{\text{max}} = 1,58 \cdot 10^2 \text{ mol}$	0	0		$1,11 \cdot 10^3$	$1,27 \cdot 10^3$

Recherche de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  :

Tous le carburant est brûlé donc  $1,58 \cdot 10^2 - x = 0$

**Par conséquent  $x_{\text{max}} = 1,58 \cdot 10^2 \text{ mol}$ .**

On recherche le volume de  $\text{O}_2$  nécessaire :

On a donc :  $n - 11 x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow n = 11 \times 1,58 \cdot 10^2 = 1,74 \cdot 10^3 \text{ mol}$ .

$\text{O}_2$  est un gaz donc :  $V = n \times V_m$

$V_{(\text{O}_2)} = \underline{\underline{4,36 \cdot 10^4 \text{ L}}}$

c. Pour la totalité du réservoir, on a besoin du double de  $\text{O}_2$  soit  **$8,72 \cdot 10^4 \text{ L}$** .

d. Pour la moitié du réservoir il s'est dégagé :  $1,11 \cdot 10^3 \text{ mol}$  de  $\text{CO}_2$  donc pour la totalité il va s'en dégagé le double soit :  $2,22 \cdot 10^3 \text{ mol}$ .

$\text{CO}_2$  est un gaz donc :  $V = n \times V_m$

$V_{(\text{CO}_2)} = \underline{\underline{5,55 \cdot 10^4 \text{ L}}}$