

**I Comment décrire l'évolution d'un système chimique? (p82)**

1.1 Réactif limitant (VOIR ACTIVITE 1)

1.2 Stœchiométrie

1.3 Avancement

**Définition**

L'avancement d'une réaction, noté  $x$ , compte le nombre de moles de réactions élémentaires qui ont eu lieu entre les réactifs, à une certaine date.

1.4 Tableau d'avancement

1.5 Avancement maximal  $x_{max}$

1.6 État final

1.7 Cas d'un mélange initial stœchiométrique

**II Comment déterminer la concentration d'une espèce colorée en solution ?**

11.1 Absorbance

11.2 Spectre d'absorption  $A=f(\lambda)$

11.3 Courbe d'étalonnage  $A=f(C)$

11.4 Loi de Beer-Lambert

**III Liste d'exercices conseillés**

- ex. 6 p. 90       ex. 7 p. 90       ex. 8 p. 90
- ex. 10 p. 90     ex. 11 p. 91     ex. 13 p. 91
- ex. 14 p. 91     ex. 16 p. 92     ex. 18 p. 92
- ex. 19 p. 93     ex. 21 p. 94

**IV Correction détaillée des exercices conseillés**

**ex. 6 p. 90:**

Équation chimique		$1 \text{ Cu}^{2+} + 2 \text{ HO}^-_{(aq)} \rightarrow 1 \text{ Cu(OH)}_{2(s)}$		
État du système	Avancement (mol)	$n(\text{Cu}^{2+})$	$n(\text{HO}^-)$	$n(\text{Cu(OH)}_2)$
État initial	0	5.0	8.0	0.0
État intermédiaire	$x$	$5.0 - 1x$	$8.0 - 2x$	$0.0 + 1x$
État final	$x_{max}$	$5.0 - 1x_{max}$	$8.0 - 2x_{max}$	$0.0 + 1x_{max}$
État final	$x_{max} = 4.0$	<b>1.0</b>	<b>0</b>	<b>4.0</b>

Pour chercher l'avancement maximal, on cherche la valeur de  $x$  la plus faible (atteinte en premier) qui permet la disparition des réactifs.

Si  $\text{Cu}^{2+}$  disparaît,  $5.0 - 1x = 0$  donc  $x = 5.0$  mol

Si  $\text{HO}^-$  disparaît,  $8.0 - 2x = 0$  donc  $x = 4.0$  mol

Donc  $x_{max} = 4.0$  mol

**ex. 7 p. 90:**

1) D'après le tableau, le réactif limitant est le dioxygène  $\text{O}_2$  qui a totalement disparu (0.0 mol) à l'avancement maximal.

2)

Équation chimique		$4 \text{ Fe}_{(s)} + 3 \text{ O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_{3(s)}$		
État du système	Avancement (mol)	$n(\text{Fe})$	$n(\text{O}_2)$	$n(\text{Fe}_2\text{O}_3)$
État initial	0	10.0	$n_0(\text{O}_2)$	0.0
État intermédiaire	$x$	$10.0 - 4x$	$n_0(\text{O}_2) - 3x$	$0.0 + 2x$
État final	$x_{max}$	$10.0 - 4x_{max}$	0.0	$0.0 + 2x_{max}$

3) à l'état final,  $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2.0$  mol donc  $0.0 + 2x_{max} = 2.0$  et finalement  $x_{max} = 1.0$  mol.

4) Comme  $n_0(\text{O}_2) - 3x_{max} = 0.0$ , alors  $n_0(\text{O}_2) = 3.0$  mol.

5) à l'état final, il reste  $10.0 - 4x_{max}$  moles de fer donc  $n_{final}(\text{Fe}) = 10.0 - 4 \times 1.0 = 6.0$  mol.

**ex. 8 p. 90:**

1)

Équation chimique		$1 \text{ I}_{2(aq)} + 2 \text{ S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow 2 \text{ I}^-_{(aq)} + 1 \text{ S}_4\text{O}_6^{2-}_{(aq)}$			
État du système	Avanc. (mol)	$n^0_{\text{I}_2}$	$n^0_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}$	$n^0_{\text{I}^-}$	$n^0_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}}$
État initial	0	3.0	5.0	0.0	0.0
État intermédiaire	$x$	$3.0 - 1x$	$5.0 - 2x$	$0.0 + 2x$	$0.0 + 1x$
État final	$x_{max}$				

2) On calcule les valeurs de  $x$  pour la disparition de chaque réactif, on garde la plus petite (celle atteinte en premier)

-Si  $\text{I}_2$  disparaît,  $3.0 - x = 0$  donc  $x = 3.0$  mol

-Si  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  disparaît,  $5.0 - 2x = 0$  donc  $x = 2.5$  mol

Finalement,  $x_{max} = 2.5$  mol

On peut calculer la dernière ligne du tableau

État final	$x_{max}$	0.5	0.0	5.0	2.5
------------	-----------	-----	-----	-----	-----

3) Le réactif limitant disparaît en premier, ici c'est  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  qui disparaît en premier il est le réactif limitant.

4) Il reste du diiode, donc le mélange reste coloré (mais plus transparent cependant).

**ex. 10 p. 90:**

1) C'est le diiode  $\text{I}_2$ .

2) On a  $V=50\text{mL}$  d'iodure de potassium  $\text{I}^-$  avec  $C=0.50\text{mol.L}^{-1}$ . Donc la quantité de matière initiale est  $n(\text{I}^-) = CV = 0.50 \times 50 \times 10^{-3} = 2.5 \times 10^{-2}$  mol.

On a  $V=50\text{mL}$  de peroxydisulfate de potassium de concentration  $C=0.10\text{mol.L}^{-1}$ . Donc  $n_{\text{peroxo}} = CV = 0.10 \times 0.050 = 5.0 \times 10^{-3}$  mol.

3)

Équation chimique		$2 \text{ I}^-_{(aq)} + 1 \text{ S}_2\text{O}_8^{2-}_{(aq)} \rightarrow 1 \text{ I}_{2(aq)} + 2 \text{ SO}_4^{2-}_{(aq)}$			
État du système	Avanc. (mol)	$n^0_{\text{I}^-}$	$n^0_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}$	$n^0_{\text{I}_2}$	$n^0_{\text{SO}_4^{2-}}$
État initial	0	$2.5 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-3}$	0.0	0.0
État intermédiaire	$x$	$2.5 \times 10^{-2} - 2x$	$5 \times 10^{-3} - 1x$	$0.0 + 1x$	$0.0 + 2x$
État final	$x_{max}$				

4) On cherche la plus petite valeur de  $x$  permettant de faire disparaître l'un des deux réactifs.

Si  $\text{I}^-$  disparaît  $x = 1.25 \times 10^{-2}$  mol

Si  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  disparaît,  $x = 5 \times 10^{-3}$  mol

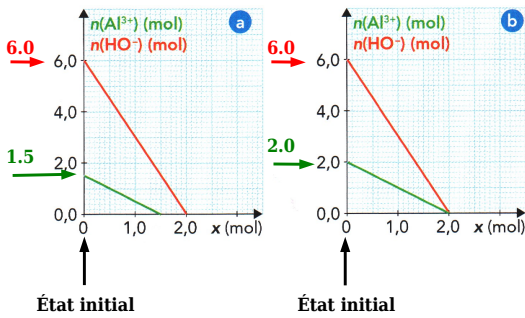
Donc  $x_{max} = 5 \times 10^{-3}$  mol, le réactif limitant est  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

5)

État final	$x_{\max}$	$1.5 \times 10^{-2}$	0.0	$5 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-2}$
------------	------------	----------------------	-----	--------------------	----------------------

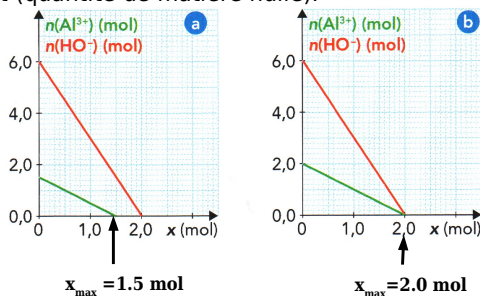
**ex. 11 p. 91:**

**1.a)**



Les unités : moles

**1.b)** L'avancement maximal arrive quand un des réactifs disparaît (quantité de matière nulle).



**1.c)** Le réactif limitant disparaît en premier : pour a), c'est l'ion  $Al^{3+}$ . Pour b), les deux réactifs disparaissent simultanément.

**2)** Le mélange b) est stœchiométrique, car tous les réactifs sont consommés totalement.

**ex. 13 p. 91:**

**1)** L'absorbance étant maximale dans le bleu, la solution absorbe donc davantage dans le bleu.

**2)** En réglant la longueur d'onde vers 430 nm, on se place au niveau du pic d'absorbance, où le signal est le plus fort. La mesure sera alors plus précise.

**3)** La couleur de la solution sera complémentaire à la couleur absorbée. Comme on absorbe le bleu, il restera le rouge et le vert dont le mélange donne du jaune : la solution de diiode est jaune.

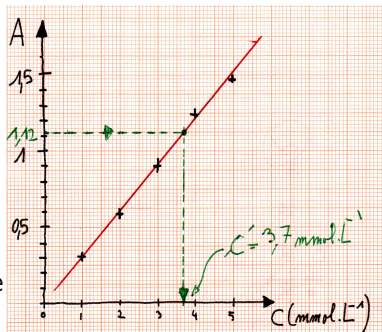
**ex. 14 p. 91:**

**1)** Le dichromate est jaune, il absorbe donc essentiellement dans le bleu. On choisit donc 400 nm qui est dans la zone bleue/violette du spectre. Le signal d'absorbance sera plus important.

**2)**

On constate que l'Absorbance est proportionnelle à la concentration. La loi de Beer Lambert est donc vérifiée.

**3)** D'après la lecture graphique (voir ci contre), on en déduit que  $C = 3.7 \text{ mmol.L}^{-1}$ .



**ex. 16 p. 92:**

**1)** Le réactif limitant est l'ion permanganate, car il disparaît complètement : la solution devient incolore.

**2)**

$$n_1 = C_1 \times V_1 = 0.50 \times 20,0 \times 10^{-3} = 0.01 \text{ mol}$$

$$n_2 = C_2 \times V_2 = 0.40 \times 5,0 \times 10^{-3} = 0.002 \text{ mol}$$

**3)**

équation	Voir livre				
État	Avancement				
initial	0	0.002	0.01	0	0
intermédiaire	x	0.002-2x	0.01-5x	2x	5x
final	$x_{\max}$				

L'avancement maximal est obtenu avec la disparition d'un réactif.

L'ion permanganate disparaît si  $0.002 - 2x_{\max} = 0$ , c'est à dire si  $x_{\max} = 0.001 \text{ mol}$ .

L'acide oxalique disparaît si  $0.01 - 5x_{\max} = 0$ , c'est à dire si  $x_{\max} = 0.002 \text{ mol}$ .

L'avancement partant de zéro, on constate que c'est l'ion permanganate qui disparaîtra en premier.

**4)** La solution devient incolore car la réaction va consommer tous les ions permanganates qui sont à l'origine de la coloration rose.

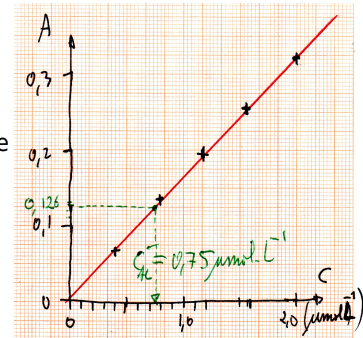
**ex. 18 p. 92:**

**1)** Voir ci contre

**2)** La courbe A=f(C) étant une droite passant par l'origine, on vérifie la loi de Beer Lambert.

**3)** Voir lecture graphique sur la figure ci contre.

On trouve :  $C_{\text{alo}} = 0.75 \mu\text{mol.L}^{-1}$ .



**4)** On se place au maximum d'absorbance pour avoir un signal d'absorbance le plus fort possible, afin d'améliorer la précision de la mesure.

**ex. 19 p. 93:**

**1)** C'est le domaine de l'ultra violet.

**2)** On se place toujours à la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorbance.

**3)** Le café contenant le plus de caféine sera le plus excitant. Il aura également le spectre d'absorbance le plus grand. Donc ici, la boisson 2 est la plus concentrée en caféine.

**4)** Pour  $A_2 = 0.53$ , on lit environ  $t = 16 \text{ mg.L}^{-1}$ .

**ex. 21 p. 94:**

**1)** La chlorophylle a absorbe le bleu et le rouge, elle est donc verte.

La chlorophylle b : même conclusion.

**2)** Le bêta - carotène absorbe le bleu et laisse passer le rouge et le vert : sa couleur est donc jaunâtre.

**3)** En ajoutant les absorbances, seul le vert subsiste. La feuille est verte.

**4)** La chlorophylle est présente dans la feuille, elle est synthétisée grâce au réchauffement et à l'ensoleillement du printemps.

**5)** La chlorophylle disparaît de la feuille car elle n'est plus synthétisée à cause de la baisse des températures et de l'ensoleillement.

**6)** Les spectres d'absorbances sont superposés dans le bleu

**7)** a : vers 430nm, b : vers 450 nm.