










Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M GINEYS M / M.KUNST-MEDICA	
<b>Chapitre 5 : Tableau d'avancement</b>		Cours livre p 52 à 53	
<b>Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....</b>			
<b>Mon livret « plan de travail et parcours d'exercices ».</b> <b>A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices</b> <b>Site internet : <a href="http://www.lasallesciences.com">http://www.lasallesciences.com</a></b>			

### Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
<b>A faire après l'AD 5.1 : Analogie culinaire</b>		
Décrire qualitativement l'évolution des quantités de matière des espèces chimiques lors d'une transformation.		
Établir le tableau d'avancement d'une transformation chimique à partir de l'équation de la réaction et des quantités de matière initiales des espèces chimiques.		
Déterminer la composition du système dans l'état final en fonction de sa composition initiale pour une transformation considérée comme totale.		
<b>A faire après l'AE 5.2 : Bétadine et AN 5.3 : Avancement et vitamine C</b>		
Déterminer la composition de l'état final et l'avancement final d'une réaction à partir de la description de l'état final et comparer à l'avancement maximal		

## Côté maths

### Côté maths 2 : Résoudre une équation du premier degré

#### Côté maths

Résoudre l'équation :  $3 - 4x = 0$ .

#### Méthodes

- On écrit l'équation à résoudre :  $3 - 4x = 0$ .
- On ajoute  $4x$  de chaque côté de l'égalité :

$$\begin{aligned} 3 - 4x + 4x &= 0 + 4x \\ &= 0 \end{aligned}$$

Soit :  $3 = 4x$

- On divise chaque membre de l'égalité par le coefficient  $4$  qui est placé devant  $x$  :

$$\begin{aligned} \frac{3}{4} &= \frac{4x}{4} \\ \frac{3}{4} &= \frac{\cancel{4}x}{\cancel{4}} \end{aligned}$$

Finalement :  $x = \frac{3}{4}$

#### Côté physique & chimie

L'aluminium réagit avec le dioxygène selon la réaction d'équation :  $4 \text{Al}(s) + 3 \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3(s)$ .

La transformation est totale et les quantités initiales des réactifs sont :  $n_0(\text{Al}) = 3,0 \text{ mol}$  et  $n_0(\text{O}_2) = 2,0 \text{ mol}$ .

Déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  et identifier le réactif limitant.

#### Méthodes

- **Hypothèse 1** : si  $\text{Al}$  était le réactif limitant

$$\begin{aligned} n_0(\text{Al}) - 4x_{\text{max}} &= 0 \\ 3,0 - 4x_{\text{max}} &= 0 \\ 3,0 &= 4x_{\text{max}} \\ x_{\text{max}} &= \frac{3,0}{4} = 0,75 \text{ mol} \end{aligned}$$

L'avancement maximal serait  $x_{\text{max}} = 0,75 \text{ mol}$ .

- **Hypothèse 2** : si  $\text{O}_2$  était le réactif limitant

$$\begin{aligned} n_0(\text{O}_2) - 3x_{\text{max}} &= 0 \\ 2,0 - 3x_{\text{max}} &= 0 \\ 2,0 &= 3x_{\text{max}} \\ x_{\text{max}} &= \frac{2,0}{3} = 0,67 \text{ mol} \end{aligned}$$

L'avancement maximal serait  $x_{\text{max}} = 0,67 \text{ mol}$ .

La plus petite des deux valeurs est l'avancement maximal :  $x_{\text{max}} = 0,67 \text{ mol}$ . Le réactif limitant est  $\text{O}_2$ .

#### À retenir !

Si  $ax - b = 0$  ( $a \neq 0$ ), alors  $x = \frac{b}{a}$

## Les bons réflexes pour les exercices

#### Si l'énoncé demande de...

Identifier le réactif limitant et/ou déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  d'une transformation totale.

Déterminer quantitativement l'état final d'un système chimique pour une transformation totale.

#### Il est nécessaire de...

##### Réflexe 1

- **Faire** l'hypothèse que l'un des réactifs est limitant et calculer la valeur de  $x_{\text{max}}$  correspondant à cette hypothèse. Procéder de la même façon pour chacun des réactifs.
- **Choisir** la plus petite valeur parmi celles qui ont été calculées ; c'est la valeur de  $x_{\text{max}}$  pour la transformation étudiée.
- **Identifier** le réactif limitant, c'est-à-dire le réactif dont la quantité finale est nulle.

→ Ex. 7, p. 58

##### Réflexe 2

- **Déterminer**, si nécessaire, la valeur de  $x_{\text{max}}$  (**Réflexe 1**).
- **Calculer** les quantités de matière dans l'état final à partir de la dernière ligne du tableau d'avancement et de la valeur de  $x_{\text{max}}$ .

→ Ex. 9, p. 59



## Les vidéos du chapitre

		
<a href="https://youtu.be/tw-Tm7BcN-E">https://youtu.be/tw-Tm7BcN-E</a>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=tw-Tm7BcN-E&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=tw-Tm7BcN-E&amp;feature=youtu.be</a>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=7GkKx_H7gPU">https://www.youtube.com/watch?v=7GkKx_H7gPU</a>
<b>Tableau d'avancement</b>	<b>Réactif limitant</b>	<b>Mélanges stœchiométriques</b>

## Le plan de travail (surligner les étapes réalisées)

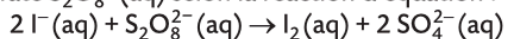
### A faire après l'AD 5.1 : Analogie culinaire

**Lire la correction de l'AD 5.1**  
**Compléter le « I » du cours et l'étudier.**

### Exercices d'application : 3-4 p 58

#### 3 CORRIGÉ Décrire l'évolution d'une quantité de matière (1) | Exploiter des observations.

Les ions C03 - Vidéo de cours - Tableau d'avancement peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}(aq)$  selon la réaction d'équation :



Le diiode  $I_2(aq)$  est la seule espèce colorée (jaune-orangé) du système. On observe l'évolution suivante :



t = 0,5 min

t = 1 min

t = 2 min

t = 10 min

1. Quelle observation montre qu'une transformation chimique a lieu ?
2. Comment évolue la quantité de diiode au cours du temps ?

#### 4 Décrire l'évolution d'une quantité de matière (2) | Restituer ses connaissances.

L'acide nitrique, solution incolore, réagit avec le métal cuivre  $Cu(s)$ , solide de couleur orange. Il se forme, entre autres, des ions cuivre (II)  $Cu^{2+}(aq)$  qui colorent en bleu la solution. Les photos ci-dessous montrent, dans le désordre, l'évolution du système chimique.



1

2

3

4

- Classer, en justifiant, les photos dans l'ordre d'évolution du système chimique en précisant comment évoluent les quantités de matière associées à l'élément cuivre.

# A faire après l'AE 5.2 : Bétadine et AN 5.3 : Avancement et vitamine C

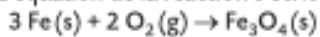
Lire la correction de l'AE 5.2  
Compléter le « II » du cours et l'étudier.

## Exercices d'application : 5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15 p 59-60

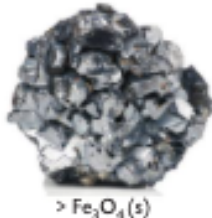
### 5 Construire un tableau d'avancement

Construire un tableau.

À haute température, 6,3 mmol de poudre de fer Fe(s) réagissent avec 4,6 mmol de dioxygène O<sub>2</sub>(g). L'équation de la réaction s'écrit :



- Construire le tableau d'avancement associé à cette réaction.



### 6 Utiliser un tableau d'avancement

Exploiter un tableau ; effectuer des calculs.

- Recopier puis compléter le tableau d'avancement ci-dessous.

Équation de la réaction		2 Mg(s) + O <sub>2</sub> (g) → 2 MgO(s)		
État du système	Avancement (en mmol)	Quantités de matière (en mmol)		
		n(Mg)	n(O <sub>2</sub> )	n(MgO)
État initial	x = 0	10,0	4,0	0
État intermédiaire	x			

- Calculer les quantités de matière des réactifs et des produits pour x = 3,2 mmol.

### 7 Identifier un réactif limitant

Effectuer des calculs.

On considère l'état final d'un système chimique, associé à une transformation totale, pour lequel les quantités finales des deux réactifs A et B, exprimées en mol, sont respectivement 9,0 - 3x<sub>max</sub> et 8,0 - 2x<sub>max</sub>.

- Déterminer l'avancement maximal x<sub>max</sub>.
- Identifier le réactif limitant. Justifier.

Utiliser le réflexe 1

### 8 Exploiter la couleur d'un mélange réactionnel

Extraire des informations.

Une solution violette de permanganate de potassium, K<sup>+</sup>(aq) + MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq), est versée dans une solution incolore contenant des ions fer (II) Fe<sup>2+</sup>(aq). La transformation est totale. La seule espèce colorée du système est l'ion permanganate, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq). À l'état final, la solution est incolore.



- Justifier que l'ion MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq) est le réactif limitant.
- La quantité finale de l'ion MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq), exprimée en mmol, est 5,0 × 10<sup>-2</sup> - x<sub>max</sub>. Déterminer la valeur de l'avancement maximal x<sub>max</sub>.

### 9 Déterminer la composition d'un système à l'état final

Utiliser un modèle.

En présence d'ions iodure I<sup>-</sup>(aq), les ions plomb (II) Pb<sup>2+</sup>(aq), forment un précipité jaune d'iodure de plomb (II) PbI<sub>2</sub>(s) appelé « pluie d'or ». Le tableau d'avancement de la réaction étudiée, associée à une transformation totale, est donné ci-dessous :



Équation de la réaction		Pb <sup>2+</sup> (aq) + 2 I <sup>-</sup> (aq) → PbI <sub>2</sub> (s)		
État du système	Avancement (en mmol)	Quantités de matière (en mmol)		
		n(Pb <sup>2+</sup> )	n(I <sup>-</sup> )	n(PbI <sub>2</sub> )
État initial	x = 0	5,0	5,0	0
État intermédiaire	x	...	...	...
État final	x = x <sub>f</sub>	...	...	...

- Reproduire et compléter le tableau d'avancement.
- Déterminer la valeur de l'avancement maximal x<sub>max</sub>.
- En déduire la composition du système chimique dans l'état final.

Utiliser le réflexe 2

### 10 Exploiter la composition d'un système dans l'état final

Construire un tableau ; utiliser un modèle.

Le métal aluminium  $Al(s)$  réagit avec le dioxygène de l'air  $O_2(g)$  pour former de l'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3(s)$  selon une transformation totale d'équation :



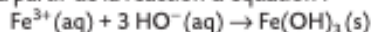
Le métal aluminium est le réactif limitant et il s'est formé 80 mmol d'oxyde d'aluminium. On note  $n_0(Al)$  la quantité initiale d'aluminium et  $n_0(O_2)$  la quantité initiale de dioxygène.

1. Construire et compléter le tableau d'avancement associé à la réaction.
2. Exploiter la composition du système dans l'état final pour déterminer la quantité initiale d'aluminium  $n_0(Al)$ .

### 12 Déterminer l'état d'un système chimique

Effectuer des calculs.

L'hydroxyde de fer (III)  $Fe(OH)_3(s)$  est un solide orange obtenu à partir de la réaction d'équation :



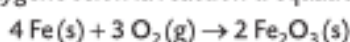
Initialement, le système chimique contient 3,0 mmol d'ions fer (III)  $Fe^{3+}(aq)$  et 12,0 mmol d'ions hydroxyde  $HO^-(aq)$ .

1. Déterminer l'état du système chimique pour les avancements  $x = 1,0$  mmol et  $x = 2,0$  mmol.
2. L'avancement final du système est  $x_f = 3,0$  mmol. La transformation est-elle totale ?

### 14 Identifier des relations de stœchiométrie

Utiliser un modèle.

L'hématite  $Fe_2O_3(s)$  est obtenue par combustion du fer dans le dioxygène selon la réaction d'équation :



Parmi les relations suivantes, identifier celles qui correspondent à un mélange initial stœchiométrique.

1.  $\frac{n_0(Fe)}{3} = \frac{n_0(O_2)}{4}$
2.  $\frac{n_0(Fe)}{4} = \frac{n_0(O_2)}{3}$
3.  $n_0(Fe) = n_0(O_2)$
4.  $3n_0(Fe) = 4n_0(O_2)$

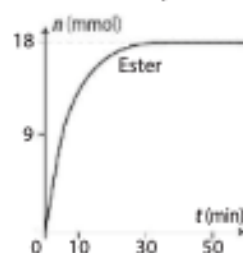
### 11 Comparer les avancements final et maximal

Exploiter un graphique ; faire preuve d'esprit critique.

Le méthanol  $CH_3OH$  réagit avec l'acide méthanoïque  $CH_2O_2$  pour former un ester, le méthanoate de méthyle  $C_2H_4O_2$  et de l'eau  $H_2O$ . On suppose que cette transformation est totale. Le tableau d'avancement de la réaction étudiée est alors :

Équation de la réaction		$CH_3OH + CH_2O_2 \rightarrow C_2H_4O_2 + H_2O$			
État du système	Avancement (en mmol)	Quantités de matière (en mmol)			
		$n(CH_3OH)$	$n(CH_2O_2)$	$n(C_2H_4O_2)$	$n(H_2O)$
État initial	$x = 0$	27	27	0	0
État intermédiaire	$x$	$27 - x$	$27 - x$	$x$	$x$
État final	$x = x_f$	$27 - x_f$	$27 - x_f$	$x_f$	$x_f$

Le graphique ci-après donne l'évolution de la quantité d'ester formé au cours du temps.



1. Déterminer graphiquement la valeur de l'avancement final  $x_f$ . Justifier.
2. Calculer la valeur de l'avancement maximal  $x_{max}$  en s'aidant du tableau d'avancement.
3. Comparer  $x_f$  et  $x_{max}$  ; commenter la phrase en italique de l'énoncé.

### 13 Les quantités finales d'une transformation totale, exprimées en mmol, sont telles que :

$$n_A = 12,0 - 4x_{max} \text{ pour le réactif A ;}$$

$$n_B = 9,0 - 3x_{max} \text{ pour le réactif B.}$$

- Montrer que le mélange initial est stœchiométrique.

### 15 Identifier des mélanges stœchiométriques

Utiliser un modèle.

Le dihydrogène  $H_2(g)$  peut réagir avec le dioxygène  $O_2(g)$  pour former de la vapeur d'eau  $H_2O(g)$  selon la réaction d'équation :  $2 H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2 H_2O(g)$

1. Écrire la relation entre les quantités initiales des réactifs notées  $n_0(H_2)$  et  $n_0(O_2)$  pour qu'elles soient dans les proportions stœchiométriques.
2. Parmi les mélanges suivants, lesquels vérifient les proportions stœchiométriques ?
  - a. 4 moles de  $H_2$  et 2 moles de  $O_2$ .
  - b. 4 moles de  $H_2$  et 4 moles de  $O_2$ .

## A faire après Erreurs et incertitudes.

### VI- Évaluer une incertitude de type A / VII- Évaluer une incertitude de type B.

Reprendre seul le cours sur « erreurs et incertitudes (I à VII) »

## A faire la semaine et les jours qui précède le devoir surveillé

Visionner les 3 vidéos de cours « tableau d'avancement », « réactif limitant » et « mélanges stœchiométriques ».

Reprendre et étudier le cours. Possibilité de lire dans le livre : cours p 52 à 53

Reproduire une fiche de la partie « essentiel » et la maitriser

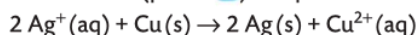
## Faire les exercices résolus sans correction, puis corriger

### 1 Exercice résolu

#### Arbre de Diane

Construire un tableau ; effectuer des calculs.

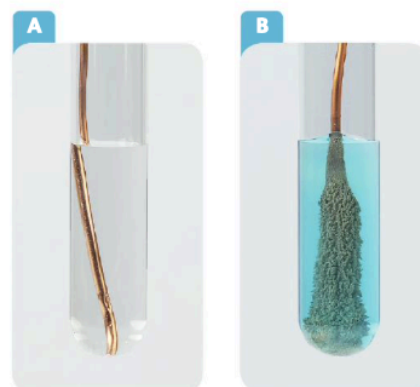
Dans un tube à essai, on verse un volume  $V = 5,0$  mL de solution de nitrate d'argent,  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ , de concentration molaire en ions argent  $C = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . On immerge partiellement un fil de cuivre (photo A). La masse de la partie immergée est égale à  $m(\text{Cu}) = 0,52$  g. Le fil de cuivre se recouvre progressivement d'un dépôt gris d'argent métallique, appelé arbre de Diane, et la solution bleuit (photo B). L'équation de la réaction s'écrit :



#### Donnée

$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- Établir le tableau d'avancement de la réaction.
- Identifier le réactif limitant sachant que la transformation est totale.



#### Solution rédigée

1. La quantité initiale d'ions argent est :  
 $n_0(\text{Ag}^+) = C \times V = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 5,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1,0 \text{ mmol}$ .

La quantité initiale de cuivre est :

$$n_0(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{0,52 \text{ g}}{63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 8,2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 8,2 \text{ mmol}$$

Tableau d'avancement :

Équation de la réaction		$2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$			
État du système	Avancement (mmol)	Quantités de matière (mmol)			
		$n(\text{Ag}^+)$	$n(\text{Cu})$	$n(\text{Ag})$	$n(\text{Cu}^{2+})$
État initial	$x = 0$	1,0	8,2	0	0
État intermédiaire	$x$	$1,0 - 2x$	$8,2 - x$	$2x$	$x$
État final	$x_f$	$1,0 - 2x_f$	$8,2 - x_f$	$2x_f$	$x_f$

• On utilise le Réflexe 1.

Écriture des relations associées aux deux hypothèses

Choix de la plus petite des deux valeurs

Identification du réactif limitant

2. La transformation étant totale,  $x_f = x_{\text{max}}$ .

**Hypothèse 1 :** si  $\text{Ag}^+$  était le réactif limitant, alors  $1,0 - 2x_{\text{max}} = 0$ . L'avancement maximal serait  $x_{\text{max}} = 0,5 \text{ mmol}$ .

**Hypothèse 2 :** si  $\text{Cu}$  était le réactif limitant, alors  $8,2 - x_{\text{max}} = 0$ . L'avancement maximal serait  $x_{\text{max}} = 8,2 \text{ mmol}$ .

La plus petite des deux valeurs est l'avancement maximal :  $x_{\text{max}} = 0,5 \text{ mmol}$ .

$\text{Ag}^+(\text{aq})$  est le réactif limitant.

## 2 Exercice résolu

### Aluminothermie

| Extraire et exploiter des informations ; effectuer des calculs.

On considère le tableau d'avancement suivant :

Équation de la réaction		$2 \text{Al}(s) + \text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 2 \text{Fe}(s) + \text{Al}_2\text{O}_3(s)$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
		$n(\text{Al})$	$n(\text{Fe}_2\text{O}_3)$	$n(\text{Fe})$	$n(\text{Al}_2\text{O}_3)$
État initial	$x = 0$	4,0	2,0	0	0
État intermédiaire	$x$	$4,0 - 2x$	$2,0 - x$	$2x$	$x$
État final	$x_f$	$4,0 - 2x_f$	$2,0 - x_f$	$2x_f$	$x_f$



> La transformation étudiée est utilisée pour le soudage des rails.

- Déterminer quantitativement l'état final du système chimique étudié sachant que la transformation est totale.

### Solution rédigée

- On utilise le **Réflexe 2**.

Détermination de la valeur de  $x_{\max}$

Calcul des quantités de matière dans l'état final

La transformation étant totale,  $x_f = x_{\max}$ .

**Hypothèse 1** : si  $\text{Al}$  était le réactif limitant, alors  $4,0 - 2x_{\max} = 0$ .

L'avancement maximal serait

$$x_{\max} = 2,0 \text{ mol.}$$

Les quantités finales des réactifs s'annulent pour la même valeur de l'avancement maximal  $x_{\max} = 2,0 \text{ mol}$ .

Bilan des quantités de matière dans l'état final :

$$n_f(\text{Al}) = 4,0 - 2x_{\max} = 0 \text{ mol}$$

$$n_f(\text{Fe}) = 2x_{\max} = 4,0 \text{ mol}$$

**Hypothèse 2** : si  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  était le réactif limitant, alors  $2,0 - x_{\max} = 0$ .

L'avancement maximal serait

$$x_{\max} = 2,0 \text{ mol.}$$

$$n_f(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2,0 - x_{\max} = 0 \text{ mol}$$

$$n_f(\text{Al}_2\text{O}_3) = x_{\max} = 2,0 \text{ mol}$$

# Répondre au QCM de fin de chapitre

## 1 Le tableau d'avancement

Si erreur, revoir § 1, p. 52

1. L'avancement $x$ :	s'exprime en mol.	n'a pas d'unité.	augmente au cours de la réaction.
2. Dans un tableau d'avancement, on indique :	les masses des espèces chimiques.	les quantités des espèces chimiques.	les volumes des espèces chimiques.
3. Au cours de l'évolution d'un système chimique :	les quantités des réactifs augmentent.	les quantités des produits augmentent.	les quantités des réactifs diminuent.
4. Soit la réaction d'équation : $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{HO}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ . Au cours de la transformation :	la quantité restante d'ions hydroxyde est $n_0(\text{HO}^{-}) - 3x$ .	la quantité restante d'ions aluminium est $n_0(\text{Al}^{3+}) + x$ .	la quantité d'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$ formée est $x$ .

## 2 Les transformations totales et non totales

Si erreur, revoir § 2, p. 52

5. Si, dans l'état final de la réaction de la question 4., correspondant à une transformation totale, les quantités finales des réactifs exprimées en mol sont : $n(\text{Al}^{3+}) = 6,0 - x_{\text{max}}$ et $n(\text{HO}^{-}) = 9,0 - 3x_{\text{max}}$ . Alors :	$x_{\text{max}} = 6,0$ mol.	$x_{\text{max}} = 3,0$ mol.	l'ion $\text{Al}^{3+}$ est le réactif limitant.
6. Dans un autre état final de la réaction de la question 4., il s'est formé 2 mol de $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Alors :	$x_{\text{max}} = 0,5$ mol.	$x_{\text{max}} = 1,0$ mol.	$x_{\text{max}} = 2,0$ mol.
7. Si une transformation n'est pas totale, alors l'avancement final $x_f$ de la réaction associée est :	supérieur à $x_{\text{max}}$ .	égal à $x_{\text{max}}$ .	inférieur à $x_{\text{max}}$ .

## 3 Le mélange stœchiométrique

Si erreur, revoir § 3, p. 53

8. Lors d'une transformation totale associée à un mélange stœchiométrique des réactifs :	les réactifs sont entièrement consommés.	l'état final ne contient que les produits de la réaction et éventuellement les espèces spectatrices.	les quantités des réactifs sont nulles dans l'état final.
9. Dans l'état final d'une transformation totale pour laquelle les quantités des deux réactifs, exprimées en mol, sont : $n_{\text{réactif 1}} = 6,0 - 2x_{\text{max}}$ $n_{\text{réactif 2}} = 12,0 - 4x_{\text{max}}$ :	le mélange initial des réactifs est stœchiométrique.	le mélange initial des réactifs n'est pas stœchiométrique.	les valeurs de $x_{\text{max}}$ sont égales.
10. La réaction d'équation $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\ell)$ est associée à une transformation totale. Un mélange de dihydrogène $\text{H}_2$ et de dioxygène $\text{O}_2$ est stœchiométrique si :	$\frac{n_0(\text{H}_2)}{1} = \frac{n_0(\text{O}_2)}{2}$	$2 n_0(\text{H}_2) = n_0(\text{O}_2)$	$\frac{n_0(\text{H}_2)}{2} = \frac{n_0(\text{O}_2)}{1}$



## Faire les exercices suivants de fin de chapitre

### Exercice 1 : Calculs historiques

En 1775, le chimiste français Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) montre par une expérience que le dioxygène est l'un des constituants de l'air. Pour cela, il utilise une quantité initiale  $n_{\text{Hg},i} = 608$  mmol de mercure (Hg) et un échantillon d'air qui comprend une quantité initiale  $n_{\text{O}_2,i} = 5,6$  mmol de dioxygène. Il obtient en fin de transformation une masse  $m = 2,38$  g d'oxyde de mercure (II) (HgO).

L'équation de réaction peut s'écrire :

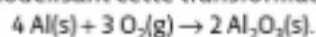


Données : masses molaires :  $M(\text{Hg}) = 201 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Établir un tableau d'avancement de la transformation étudiée par Lavoisier.
2. Déterminer le réactif limitant.
3. Exprimer puis calculer la quantité d'oxyde de mercure (II) formée, puis la masse correspondante, en supposant que la transformation est totale.
4. Vérifier que le résultat est conforme à celui obtenu par Lavoisier.

### Exercice 2 : Combustion de l'aluminium

Le produit de la combustion de l'aluminium métallique  $\text{Al}(\text{s})$  dans le dioxygène gazeux est l'alumine  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ . L'équation de la réaction modélisant cette transformation peut s'écrire :



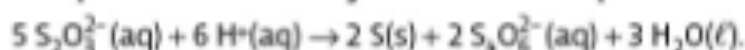
Un échantillon de masse  $m_1 = 3,6$  g d'alumine (correspondant à une quantité d'alumine égale à  $n_1 = 35$  mmol) est recueilli à partir d'un mélange contenant initialement un échantillon d'aluminium de masse  $m_{\text{Al},i} = 1,9$  g (correspondant à une quantité  $n_{\text{Al},i} = 70$  mmol d'aluminium) et un échantillon de dioxygène de masse  $m_{\text{O}_2,i} = 2,0$  g (correspondant à une quantité  $n_{\text{O}_2,i} = 62$  mmol de dioxygène).

Données : masses molaires,  $M(\text{Al}) = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Établir le tableau d'avancement de la transformation étudiée.
2. Déterminer le réactif limitant.
3. Vérifier le caractère total de la transformation réalisée.

### Exercice 3 : Un fixateur photographique fragile

L'ion thiosulfate est utilisé en tant que « fixateur » dans le développement des photographies argentiques. En milieu trop acide, l'ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$  réagit avec lui-même pour former l'ion tétrathionate  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$  et du soufre  $\text{S}(\text{s})$ , transformation modélisée par la réaction d'oxydoréduction d'équation :



L'acidification d'une solution contenant initialement une quantité d'ion thiosulfate  $n_{\text{thio},i} = 0,100$  mol conduit à la formation d'un échantillon de soufre de masse  $m_{\text{S},f} = 1,1$  g.

Donnée : masse molaire,  $M(\text{S}) = 32,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Un premier couple oxydant-réducteur intervenant est  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) / \text{S}(\text{s})$ . Identifier l'autre couple mis en jeu dans la réaction.
2. Construire le tableau d'avancement de la transformation. L'eau étant le solvant et l'ion hydrogène n'étant pas limitant, leurs quantités ne seront pas précisées.
3. Calculer l'avancement final  $x_f$  de la réaction.
4. En déduire le caractère total ou non de la transformation étudiée.

### Exercice 4 : Dismutation du dichlore

La dissolution de dichlore gazeux  $\text{Cl}_2(\text{g})$  dans l'eau acidifiée forme de l'eau de chlore contenant l'espèce  $\text{Cl}_2(\text{aq})$ . En augmentant le pH de la solution obtenue, le dichlore dissous  $\text{Cl}_2(\text{aq})$  réagit avec lui-même pour former l'acide hypochloreux  $\text{HClO}(\text{aq})$  et l'ion chlorure  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ . Cette transformation peut être modélisée par la réaction d'oxydoréduction d'équation :  $\text{Cl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{HClO}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$

Après avoir augmenté le pH d'une solution d'eau de chlore contenant initialement du dichlore dissous en quantité  $n_{\text{Cl}_2} = 10,0$  mmol, il y a formation d'ion chlorure en quantité  $n_{\text{I}} = 7,3$  mmol.

1. Un premier couple oxydant-réducteur intervenant est  $\text{HClO}(\text{aq}) / \text{Cl}_2(\text{aq})$ . Identifier l'autre couple mis en jeu dans la transformation.
2. Construire le tableau d'avancement de la transformation, sans se préoccuper de l'évolution des quantités d'eau et d'ion hydrogène.
3. Calculer l'avancement final  $x_f$  de la réaction. En déduire le caractère total ou non de la transformation étudiée.

### Faire le DS de l'année N-1

*Se mettre en situation durant 1h et faire le DS type de l'année N-1 si disponible en ligne.  
Comparer sa copie avec la correction.*

### Préparer la pochette de révisions

*Elle doit contenir le livret « Parcours d'exercices et l'ensemble des exercices faits dans le chapitre, les fiches de révisions réalisées.*

**Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :**

