

Lycée oued Eddahab	Devoir surveillé 2 de physique chimie	Durée : 2h G A
Niveau : 1 er Bac B.I.O.F		Prof : N.B.T
Nom : .....	Prénom : .....	N° : .....

### Exercice 1 : (10 points)

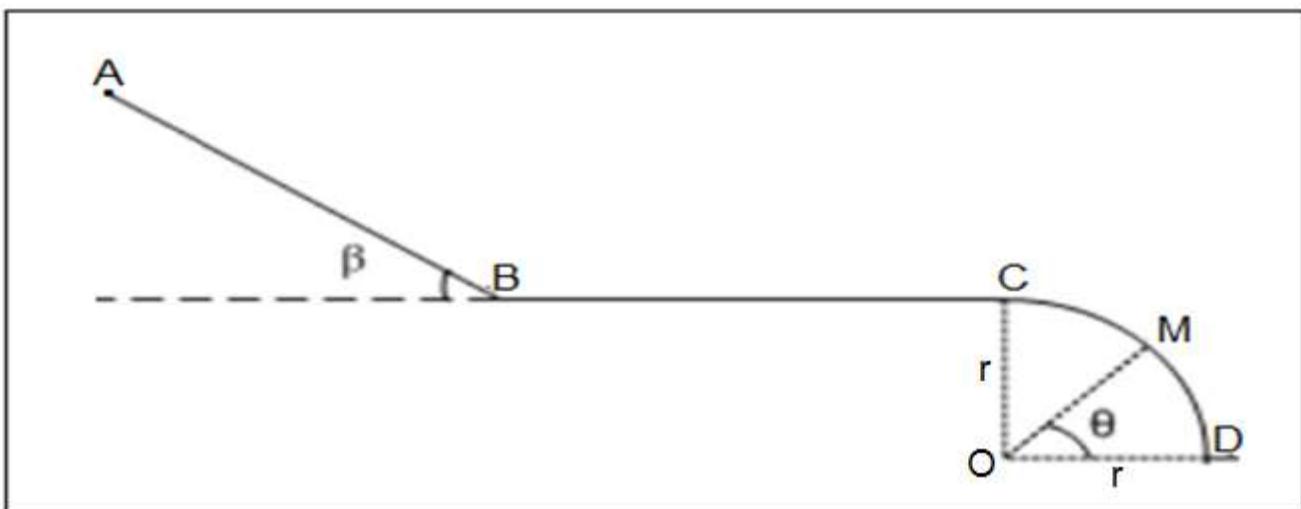
Un skieur aborde une piste constituée de trois parties (voir figure).

Le skieur, de masse  $m = 80\text{ kg}$ , part du point A à une vitesse  $V_A = 3 \text{ m.s}^{-1}$ .

On donne :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

1- La première partie AB, de longueur  $AB = 4 \text{ m}$ , est un plan incliné d'angle  $\beta = 30^\circ$  sur l'horizontal.

Les frottements sont négligeables sur la partie AB.



1-1- Faire le bilan et représenter les forces qui s'exercent sur le skieur sur la partie AB. (1,5 pts)

1-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre A et B, montré que la vitesse du skieur en B est  $V_B = 7 \text{ m.s}^{-1}$ . (1,5pts)

2- La partie BC, horizontale, de longueur  $BC = 8 \text{ m}$ ; les frottements sont équivalents à une force d'intensité  $f = 120 \text{ N}$ .

2-1- Calculer sur la partie BC, le travail de la force de frottement  $\vec{f}$ . (1,5 pts)

2-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre B et C, calculer la vitesse  $V_C$  du skieur en C. (1,5pt)

3- La partie CD, est un arc de cercle de centre O et de rayon  $r = 2,4 \text{ m}$ . Les frottements sont négligeables sur la partie CD. La position de point M est repérée par l'angle  $\theta = (\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OM})$

3-2- Exprimer sa vitesse  $V_M$  du skieur au point M en fonction de l'angle  $\theta$ , le rayon  $r$  et  $V_C$ . (2 pts)

3-2- Calculer l'angle  $\theta$  pour que la vitesse du skieur au point M soit  $V_M = 7 \text{ m.s}^{-1}$ . (2 pts)

## Groupe A

### Exercice 2 : (10 points)

La réaction entre l'aluminium ( $Al$ ) et le gaz de dioxygène ( $O_2$ ) donne l'oxyde d'aluminium ( $Al_2O_3$ ).

1- Ecrire l'équation de la réaction. (1pt)

On réalise la réaction entre une masse de  $m_{Al} = 1,62 \text{ g}$  d'aluminium en poudre et le volume  $V = 1,44 \text{ L}$  du gaz de dioxygène.

2- Calculer la quantité de matière des réactifs dans l'état initial. (1pt)

3- Compléter le tableau d'avancement ci-dessous : (1pt)

Equation de la réaction		.....	+	.....	$\rightarrow$	.....
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0			-----		
Etat intermédiaire	$x$			-----		
Etat final	$x_{max}$			-----		

4- Déterminer l'avancement maximal  $x_{max}$  et le réactif en excès. (1pt)

5- Déterminer la masse de produit ( $Al_2O_3$ ) et la masse de réactif restant à l'état final. (2pts)

6- Représenter graphiquement les quantités de matière des réactifs et de produit en fonction de l'avancement  $x$  en utilisant le graphe ci-dessous. (2pts)

7- On veut obtenir une quantité  $n(Al_2O_3) = 0,05 \text{ mol}$  de l'oxyde d'aluminium. Déterminer  $m(Al)$  la masse de l'aluminium et  $V(O_2)$  le volume de dioxygène utilisés pour avoir un mélange stœchiométrique. (2pts)

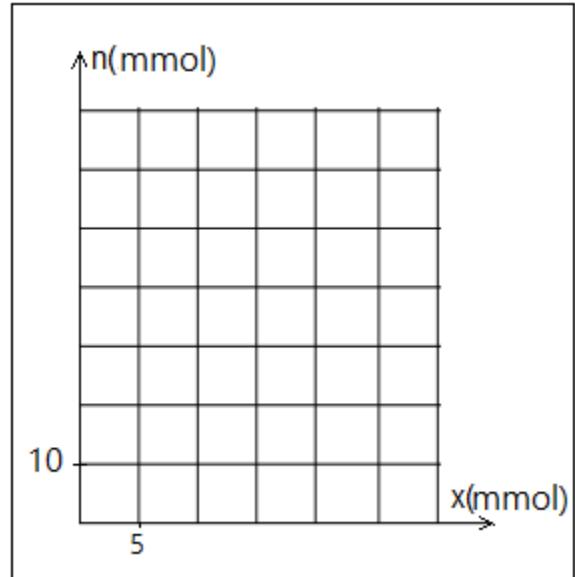
**Données :**

Les masses molaires atomiques :

$$M(Al) = 27 \text{ g.mol}^{-1}, \quad M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience :

$$V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$$



**Fin du sujet**

« Si tu transformes tes erreurs en leçons et tes peurs en courages, alors tout est réalisable »

## Groupe B

### Exercice 2 : (10 points)

La réaction entre le fer ( $Fe$ ) et le gaz de dioxygène ( $O_2$ ) donne l'oxyde magnétique ( $Fe_3O_4$ ).

1- Ecrire l'équation de la réaction. (1pt)

On réalise la réaction entre une masse de  $m_{Fe} = 3,36 \text{ g}$  de fer en poudre et le volume

$V = 1,44 \text{ L}$  du gaz de dioxygène.

2- Calculer la quantité de matière des réactifs dans l'état initial. (1pt)

3- Compléter le tableau d'avancement ci-dessous : (1pt)

Equation de la réaction		.....	+	.....	→	.....
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0			-----		
Etat intermédiaire	$x$			-----		
Etat final	$x_{max}$			-----		

4- Déterminer l'avancement maximal  $x_{max}$  et le réactif en excès. (1pt)

5- Déterminer la masse de produit ( $Fe_3O_4$ ) et la masse de réactif restant à l'état final. (2pts)

6- Représenter graphiquement les quantités de matière des réactifs et de produit en fonction de l'avancement  $x$  en utilisant le graphe ci-dessous. (2pts)

7- On veut obtenir une quantité  $n(Fe_3O_4) = 0,05 \text{ mol}$  de l'oxyde magnétique. Déterminer  $m(Fe)$  la masse de fer et  $V(O_2)$  le volume de dioxygène utilisés pour avoir un mélange stœchiométrique. (2pts)

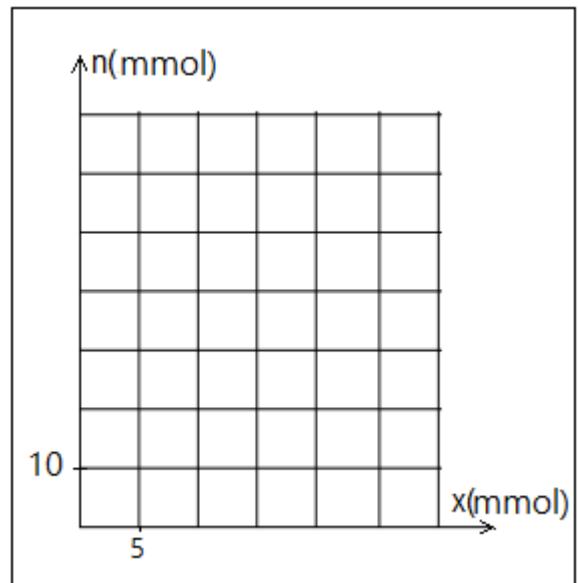
**Données :**

Les masses molaires atomiques :

$$M(Fe) = 56 \text{ g.mol}^{-1}, \quad M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience :

$$V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$$



**Fin du sujet**

« Il n'y a qu'une façon d'échouer, c'est d'abandonner avant d'avoir réussi »

## Correction de devoir 2

### 1- La partie AB :

#### 1-1- bilan des forces :

$\vec{P}$  : Poids du skieur

$\vec{R}$  : Réaction du plan incliné (les frottements négligeables  $\rightarrow \vec{R} \perp \overrightarrow{AB}$ ).

#### 1-2- Vitesse au point B :

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$\begin{aligned}\Delta E_C &= \sum W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{ext}) \\ E_{CB} - E_{CA} &= W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) \\ \frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}m.V_A^2 &= m.g.h + \underbrace{\vec{R} \cdot \overrightarrow{AB}}_{=0} \\ V_B^2 - V_A^2 &= 2g \cdot AB \cdot \sin\beta \\ V_B &= \sqrt{V_A^2 + 2g \cdot AB \cdot \sin\beta} \\ V_B &= \sqrt{3^2 + 2 \times 10 \times 4 \times \sin(30^\circ)} = 7 \text{ m.s}^{-1}\end{aligned}$$

### 2- La partie BC :

#### 2-1- Le travail de la force de frottement $\vec{f}$ :

$$\begin{aligned}W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) &= \vec{f} \cdot \overrightarrow{BC} = f \cdot BC \cdot \cos 180^\circ = -f \cdot BC \\ W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) &= -120 \times 8 = -960 \text{ N}\end{aligned}$$

#### 2-2- la vitesse $V_C$ au point C :

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$\begin{aligned}\Delta E_C &= \sum W_{B \rightarrow C}(\vec{F}_{ext}) \\ E_{CC} - E_{CB} &= \underbrace{W_{B \rightarrow C}(\vec{P})}_{=0} + W_{B \rightarrow C}(\vec{R}) \\ W_{B \rightarrow C}(\vec{R}) &= \underbrace{W_{B \rightarrow C}(\overrightarrow{R_N})}_{=0} + W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) \\ \frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}m.V_B^2 &= W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) \\ V_C^2 - V_B^2 &= \frac{2W_{B \rightarrow C}(\vec{f})}{m} \\ V_C &= \sqrt{V_B^2 + \frac{2W_{B \rightarrow C}(\vec{f})}{m}}\end{aligned}$$

$$V_B = \sqrt{7 + \frac{2 \times (-960)}{80}} = 5 \text{ m.s}^{-1}$$

### 3- La partie CD :

#### 3-1- D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$\begin{aligned}\Delta E_C &= \sum W_{B \rightarrow C}(\vec{F}_{ext}) \\ E_{CM} - E_{CC} &= W_{C \rightarrow M}(\vec{P}) + \underbrace{W_{C \rightarrow M}(\vec{R})}_{=0} \\ \frac{1}{2}mV_M^2 - \frac{1}{2}m.V_C^2 &= m.g.h \\ V_M^2 - V_C^2 &= 2.g.h \\ V_M &= \sqrt{V_C^2 + 2g.R(1 - \sin\theta)}\end{aligned}$$

#### 3-2- L'angle $\theta$ :

$$\begin{aligned}V_M^2 - V_C^2 &= 2.g.R(1 - \sin\theta) \\ 1 - \sin\theta &= \frac{V_M^2 - V_C^2}{2g.R} \\ \sin\theta &= 1 - \frac{V_M^2 - V_C^2}{2g.R} \\ \sin\theta &= \frac{7^2 - 5^2}{2 \times 10 \times 2,4} = 0,5 \\ \theta &= \sin^{-1}(0,5) = 30^\circ\end{aligned}$$

## Groupe A

### Exercice 2 :

#### 1- L'équation de la réaction :



#### 2- La quantité de matière des réactifs dans l'état initial :

$$\begin{aligned}n_0(Al) &= \frac{m}{M(Al)} = \frac{1,62}{27} = 0,06 \text{ mol} \\ n_0(O_2) &= \frac{V}{V_m} = \frac{1,44}{24} = 0,06 \text{ mol}\end{aligned}$$

#### 3- le tableau d'avancement :

Equation de la réaction		4Al	+	3O <sub>2</sub>	→	2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	0,06	0,06	---	0	
Etat intermédiaire	x	0,06 - 4x	0,06 - 3x	---	2x	
Etat final	x <sub>max</sub>	0,06 - 4x <sub>max</sub>	0,06 - 3x <sub>max</sub>	---	2x <sub>max</sub>	

#### 4- L'avancement maximal et le réactif en excès :

$$\frac{n_0(Al)}{4} = \frac{0,06}{4} = 0,015 \text{ mol}$$

$$\frac{n_0(O_2)}{3} = \frac{0,06}{3} = 0,02 \text{ mol}$$

L'avancement maximal : x<sub>max</sub> = 0,015 mol

Le réactif en excès : O<sub>2</sub>

#### 5- La masse de produit et la masse de réactif restant à l'état final :

Les quantités des matières des espèces chimiques présentes à l'état final :

n<sub>f</sub>(Al) = 0,06 - 4x<sub>max</sub> = 0 Al est le réactif limitant et O<sub>2</sub> est le réactif en excès.

$$n_f(O_2) = 0,06 - 3x_{max} = 0,015 \text{ mol}$$

$$n_f(Al_2O_3) = 2x_{max} = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_f(O_2) = \frac{m}{2M(O)} \Rightarrow m = 2M(O) \cdot n_f(O_2) = 2 \times 16 \times 0,03 = 0,96 \text{ g}$$

$$n_f(Al_2O_3) = \frac{m}{2M(Al) + 3M(O)} \Rightarrow m = (2M(Al) + 3M(O)) \cdot n_f(O_2) =$$

$$m = (2 \times 27 + 3 \times 16) \times 0,03 = 3,06 \text{ g}$$

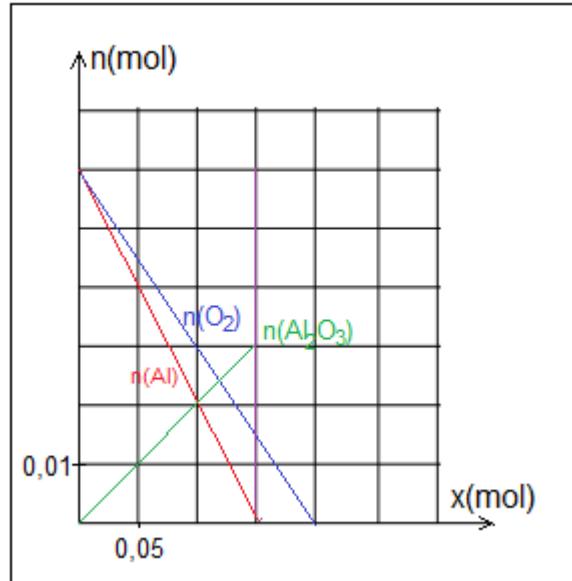
## 6- Représentation graphique des quantités de matière des réactifs et de produit en fonction de l'avancement $x$ :

### 7- La masse de l'aluminium et le volume de dioxygène utilisés pour avoir le mélange stœchiométrique.

Pour que le mélange soit stœchiométrique il faut que :

$$n_f(Al_2O_3) = 2x_{max} \Rightarrow$$

$$x_{max} = \frac{n_f(Al_2O_3)}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ mol}$$

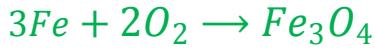


$$\Rightarrow \begin{cases} n_0(Al) = 4x_{max} = 0,10 \text{ mol} \\ n_0(O_2) = 3x_{max} = 0,075 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_0(Al) = n_0(Al) \cdot M(Al) = 0,10 \times 27 = 2,7 \text{ g} \\ V(O_2) = n_0(O_2) \cdot V_m = 0,075 \times 24 = 1,8 \text{ L} \end{cases}$$

## Groupe B

### Exercice 2 :

#### 1- L'équation de la réaction :



#### 2- La quantité de matière des réactifs dans l'état initial :

$$n_0(Al) = \frac{m}{M(Fe)} = \frac{3,36}{56} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_0(O_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{1,44}{24} = 0,06 \text{ mol}$$

#### 3- le tableau d'avancement :

Equation de la réaction		3Fe	+	2O <sub>2</sub>	→	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	0,06	0,06	---	0	
Etat intermédiaire	x	0,06 - 3x	0,06 - 2x	---	x	
Etat final	x <sub>max</sub>	0,06 - 3x <sub>max</sub>	0,06 - 2x <sub>max</sub>	---	x <sub>max</sub>	

#### 4- L'avancement maximal et le réactif en excès :

$$\frac{n_0(Al)}{4} = \frac{0,06}{3} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\frac{n_0(O_2)}{3} = \frac{0,06}{3} = 0,03 \text{ mol}$$

L'avancement maximal : x<sub>max</sub> = 0,02 mol

Le réactif en excès : O<sub>2</sub>

#### 5- La masse de produit et la masse de réactif restant à l'état final : Les quantités des matières des espèces chimiques présentes à l'état final :

$$n_f(Fe) = 0,06 - 3x_{max} = 0 \quad Fe \text{ est le réactif limitant}$$

$$n_f(O_2) = 0,06 - 2x_{max} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_f(Al_2O_3) = x_{max} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_f(O_2) = \frac{m}{2M(O)} \Rightarrow m = 2M(O) \cdot n_f(O_2) = 2 \times 16 \times 0,02 = 0,64 \text{ g}$$

$$n_f(Fe_3O_4) = \frac{m}{3M(Fe) + 4M(O)} \Rightarrow m = (3M(Fe) + 4M(O)).n_f(O_2) =$$

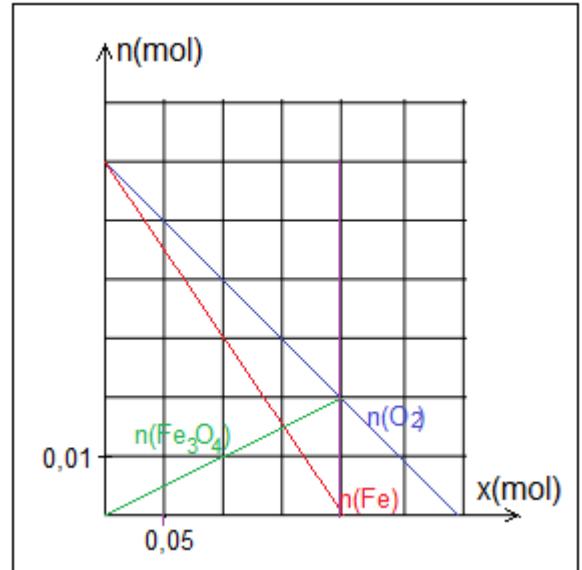
$$m = (3 \times 56 + 4 \times 16) \times 0,02 = 4,64 \text{ g}$$

6- Représentation graphique des quantités de matière des réactifs et de produit en fonction de l'avancement  $x$  :

7- La masse de l'aluminium et le volume de dioxygène utilisés pour avoir le mélange stœchiométrique :

Pour que le mélange soit stœchiométrique il faut que :

$$n_f(Fe_3O_4) = x_{max} \Rightarrow x_{max} = 0,05 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} n_0(Fe) = 3x_{max} = 0,015 \text{ mol} \\ n_0(O_2) = 2x_{max} = 0,010 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_0(Fe) = n_0(Fe) \cdot M(Fe) = 0,015 \times 56 = 0,84 \text{ g} \\ V(O_2) = n_0(O_2) \cdot V_m = 0,010 \times 24 = 0,24 \text{ L} \end{cases}$$