

## 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  $\rightarrow \vec{R} \perp \overline{AB}$ ).

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

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

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

### 2- La partie BC :

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

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

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

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

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

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

### 3- La partie CD :

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

$$\Delta E_C = \sum W_{B \rightarrow C}(\vec{F}_{ext})$$

$$E_{CM} - E_{CC} = W_{C \rightarrow M}(\vec{P}) + \underbrace{W_{C \rightarrow M}(\vec{R})}_{=0}$$

$$\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_C^2 = m \cdot g \cdot h$$

$$V_M^2 - V_C^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$V_M = \sqrt{V_C^2 + 2g \cdot R(1 - \sin\theta)}$$

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

$$V_M^2 - V_C^2 = 2 \cdot g \cdot R(1 - \sin\theta)$$

$$1 - \sin\theta = \frac{V_M^2 - V_C^2}{2g \cdot R}$$

$$\sin\theta = 1 - \frac{V_M^2 - V_C^2}{2g \cdot R}$$

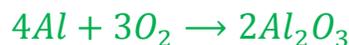
$$\sin\theta = \frac{7^2 - 5^2}{2 \times 10 \times 2,4} = 0,5$$

$$\theta = \sin^{-1}(0,5) = 30^\circ$$

## Groupe A

### Exercice 2 :

#### 1- L'équation de la réaction :



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

$$n_0(Al) = \frac{m}{M(Al)} = \frac{1,62}{27} = 0,06 \text{ mol}$$

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

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

Equation de la réaction		$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$			
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	$x_{max}$	$0,06 - 4x_{max}$	$0,06 - 3x_{max}$	---	$2x_{max}$

#### 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 :  $x_{max} = 0,015 \text{ mol}$

Le réactif en excès :  $O_2$

#### 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 :

$n_f(Al) = 0,06 - 4x_{max} = 0$   $Al$  est le réactif limitant et  $O_2$  est le réactif en excès.

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

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

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

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

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

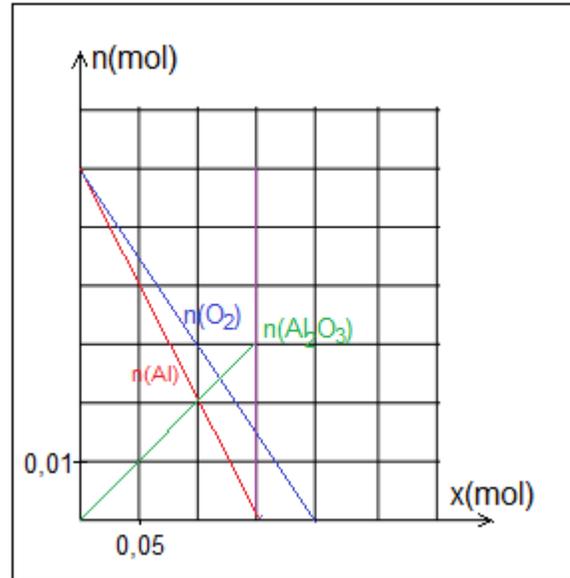
6- Représentation graphique des quantités de matière des réactifs et de produit en fonction de l'avancement  $x$  :

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 :

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

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

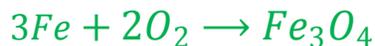


$$\Rightarrow \begin{cases} n_0(\text{Al}) = 4x_{max} = 0,10 \text{ mol} \\ n_0(\text{O}_2) = 3x_{max} = 0,075 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_0(\text{Al}) = n_0(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 0,10 \times 27 = 2,7 \text{ g} \\ V(\text{O}_2) = n_0(\text{O}_2) \cdot V_m = 0,075 \times 24 = 1,8 \text{ L} \end{cases}$$

## 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 :  $x_{max} = 0,02 \text{ mol}$

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 :

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

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

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

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

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

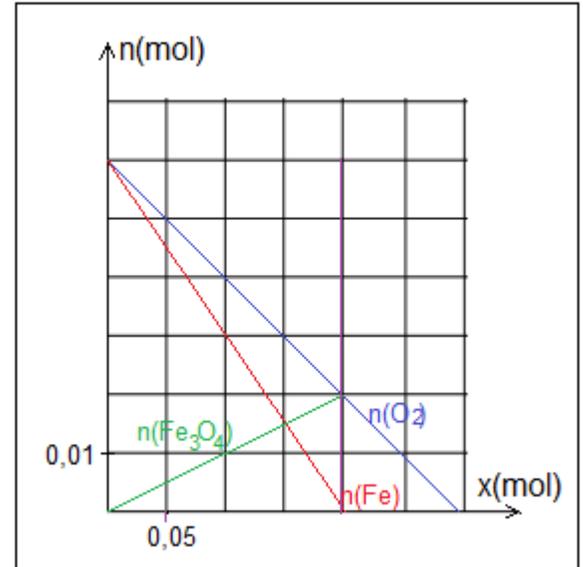
$$m = (3 \times 56 + 4 \times 16) \times 0,02 = 4,64 \text{ g}$$

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 :

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



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