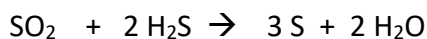


Exercices bilan de matière – Correction

I. Obtention du soufre



a. Etablissons l'équation de la réaction et le tableau d'avancement :

	SO_2	+	$2 \text{H}_2\text{S}$	\longrightarrow	3S	+	$2 \text{H}_2\text{O}$
x=0	4,0		5,0		0		0
x	$4,0-x$		$5,0-2x$		$3x$		$2x$
x_{\max}	$4,0-x_{\max}$		$5,0-2x_{\max}$		$3x_{\max}$		$2x_{\max}$
2,5	1,5		0		7,5		5,0

Recherche de x_{\max} :

ou $4,0-x_1=0$ soit $x_1=4,0$

ou $5,0-2x_2=0$ soit $x_2=2,5$

On garde $x_{\max}=x_2=2,5$; le réactif limitant est donc H_2S . On peut compléter la dernière ligne du tableau

b. Tableau d'avancement :

	SO_2	+	$2 \text{H}_2\text{S}$	\longrightarrow	3S	+	$2 \text{H}_2\text{O}$
x=0	3,5		n		0		0
x	$3,5-x$		$n-2x$		$3x$		$2x$
x_{\max}	$3,5-x_{\max}=0$		$n-2x_{\max}=0$		$3x_{\max}$		$2x_{\max}$
	Les proportions sont stoechiométriques, il n'y a donc pas de réactifs en excès !				10,5		7,0

D'après la première colonne, on déduit la valeur de x_{\max} : $x_{\max}=3,5$

D'après la deuxième colonne, on peut calculer n : $n=7$

on peut compléter la dernière ligne du tableau (quantités de produits formés).

II. Combustion du propane :

□ Calcul des quantités initiales de réactifs mis en jeu :

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{m_{\text{C}_3\text{H}_8}}{M_{\text{C}_3\text{H}_8}} \quad \text{A.N.} \quad n_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{5,50}{44,0} = 0,125 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} \quad \text{A.N.} \quad n_{\text{O}_2} = \frac{16,0}{32,0} = 0,500 \text{ mol}$$

□ Tableau d'avancement :

	C_3H_8	+	5O_2	\longrightarrow	3CO_2	+	$4 \text{H}_2\text{O}$
x=0	0,125		0,500		0		0
x	$0,125-x$		$0,500-5x$		$3x$		$4x$

$x_{\max}=0,100$	$0,125-x_{\max}$	$0,500-5x_{\max}$	$3x_{\max}$	$4x_{\max}$
	0,025	0	0,300	0,400

- Recherche de x_{\max} et du réactif limitant :

Si C_3H_8 est limitant : $0,125-x_{\max}=0$ $x_{\max}=0,125\text{mol}$

Si O_2 est limitant : $0,500-5x_{\max}=0$ $x_{\max}=0,100\text{mol}$

On retient $x_{\max}=0,100\text{mol}$; c'est le dioxygène qui est limitant.

- Remplissage de la dernière ligne du tableau :

0,500mol de O_2 réagissent avec 0,100mol de propane.

Il se forme 0,300mol de CO_2 et 0,400mol de H_2O .

Il reste 0,025mol de propane en fin de réaction.

- Calculs des masses correspondant :

$$m_{CO_2} = n_{CO_2} \cdot M_{CO_2} \quad \text{A.N.} \quad m_{CO_2} = 0,300 \times 44,0 = 13,2\text{g}$$

$$m_{H_2O} = n_{H_2O} \cdot M_{H_2O} \quad \text{A.N.} \quad m_{H_2O} = 0,400 \times 18 = 7,20\text{g}$$

$$m_{C_3H_8} = n_{C_3H_8} \cdot M_{C_3H_8} \quad \text{A.N.} \quad m_{C_3H_8} = 0,025 \times 44,0 = 1,10\text{g}$$

Il s'est donc formé 13,2g de dioxyde de carbone et 7,20g d'eau. Il reste 1,10g de propane.

III. Bosses de chameaux :

- Quantité de tristéarine initialement présente :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\text{A.N.} \quad n = \frac{1000}{890} = 1,12\text{mol}$$

- Equation de la réaction et le tableau d'avancement : on appelle n la quantité de dioxygène nécessaire pour avoir des proportions stœchiométriques.

	$C_{57}H_{110}O_6$	+	$163/2 O_2$	\longrightarrow	$57 CO_2$	+	$55 H_2O$
x=0	1,12		n		0		0
x	$1,12-x$		$n-163/2x$		$57x$		$55x$
x_{\max}	0		0		63,84		61,6

- Détermination de x_{\max} :

D'après la première colonne, on déduit la valeur de x_{\max} : $x_{\max}=1,12$

- Détermination de n :

D'après la deuxième colonne, on peut calculer n : $n=91,3\text{mol}$

Volume de dioxygène nécessaire : $V_{O_2}=n \cdot V_{\text{mol}}$ A.N. $V_{O_2}=91,3 \times 24=2,19 \times 10^3\text{L}$
soit $2,19\text{m}^3$

- Détermination des produits formés :

on peut compléter la dernière ligne du tableau (quantités de produits formés).

Masse d'eau formée : $m=n \cdot M$ $m=1108,8\text{g}$ soit 1,11kg

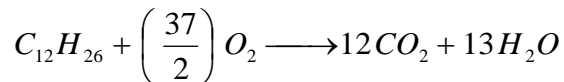
IV. Taux d'émission A 319

Etape 1 : Volume de carburant consommé par kilomètre

- Le document 1 permet de calculer la consommation V de l'avion : on utilise la capacité en kérosène et l'autonomie : Appelons v cette consommation.
 $v = \text{Capacité} / \text{Autonomie}$ A.N. $v = 23860/6800 = 3,5 \text{ L.km}^{-1}$
- Exprimons à partir des données du document 2 la consommation en mol.km⁻¹ :
 $n = \rho.v / M$ A.N. $n = 3,5 \times 800 / 170 = 16,5$
 On remplit la colonne 1 du tableau donné ci-dessous.

Etape 2 : Masse de CO₂ produite par l'avion par kilomètre parcouru

- Equation de la combustion d'un alcane :



- En établissant un tableau d'avancement :

	$C_{12}H_{26} + \left(\frac{37}{2}\right) O_2$	\longrightarrow	$12CO_2 + 13H_2O$	
x=0	16,5		0	
x	16,5 - x		12x	
x _{max}	16,5 - x _{max} = 0		12x _{max}	

- D'après la première colonne du tableau : $x_{\text{max}} = 16,5$
- On en déduit la masse de kérosène produite par l'avion : $m_{CO_2} = 12x_{\text{max}} \cdot M_{CO_2}$
 A.N. $m_{CO_2} = 8,7 \times 10^3 \text{ g}$

Etape 3 : Masse de CO₂ émise par passager et par kilomètre :

En tenant compte du taux d'occupation de l'avion sur la ligne Paris-Strasbourg (65%) on peut calculer le nombre moyen de passagers :

$$N_{\text{moy}} = 0,65 \cdot N \quad \text{A.N.} \quad N_{\text{moy}} = 0,65 \times 142 = 92,3$$

On peut donc calculer la masse de CO₂ émise par passager :

$$m = m_{CO_2} / N_{\text{moy}}$$

On constate que la masse de CO₂ émise est en moyenne de 94 g.passger⁻¹.km⁻¹

Etape 4 : Comparaison avec la valeur annoncée par la DGAC

La valeur calculée est de moitié inférieure à la valeur annoncée.

La valeur calculée ne tient compte que de l'autonomie de l'avion lors d'un vol long n'incluant qu'un seul décollage, phase au cours de laquelle la consommation en carburant est très élevée.

Pour des vols courts ou moyens courriers, un plein de carburant permet de faire plusieurs fois l'aller-retour, et par conséquent met en jeu plusieurs décollages. La valeur annoncée par la DGAC tient compte de ces différents décollages.