

1 Construire et utiliser un tableau d'avancement

Énoncé

La réaction entre 0,20 mol de sodium Na et 0,12 mol de dioxygène O₂ forme de l'oxyde de sodium Na₂O dans une quantité que cet exercice va déterminer (**Fig. 1**).

- Écrire l'équation associée à cette réaction chimique.
- Établir un tableau d'avancement (sans calculer l'avancement maximal).
- Quelle serait la valeur de l'avancement maximal $x_{\max 1}$ en supposant que le réactif limitant est le sodium Na ?
- Quelle serait la valeur de l'avancement maximal $x_{\max 2}$ en supposant que le réactif limitant est le dioxygène O₂ ?
- Quel est effectivement le réactif limitant et quelle est la valeur de l'avancement maximal ?
- En déduire la quantité de matière puis la masse d'oxyde de sodium Na₂O formée à l'état final.
- Avec d'autres conditions initiales, l'avancement final est $x_{\max} = 0,030$ mol. Déterminer ces conditions initiales si le mélange était dans les proportions stœchiométriques.



Fig. 1 Sodium se consumant dans le dioxygène.

Résolution

- Équation chimique : $4 \text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{O}$
- Tableau d'avancement en moles :

Équation chimique		4 Na	+	O ₂	→	2 Na ₂ O
État initial	$x = 0$	0,20		0,12		0
État final	x_{\max}	$0,20 - 4 x_{\max}$		$0,12 - x_{\max}$		$2 x_{\max}$

- Si le réactif limitant est le sodium Na : $0,20 - 4 x_{\max 1} = 0$ soit $x_{\max 1} = \frac{0,20}{4} = 0,050$ mol.
- Si le réactif limitant est le dioxygène O₂ : $0,12 - x_{\max 2} = 0$ soit $x_{\max 2} = 0,12$ mol.
- Il faut retenir la plus petite valeur de l'avancement maximal soit $x_{\max} = 0,050$ mol : le réactif limitant est le sodium.
- À l'état final, il s'est formé $n(\text{Na}_2\text{O}) = 2 x_{\max}$
soit $n(\text{Na}_2\text{O}) = 2 \times 0,050 = 0,10$ mol.

La masse d'oxyde de sodium formée est :

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{O}) \times M(\text{Na}_2\text{O})$$

$$\text{soit } m(\text{Na}_2\text{O}) = 0,10 \times (2 \times 23,0 + 16,0) = 6,2 \text{ g.}$$

- Pour un avancement maximal $x_{\max} = 0,030$ mol avec des proportions initiales stœchiométriques, en notant $n_i(\text{Na})$ et $n_i(\text{O}_2)$ les quantités de matière initiales des réactifs utilisés nous pouvons écrire simultanément :

$$n_i(\text{Na}) - 4 x_{\max} = 0 \quad \text{et} \quad n_i(\text{O}_2) - x_{\max} = 0$$

$$\text{soit } n_i(\text{Na}) = 4 x_{\max} \quad \text{soit } n_i(\text{Na}) = 4 \times 0,030 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{et } n_i(\text{O}_2) = x_{\max} \quad \text{soit } n_i(\text{O}_2) = 0,030 \text{ mol.}$$

Conseils pour rédiger les réponses

- et d. Établir l'équation dont l'inconnue est x_{\max} dans le cas où la quantité de matière du réactif étudié est nulle à l'état final.
- Choisir la plus petite valeur de x_{\max} car la quantité de matière d'un réactif ne peut pas être négative à l'état final.
- Utiliser la valeur de x_{\max} choisie et utiliser la relation entre la masse m , la quantité de matière n et la masse molaire M .