

## Chapitre 6. Avancement d'une réaction chimique

### Exercices

#### **Exercice n°1 : Tableau d'avancement / Combustion de l'aluminium**

Lors de la combustion de l'aluminium dans le dioxygène, il se forme de l'oxyde d'aluminium ou alumine, de formule  $Al_2O_3(s)$ .

1. Écrire l'équation de la réaction.

Dans l'état initial, le système contient 0,24 mol d'aluminium et 0,24 mol de dioxygène.

2. Établir un tableau d'avancement de la réaction et déterminer la composition, en quantités de matière, du système dans l'état final.

#### **Exercice n° 2 : Tableau d'avancement / Réaction entre les ions iodure et les ions fer III**

On verse dans un tube à essai, un volume  $V_1 = 3,0$  mL de solution orangée de chlorure de fer III,  $Fe^{3+} + 3 Cl^-$  de concentration  $C_1 = 0,050$  mol.L<sup>-1</sup>. On ajoute un volume  $V_2 = 2,0$  mL de solution incolore d'iodure de potassium de concentration  $C_2 = 0,10$  mol.L<sup>-1</sup>. Le mélange brunit peu à peu : il se forme du diiode  $I_2$  et des ions  $Fe^{2+}$ . Les ions chlorure et potassium ne participent pas à la réaction.

1. Identifier les réactifs et les produits puis écrire l'équation de la réaction.
2. Calculer les quantités de réactifs dans l'état initial.
3. A l'aide d'un tableau d'avancement, déterminer :
  - l'avancement maximal et le réactif limitant
  - la composition, en quantités de matière, du système dans l'état final.

#### **Exercice n° 3 : Quantité minimale / Combustion du butane**

La combustion complète du gaz butane  $C_4H_{10}$  dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

1. Écrire l'équation de la réaction de combustion complète.

Une bouteille contient une masse  $m = 14,0$  kg de butane.

2. Calculer la quantité correspondante de butane.
3. Déterminer la quantité minimale puis le volume minimal de dioxygène nécessaire à la combustion de la totalité du gaz.

Donnée :  $V_m = 24,0$  L.mol<sup>-1</sup>

#### **Exercice n°3 \* : Quantité minimale / Combustion de l'éthanol**

Les combustions de l'éthanol,  $C_2H_6O$ , et du méthanol  $CH_4O$  dans le dioxygène de l'air produisent de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone.

1. Écrire chacune de ces équations de combustion.

Un réchaud à alcool contient 30 mL d'alcool dénaturé formé d'un mélange de 95 % en masse d'éthanol et de 5,0 % en masse de méthanol.

2. Calculer les quantités de matière de chacune de ces espèces chimiques.
3. Calculer la quantité de dioxygène nécessaire à la combustion de 30 mL d'alcool dénaturé.
4. En déduire le volume d'air (constitué de 20 % de  $O_2$  et 80 % de  $N_2$ ) correspondant.

Données : la masse volumique de l'alcool dénaturé vaut 0,79 g.mL<sup>-1</sup>  
volume molaire des gaz  $V_m = 25$  L.mol<sup>-1</sup>

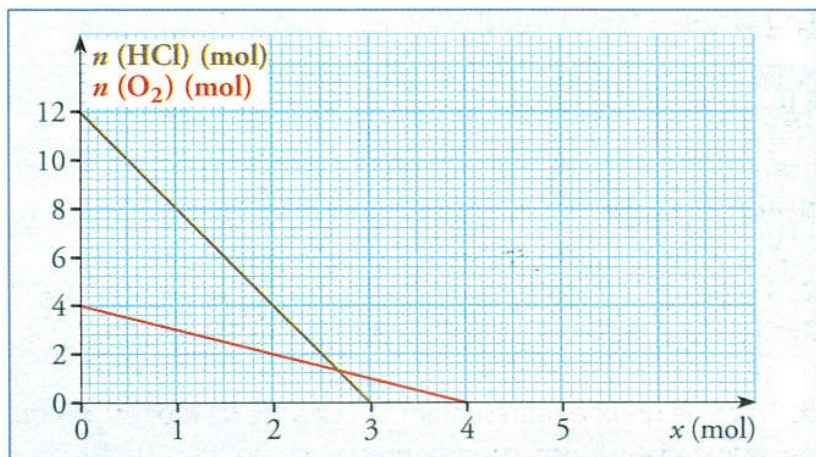
#### Exercice n°4 : Courbe d'avancement / Obtention de dichlore

Le chlorure d'hydrogène est un produit secondaire obtenu lors de certaines synthèses organiques (synthèse = fabrication). Sa réaction avec le dioxygène produit du dichlore et de la vapeur d'eau.

1. Écrire l'équation de la réaction.

Le graphe ci-dessous représente l'évolution des quantités de matière des réactifs en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction. A l'aide de ce graphe :

- Déterminer la composition, en quantités de matière, du système dans l'état initial.
- Déterminer l'avancement maximal de la réaction et le réactif limitant.
- Tracer les graphes d'évolution des quantités de matière des produits en fonction de l'avancement  $x$ .
- En déduire la composition, en quantités de matière, du système dans l'état final.



#### Exercice n°4 \* : Courbe d'avancement / Réaction entre l'aluminium et les ions cuivre II

Dans un bécher contenant un volume  $V = 30$  mL de solution aqueuse de sulfate de cuivre II de concentration molaire  $C = 0,50$  mol.L<sup>-1</sup>, on ajoute un fil d'aluminium décapé de masse  $m = 0,54$  g. Lors de cette réaction, il se forme des ions Al<sup>3+</sup> et du métal cuivre. Les ions sulfate ne participent pas à la réaction.

- Écrire l'équation de la réaction.
- A l'aide d'un tableau d'avancement, déterminer l'avancement maximal, le réactif limitant et la composition en quantités de matière du système dans l'état final.
- Représenter les courbes des quantités de matière des réactifs et des produits en fonction de l'avancement de la réaction et retrouver les résultats de la question précédente.

#### Exercice n°5 : Taux d'avancement final / Sulfate de calcium

On mélange un volume  $V_A = 100$  mL de solution de nitrate de calcium  $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{NO}_3^-$  de concentration  $C_A = 3,00 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> et un volume  $V_B = 100$  mL de solution de sulfate de sodium  $2 \text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$  de concentration  $C_B = 2,00 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

On observe l'apparition d'un précipité blanc de sulfate de calcium. On filtre le mélange obtenu et on récupère le précipité. Après rinçage et séchage, on détermine la masse  $m$  de précipité. On obtient  $m = 0,19$  g.

- Déterminer les quantités d'ions calcium et sulfate dans l'état initial. En déduire l'avancement maximal de la réaction de précipitation.
- Déterminer l'avancement final et le taux d'avancement final de la réaction. Est-elle totale ?
- Quelle est la composition en quantité de matière du système dans l'état final ?

#### Exercice n°6 : Taux d'avancement final / Décomposition du pentachlorure de phosphore

Le pentachlorure de phosphore  $\text{PCl}_5$  gazeux se décompose en trichlorure de phosphore  $\text{PCl}_3$  gazeux et en dichlore gazeux.

1. Écrire l'équation de la réaction de décomposition.

On considère l'état initial comportant  $8,7 \cdot 10^{-3}$  mol de pentachlorure de phosphore et  $0,298$  mol de trichlorure de phosphore. L'état final contient, entre autres,  $2,00 \cdot 10^{-3}$  mol de dichlore.

- Établir un tableau d'avancement et déterminer la composition de l'état final.
- L'avancement final est-il égal à l'avancement maximal ? Calculer le taux d'avancement final.