

Contrôle A Avancement d'une réaction

Tableau d'avancement, réactif limitant, état final

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○

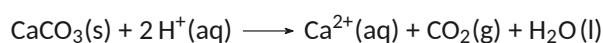
Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier sur la copie le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

- 1.1** Le réactif limitant est le réactif :
- a) introduit en plus petite quantité ; b) épuisé à la fin d'une transformation totale ;
c) de plus petit nombre stœchiométrique ; d) qui reste en fin de transformation.
- 1.2** On fait réagir 3,0 mol de dihydrogène et 2,0 mol de dioxygène selon la réaction d'équation $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. La transformation étant totale, l'avancement maximal vaut :
- a) 1,0 mol b) 1,5 mol c) 2,0 mol d) 3,0 mol
- 1.3** Pour la synthèse de l'ammoniac, d'équation $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$, le mélange initial est stœchiométrique si :
- a) $n(\text{N}_2) = n(\text{H}_2)$ b) $n(\text{H}_2) = 3n(\text{N}_2)$ c) $n(\text{N}_2) = 3n(\text{H}_2)$ d) $n(\text{NH}_3) = 2n(\text{N}_2)$
- 1.4** Une transformation totale d'équation $\text{A} + 2\text{B} \longrightarrow \text{C}$ conduit à l'état final : $n(\text{A}) = 0$; $n(\text{B}) = 0,20 \text{ mol}$; $n(\text{C}) = 0,30 \text{ mol}$. La quantité initiale de B était :
- a) 0,20 mol b) 0,50 mol c) 0,60 mol d) 0,80 mol
- 1.5** Une transformation est non totale lorsque, dans l'état final :
- a) $x_f < x_{\max}$ b) $x_f = x_{\max}$ c) $x_f > x_{\max}$ d) $x_{\max} = 0$

Exercice 2 Détartrer une bouilloire

8 pts ●●○

Le fond d'une bouilloire est recouvert de tartre, constitué de carbonate de calcium CaCO_3 . Pour l'éliminer, on y verse $V = 50,0 \text{ mL}$ d'un détartrant dont la concentration en ions hydrogène H^+ vaut $c = 1,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On observe une effervescence due à un dégagement de dioxyde de carbone. La transformation, totale, est modélisée par la réaction d'équation :



La masse de tartre présente initialement est $m = 5,00 \text{ g}$.

■ **DONNÉES** $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ · $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ · $M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ · $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (gaz)

- 2.1** Calculer la masse molaire du carbonate de calcium, puis la quantité de matière initiale n_1 de tartre. Montrer que $n_1 = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

- 2.2** Calculer la quantité de matière initiale n_2 d'ions H^+ apportée par le détartrant.
- 2.3** Recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous (l'eau étant le solvant, on n'indique pas sa quantité).

Équation de la réaction		$\text{CaCO}_3(\text{s})$	+	$2\text{H}^+(\text{aq})$	$\longrightarrow$	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)								
initial	$x = 0$									solvant
en cours	x									solvant
final	$x = x_{\text{max}}$									solvant

- 2.4** Déterminer l'avancement maximal x_{max} en envisageant successivement chaque réactif comme limitant. Quel est le réactif limitant ?
- 2.5** Donner la composition du système dans l'état final. Tout le tartre a-t-il été éliminé ? Si non, quelle masse de tartre reste-t-il ?
- 2.6** Calculer le volume de dioxyde de carbone dégagé.
- 2.7** Quel volume minimal de détartrant aurait-il fallu verser pour éliminer la totalité du tartre ?

Exercice 3 La « pluie d'or »

7 pts ●●○

Dans un bécher, on mélange un volume $V_1 = 30,0 \text{ mL}$ de solution de nitrate de plomb(II) de concentration c_1 en ions Pb^{2+} et un volume $V_2 = 20,0 \text{ mL}$ de solution d'iodure de potassium de concentration c_2 en ions I^- . Il se forme un précipité jaune d'iodure de plomb (dissous dans l'eau bouillante puis recristallisé par refroidissement, il donne de fines paillettes dorées : c'est la « pluie d'or »). La transformation, totale, est modélisée par la réaction d'équation $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{PbI}_2(\text{s})$. La figure 1 représente l'évolution des quantités de matière des trois espèces en fonction de l'avancement x , jusqu'à l'état final.

■ **DONNÉES** $M(\text{PbI}_2) = 461,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 3.1** Exprimer, en fonction de l'avancement x et des quantités initiales $n(\text{Pb}^{2+})_0$ et $n(\text{I}^-)_0$, les quantités de matière des trois espèces au cours de la transformation.
- 3.2** Associer chacune des droites ①, ② et ③ à une espèce, en justifiant.
- 3.3** Lire sur la figure 1 les quantités initiales des deux réactifs, ainsi que l'avancement maximal x_{max} . Quel est le réactif limitant ?

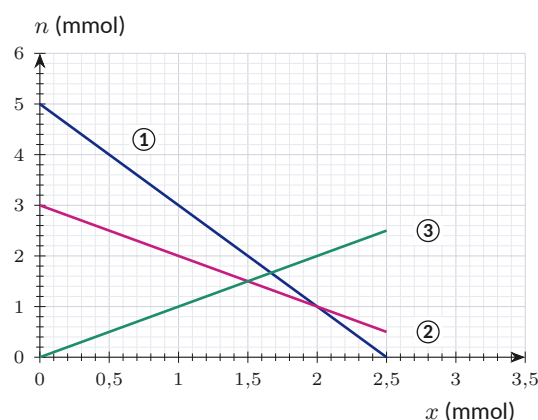


Figure 1 — Quantités de matière en fonction de l'avancement

- 3.4** Donner la composition du système dans l'état final, puis calculer la masse d'iodure de plomb obtenue.
- 3.5** Calculer les concentrations c_1 et c_2 des deux solutions utilisées.
- 3.6** Quel volume de la solution d'iodure de potassium aurait-il fallu verser (au lieu de V_2) pour que le mélange initial soit stœchiométrique ?