

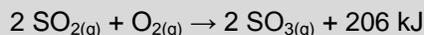
Exercices supplémentaires

**CORRIGÉ**

## CHAPITRE 6 : LA VITESSE DE RÉACTION

### 6.1 QU'EST-CE QUE LA VITESSE DE RÉACTION ?

1. Soit la réaction suivante :



Lequel des énoncés suivants exprime correctement la vitesse de cette réaction ?

- A. Le nombre de moles de trioxyde de soufre formées par unité de temps.  
 B. Le temps requis pour produire 1 mol de trioxyde de soufre.  
 C. Le nombre de moles de dioxyde de soufre formées par unité de temps.  
 D. La quantité d'énergie produite par unité de temps.

2. Le calcium réagit en présence d'acide nitrique selon l'équation suivante :



Lequel des énoncés suivants présente une méthode appropriée pour déterminer la vitesse de cette réaction ?

- A. Mesurer le volume de la solution : le volume de la solution diminuera au fur et à mesure de la réaction.  
 B. Mesurer la pression du gaz produit : la pression augmentera au fur et à mesure de la réaction.  
 C. Mesurer la température de la solution : la température augmentera au fur et à mesure de la réaction.  
 D. Mesurer le pH de la solution : le pH diminuera au fur et à mesure de la réaction.

3. Au cours de la réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique, on note les données suivantes :

- Masse initiale du magnésium : 0,10 g
- Pression atmosphérique : 100,9 kPa
- Température initiale : 23,0 °C
- Température finale : 28,5 °C
- Durée de la réaction : 1 min 28 s

Si le magnésium a réagi complètement, quelle est la vitesse de la réaction ?

1.  $v = ?$

2. Masse initiale = 0,10 g

Masse finale = 0 g

$\Delta t = 1 \text{ min } 28 \text{ s} = 88 \text{ s}$

3.  $v = \left| \frac{\Delta m}{\Delta t} \right|$

4.  $v = \left| \frac{0 \text{ g} - 0,10 \text{ g}}{88 \text{ s}} \right| = 1,1 \times 10^{-3} \text{ g/s}$

Réponse :

La vitesse de la réaction est de  $1,1 \times 10^{-3} \text{ g/s}$ .

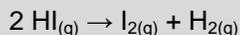
4. Au cours d'une réaction, Alicia recueille 25,0 ml de gaz en 4 min 25 s, à une pression de 101,9 kPa et à une température de 26,0 °C. Quelle est la vitesse de la réaction en mol/s ?

$$\begin{aligned}
 1. \quad & v = ? \\
 2. \quad & V = 25,0 \text{ ml} = 0,0250 \text{ L} \\
 & \Delta t = 4 \text{ min } 25 \text{ s} = 265 \text{ s} \\
 & P = 101,9 \text{ kPa} \\
 & T = 26,0 \text{ °C} + 273 = 299,0 \text{ K} \\
 3. \quad & v = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| \\
 & PV = nRT, \text{ d'où } n = \frac{PV}{RT} \\
 4. \quad & n = \frac{101,9 \text{ kPa} \times 0,0250 \text{ L}}{8,314 \text{ kPa}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K} \times 299,0 \text{ K}} \\
 & = 0,001025 \text{ mol} \\
 & v = \left| \frac{0,001025 \text{ mol} - 0 \text{ mol}}{265 \text{ s}} \right| = 3,87 \times 10^{-6} \text{ mol/s}
 \end{aligned}$$

Réponse :

La vitesse de la réaction est de  $3,87 \times 10^{-6}$  mol/s.

5. L'iodure d'hydrogène (HI) se décompose à une vitesse de  $2 \times 10^{-3}$  mol/s, selon l'équation suivante :



Combien de temps faudrait-il pour produire 0,5 mol de dihydrogène ?

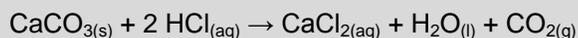
La vitesse de réaction en fonction du dihydrogène correspond à la moitié de celle en fonction de l'iodure d'hydrogène. Donc :

$$\begin{aligned}
 v_{\text{H}_2} &= \frac{v_{\text{HI}}}{2} \\
 &= \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol/s}}{2} \\
 &= 1 \times 10^{-3} \text{ mol/s} \\
 &= \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| \\
 \text{D'où } \Delta t &= \frac{\Delta n}{v} \\
 &= \frac{0,5 \text{ mol}}{1 \times 10^{-3} \text{ mol/s}} \\
 &= 500 \text{ s}
 \end{aligned}$$

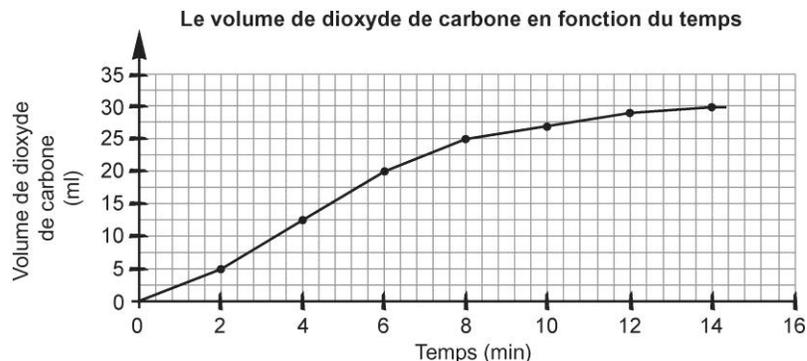
Réponse :

Il faudrait 500 s pour produire 0,5 mol de dihydrogène.

6. Le carbonate de calcium réagit en présence d'acide chlorhydrique selon l'équation suivante :



Le graphique ci-dessous illustre la variation du volume de dioxyde de carbone en fonction du temps. Quelle est la vitesse de la réaction en ml/s entre la 2<sup>e</sup> minute et la 6<sup>e</sup> minute ?



$$v = \left| \frac{\Delta V}{\Delta t} \right|$$

$$= \left| \frac{20 \text{ ml} - 5 \text{ ml}}{360 \text{ s} - 120 \text{ s}} \right|$$

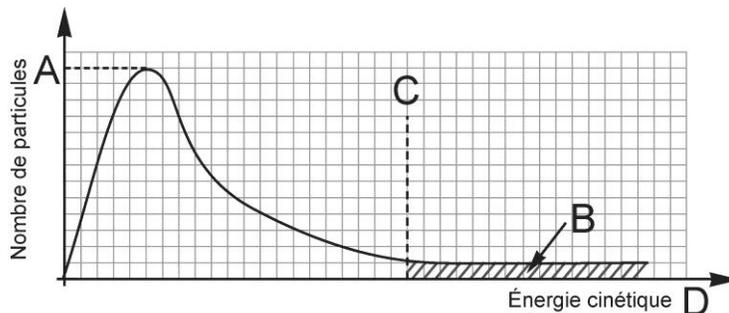
$$= 0,0625 \text{ ml/s}$$

Réponse :

La vitesse de la réaction entre la 2<sup>e</sup> minute et la 6<sup>e</sup> minute est de 0,063 ml/s.

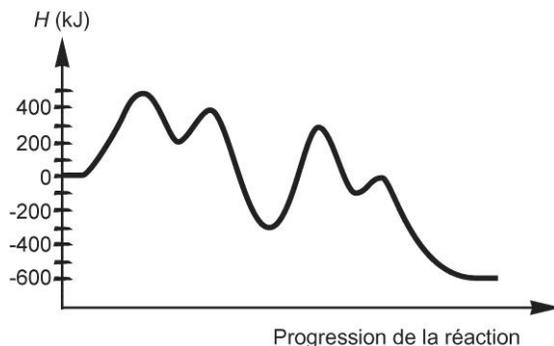
## 6.2 LA THÉORIE DES COLLISIONS

1. Voici une courbe de distribution de l'énergie cinétique. Quelle lettre représente l'énergie d'activation de la réaction ? Expliquez votre réponse.



La lettre C. En effet, l'énergie d'activation correspond au seuil d'énergie nécessaire pour que les particules puissent réagir.

2. Le diagramme suivant illustre un mécanisme de réaction.



a) Quelle est l'étape la plus lente ? Expliquez votre réponse.

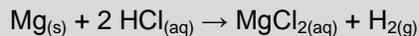
C'est la troisième étape, puisque c'est l'étape dont l'énergie d'activation est la plus grande.

b) Quelle est l'étape déterminante ? Expliquez votre réponse.

C'est la première étape, puisque c'est l'étape dont le complexe activé est le plus élevé.

### 6.3 LES FACTEURS INFLUANT SUR LA VITESSE DE RÉACTION

1. Soit la réaction suivante :



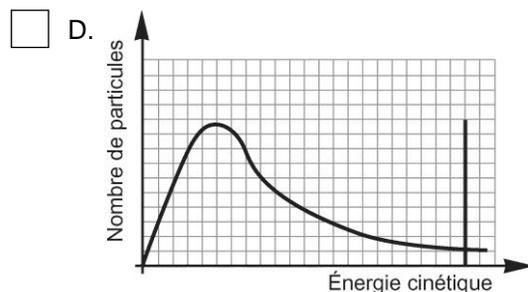
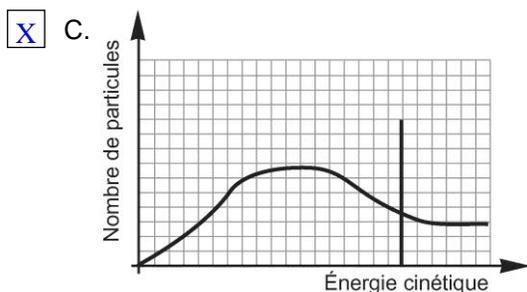
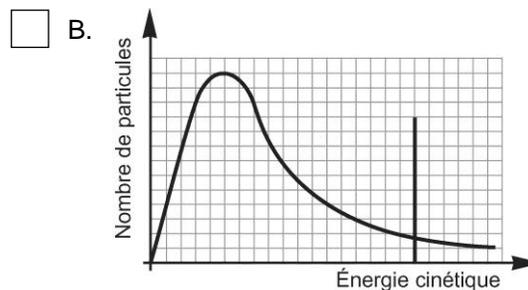
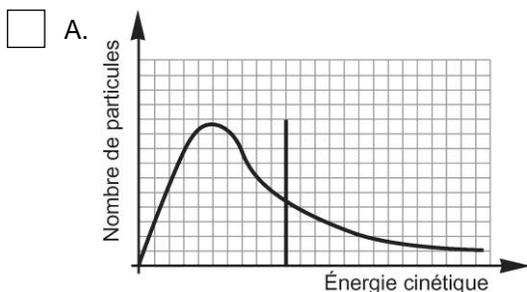
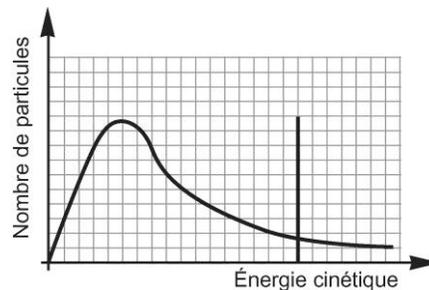
Quel facteur, parmi les suivants, influe sur la vitesse de la réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique ?

- A. Le pH de la solution d'acide chlorhydrique.
- B. La masse du magnésium.
- C. Le volume de la solution d'acide chlorhydrique.
- D. La pression gazeuse.

2. Lequel des énoncés suivants concernant l'ajout d'un catalyseur est vrai ?

- A. L'enthalpie des réactifs de la réaction catalysée est plus petite que celle des réactifs de la réaction non catalysée.
- B. L'énergie d'activation de la réaction catalysée est plus grande que celle de la réaction non catalysée.
- C. La chaleur de la réaction catalysée est plus grande que celle de la réaction non catalysée.
- D. L'enthalpie du complexe activé de la réaction catalysée est plus petite que celle du complexe activé de la réaction non catalysée.

3. Voici la courbe de distribution de l'énergie cinétique pour une réaction donnée. Parmi les graphiques suivants, lequel illustre une augmentation de température ?



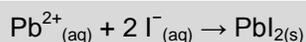
4. Parmi les actions suivantes, laquelle correspond à une augmentation de la surface de contact des réactifs ?

- A. Bien mastiquer les aliments.
- B. Ajouter du soluté dans une solution.
- C. Diminuer le volume d'un gaz.
- D. Rouler une feuille de papier en boule.

5. Laquelle des modifications suivantes permet de réduire la vitesse d'une réaction ?

- A. Augmenter la température.
- B. Augmenter le volume d'un gaz.
- C. Augmenter l'énergie cinétique des molécules.
- D. Augmenter la surface de contact d'une substance solide.

6. Soit la réaction suivante :



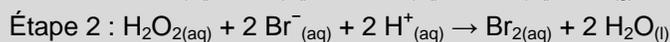
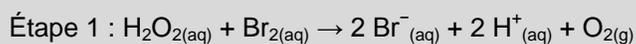
Lequel des changements suivants n'influe pas sur la vitesse de la réaction ?

- A. Augmenter la surface de contact.  
 B. Élever la température.  
 C. Ajouter un catalyseur.  
 D. Ajouter du  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  solide.

7. À 20 °C, une réaction s'effectue en 80 s. En combien de temps se déroulerait-elle si on diminuait la température à 10 °C?

- A. Environ 80 s.  
 B. Environ 40 s.  
 C. Environ 160 s.  
 D. La température n'influe pas sur le temps de réaction.

8. Soit le mécanisme de réaction suivant :

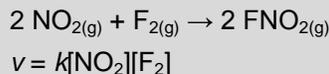


Quelle substance joue le rôle de catalyseur ?

- A.  $\text{Br}^{-}_{(\text{aq})}$   
 B.  $\text{O}_{2(\text{g})}$   
 C.  $\text{Br}_{2(\text{aq})}$   
 D.  $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$

## 6.4 LA LOI DE LA VITESSE DE RÉACTION

1. Soit la réaction suivante :

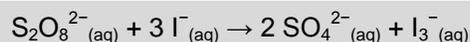


Quel est l'ordre global de la réaction ? Expliquez votre réponse.

L'ordre de la réaction est 2. En effet, l'ordre global d'une réaction est égal à la somme des exposants.

---

2. Soit la réaction suivante :



Si la réaction est d'ordre 0 en fonction de  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  et d'ordre 1 en fonction de  $\text{I}^-$ , laquelle des équations suivantes exprime correctement la loi de vitesse de cette réaction ?

- A.  $v = k[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}][\text{I}^-]^3$                        B.  $v = \frac{k[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}][\text{I}^-]^3}{[\text{SO}_4^{2-}]^2[\text{I}_3^-]}$
- C.  $v = k[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}][\text{I}^-]$                        D.  $v = k[\text{I}^-]$

3. Soit la réaction hypothétique suivante :



Lors d'une expérimentation, on note les résultats suivants :

Expérience	[A] initiale (en mol/L)	[B] initiale (en mol/L)	Vitesse initiale (en mol/L.s)
1	0,1	0,2	$2,5 \times 10^{-3}$
2	0,2	0,2	$5,0 \times 10^{-3}$
3	0,1	0,4	$1,0 \times 10^{-2}$

Quelle est l'expression de la loi de vitesse de cette réaction ?

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Déterminer les expériences qui offrent un rapport simple entre deux concentrations.</p> $\frac{[\text{A}]_1}{[\text{A}]_2} = \frac{0,1 \text{ mol/L}}{0,2 \text{ mol/L}} = \frac{1}{2}$ <p>La concentration de A a doublé.</p> $\frac{[\text{B}]_1}{[\text{B}]_3} = \frac{0,2 \text{ mol/L}}{0,4 \text{ mol/L}} = \frac{1}{2}$ <p>La concentration de B a doublé.</p> | <p>3. Déterminer l'ordre de chacun des réactifs de la réaction.</p> <p>En doublant la concentration de A, on a doublé la vitesse. L'ordre de la réaction en fonction de A est donc de 1.</p> <p>En doublant la concentration de B, on a quadruplé la vitesse. L'ordre de la réaction en fonction de B est donc de 2.</p> |
| <p>2. Déterminer le rapport entre les vitesses correspondantes.</p> $\frac{[v]_1}{[v]_2} = \frac{2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L.s}}{5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L.s}} = \frac{1}{2}$ <p>La vitesse a doublé.</p> $\frac{[v]_1}{[v]_3} = \frac{2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L.s}}{1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L.s}} = \frac{1}{4}$ <p>La vitesse a quadruplé.</p>      | <p>4. Écrire l'expression de la loi de vitesse.</p> $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$  |

Réponse :

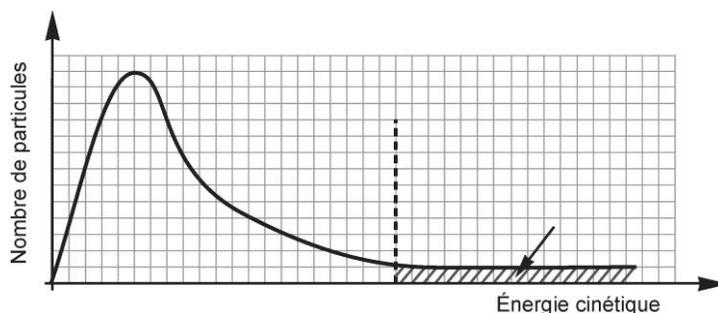
La loi de vitesse de cette réaction est  $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$ .

## SYNTHÈSE DU CHAPITRE 6

1. La craie, qui est principalement constituée de carbonate de calcium, réagit en présence d'un acide pour produire du dioxyde de carbone gazeux. Jonathan essaie cette réaction dans différentes conditions afin d'en étudier la vitesse. Quel facteur ci-dessous n'influe pas sur la vitesse de la réaction ?

- A. La concentration du dioxyde de carbone gazeux.  
 B. La forme de la craie.  
 C. La nature de l'acide.  
 D. La température du système.

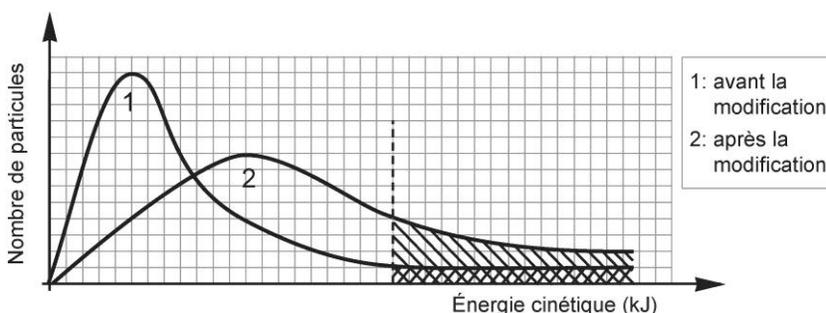
2. Voici une courbe de distribution du nombre de particules en fonction de l'énergie cinétique.



Que faut-il pour que les particules de la portion hachurée du graphique puissent former des produits ?

- A. Toutes ces particules ont déjà formé des produits.  
 B. Elles ont besoin d'atteindre l'énergie d'activation de la réaction.  
 C. Elles ont besoin d'obtenir l'énergie minimale nécessaire pour réagir.  
 D. Elles ont besoin d'entrer en collision avec d'autres particules de réactifs.

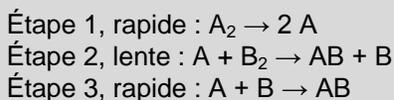
3. Le diagramme ci-dessous illustre la distribution de l'énergie cinétique avant et après une modification.



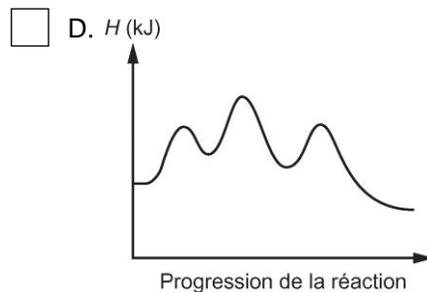
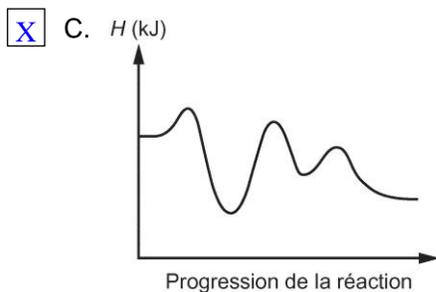
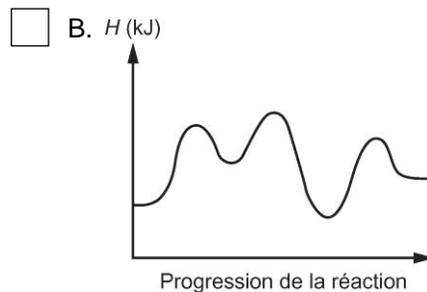
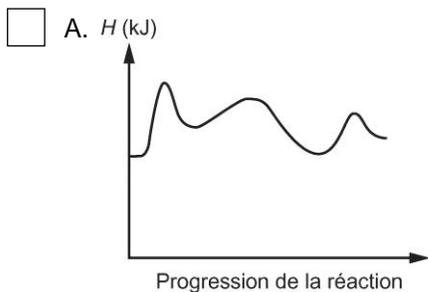
Quelle modification peut expliquer les changements observés ?

- A. La diminution de la concentration.  
 B. L'ajout d'un catalyseur.  
 C. L'augmentation de la température.  
 D. L'augmentation de la surface de contact.

4. Soit le mécanisme réactionnel suivant :



Lequel des graphiques suivants peut illustrer ce mécanisme ?



5. Le peroxyde se décompose selon l'équation suivante :



Si la vitesse de cette réaction est de  $1,10 \times 10^{-3} \text{ mol/s}$ , quelle masse de dioxygène sera produite en 5 min ?

$$v = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right|, \text{ d'où } \Delta n = v \Delta t$$

La vitesse de la réaction en fonction du dioxygène est deux fois plus petite, donc :

$$\Delta n = \frac{1,10 \times 10^{-3} \text{ mol/s} \times 300 \text{ s}}{2} = 0,165 \text{ mol}$$

$$M = \frac{m}{n}, \text{ d'où } m = Mn$$

$$m = 0,165 \text{ mol} \times 32,00 \text{ g/mol} = 5,28 \text{ g}$$

Réponse :

La masse de dioxygène produite en 5 min sera de 5,28 g.

6. Anaïs étudie l'effet d'une variation de la concentration sur la vitesse de la réaction suivante :

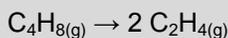


Elle remarque que, lorsque la concentration du monoxyde d'azote (NO) double, la vitesse initiale de la réaction quadruple. Toutefois, en doublant la concentration du dioxygène, la vitesse initiale de la réaction ne fait que doubler.

Laquelle des formules suivantes représente correctement la loi de vitesse de cette réaction ?

- A.  $v = k[\text{NO}][\text{O}_2]$   
 B.  $v = k[\text{NO}][\text{O}_2]^2$   
 C.  $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$   
 D.  $v = k[\text{NO}]^2$

7. Le cyclobutane peut se décomposer en éthylène selon l'équation suivante :



Voici l'expression de la loi de vitesse de cette réaction :

$$v = 9,2 \times 10^3 \text{ s}^{-1} [\text{C}_4\text{H}_8] \text{ à } 500 \text{ °C}$$

Si la réaction débute avec 0,50 mol dans un ballon de 2 L, quelle est la vitesse de la réaction ?

$$[\text{C}_4\text{H}_8] = \frac{0,50 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,25 \text{ mol/L}$$

$$v = 9,2 \times 10^3 \text{ s}^{-1} [\text{C}_4\text{H}_8]$$

$$= 9,2 \times 10^3 \text{ s}^{-1} \times 0,25 \text{ mol/L} = 2,3 \times 10^3 \text{ mol/L}\cdot\text{s}$$

Réponse :

La vitesse de la réaction est de  $2,3 \times 10^3 \text{ mol/L}\cdot\text{s}$ .

8. Mettre des vêtements mouillés dans une sècheuse est une façon d'augmenter la vitesse d'évaporation de l'eau. Indiquez les deux facteurs en jeu qui permettent d'augmenter la vitesse de la réaction.

La sècheuse permet d'augmenter la vitesse de la réaction en augmentant la température

et en augmentant la surface de contact (en brassant les vêtements).

**DÉFIS DU CHAPITRE 6**

1. La décomposition du peroxyde d'hydrogène s'effectue selon l'équation suivante :



Maryse analyse cette réaction dans un ballon de verre fermé dont la phase gazeuse occupe un volume de 1,50 L à une température de 22 °C. Si la vitesse de la réaction en fonction du peroxyde est de  $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$ , quelle sera la variation de pression du système après 30 s ? (On suppose que la température et le volume gazeux demeurent constants.)

Puisqu'il y a un rapport de 2 mol de peroxyde pour 1 mol de dioxygène, la vitesse de la réaction en fonction du dioxygène sera deux fois plus petite, soit :

$$\frac{4,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s}}{2} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$$

**Calcul de la variation de la concentration**

$$v = \left| \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} \right|, \text{ d'où } \Delta[\text{O}_2] = v \times \Delta t$$

$$\begin{aligned} \Delta[\text{O}_2] &= 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s} \times 30 \text{ s} \\ &= 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

**Calcul de la quantité de dioxygène produit**

$$C = \frac{n}{V}, \text{ d'où } n = CV$$

$$\begin{aligned} n &= 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 1,50 \text{ L} \\ &= 9,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

**Calcul de la variation de pression**

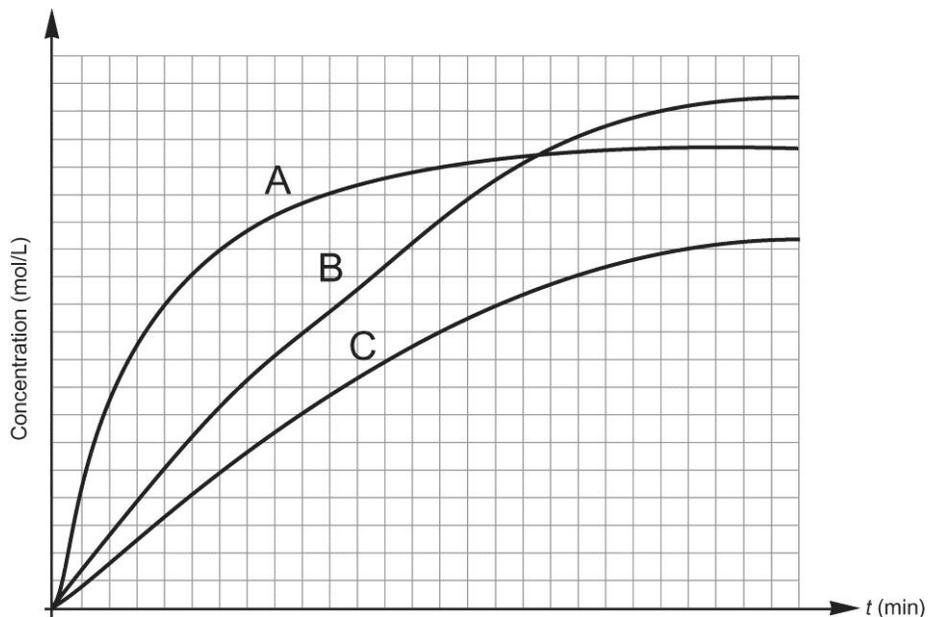
$$PV = nRT, \text{ d'où } P = \frac{nRT}{V}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{9,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 8,314 \text{ kPa}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K} \times 295 \text{ K}}{1,50 \text{ L}} \\ &= 14,7 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Réponse :

La variation de pression sera d'environ 15 kPa.

2. Le graphique ci-dessous illustre la variation de la concentration d'une substance en fonction du temps pour une même réaction effectuée dans des conditions différentes.



Laquelle des trois courbes correspond à des conditions qui favorisent la réaction ?  
Expliquez votre réponse.

C'est la courbe A, puisque la pente est plus accentuée, ce qui démontre une plus grande vitesse de réaction.