

THEME 2 : Lois et modèles

C13 Temps et évolution chimique Cinétique et catalyse

**En AP : exercice de synthèse
N°29 P.280**

Rédiger une synthèse de documents

Rédiger une synthèse de documents (ou de connaissances) consiste à extraire des informations de documents ou de connaissances et à les mettre en relation pour répondre à une problématique. Elle est parfois guidée, ce qui n'est pas le cas ici.

La rédaction d'une synthèse ne fait pas appel à d'autres sources, comme le dictionnaire ou Internet. Les documents, le cours et la culture générale suffisent à sa rédaction.

Les tableaux suivants regroupent les éléments attendus dans la synthèse et permet également de construire un barème de correction.

Le barème de notation peut être le suivant.

Synthèse satisfaisante		Synthèse non satisfaisante		Aucune synthèse	
Les éléments scientifiques sont présents (documents et connaissances) et mis en relation ; ils permettent de répondre à la problématique. La réponse est organisée sous forme d'une synthèse correctement rédigée.	Des éléments scientifiques solides sont présents mais de manière incomplète ou ils sont tous présents mais non mis en relation. La réponse est organisée et correctement rédigée.	Des éléments scientifiques solides et bien choisis mais non mis en relation La réponse est organisée et correctement rédigée.	Des éléments scientifiques incomplets ou mal choisis et mis en relation La réponse est organisée sous forme de synthèse et correctement rédigée.	Des éléments scientifiques corrects.	Pas d'éléments scientifiques corrects.
5 points	4 points	3 points	2 points	1 point	0 point

Cet exercice s'appuie sur des ressources disponibles sur le site élève : www.nathan.fr/siriuslycee/eleve-termS.

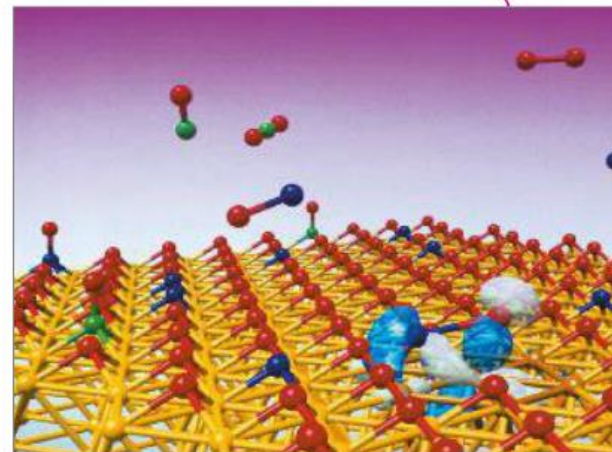


Télécharger le dossier « Ressources pour l'exercice 29 » du chapitre 13.

Ce dossier contient :

- un texte présentant le principe de la catalyse trois voies des « voitures propres » ;
- un schéma d'un pot catalytique ;
- un texte présentant les réactions subies par les polluants dans les pots catalytiques.

→ Sur l'exemple de la dépollution des gaz d'échappement des véhicules, rédiger une synthèse de 20 lignes pour montrer comment ces documents mettent en évidence le rôle d'un catalyseur et les caractéristiques spécifiques de la catalyse hétérogène.



Vue d'artiste de la transformation des réactifs sur la surface d'un catalyseur.

DOCUMENT 1. La catalyse trois voies

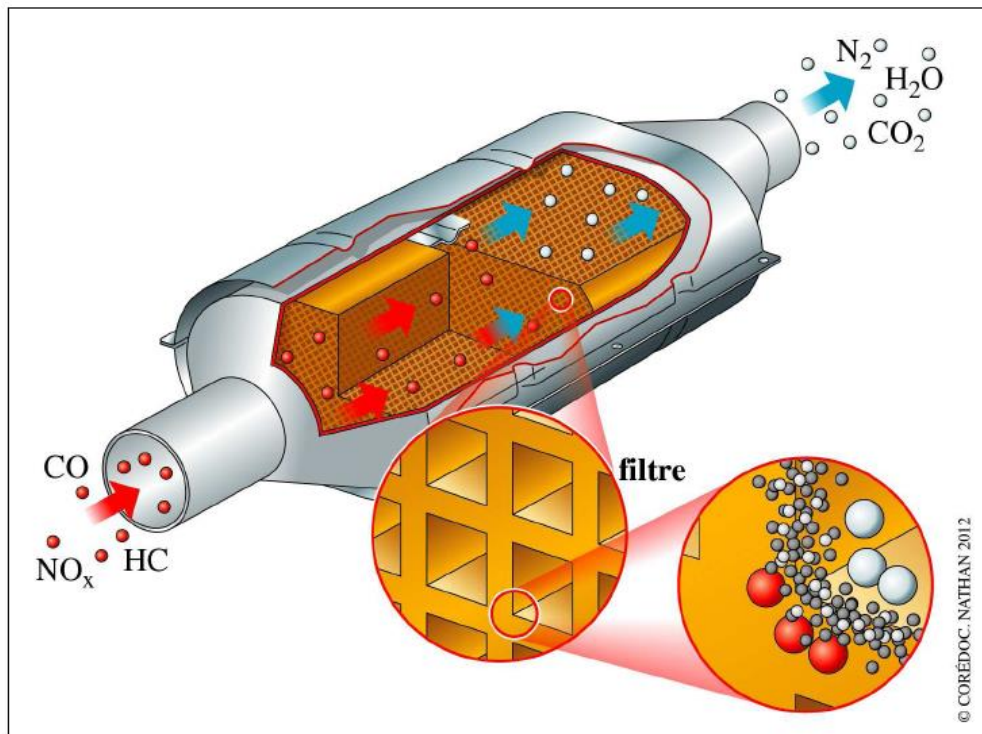
La catalyse trois voies est en place sur les voitures neuves depuis le début des années 1990. Elle consiste à faire passer les gaz d'échappement par un filtre dans lequel une réaction de catalyse se produit au contact de métaux précieux et transforme ainsi les polluants, une partie des NO_x , le CO et les hydrocarbures imbrûlés (HC) en N_2 , H_2O et CO_2 .

Le taux de conversion maximum est atteint si la richesse du mélange air-carburant est égale à 1. Elle demande donc un réglage optimum du moteur pour y parvenir et explique que dans certaines conditions de charge, la catalyse soit moins efficace.

**Extrait d'un rapport du Sénat
sur *Définition et implications du concept de voiture propre* (2012), paragraphe 2.**

Disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/r05-125/r05-12520.html>

DOCUMENT 2. Schéma d'un pot catalytique



DOCUMENT 3. Réactions subies par les polluants dans les pots catalytiques

« Dans un moteur à combustion interne, la combustion du carburant dans l'air provoque la formation d'eau et de dioxyde de carbone. Cependant, les hautes températures dans le front de combustion sont responsables de la formation de monoxyde de carbone et de monoxyde d'azote. En outre, la combustion du mélange n'étant pas totale, une fraction des hydrocarbures reste imbrûlée. [...].

Les polluants, dont les émissions sont réglementées, sont le monoxyde de carbone, les hydrocarbures C_xH_y , les oxydes d'azote et les particules [...].

L'élimination des polluants dans la ligne d'échappement repose sur des transformations chimiques relativement simples telles que :

- $CO + 1/2 O_2 \rightarrow CO_2$;
- $C_xH_y + (x + y/4) O_2 \rightarrow x CO_2 + y/2 H_2O$;
- $CO + NO \rightarrow CO_2 + 1/2 N_2$;
- $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ [...]

D'autres réactions sont possibles telles que :

- $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{CO} + 2 \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
- $5/2 \text{H}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Ces réactions sont gênantes car elles consomment des réactifs capables d'éliminer les polluants ou elles engendrent des produits secondaires non recherchés ; N_2O est un gaz à effet de serre et NH_3 est un composé toxique.

Les réactions recherchées sont toutes possibles d'un point de vue thermodynamique mais leur cinétique est lente dans les conditions de température et de concentration des gaz d'échappement. L'implantation d'un catalyseur dans la ligne d'échappement permet d'accélérer les réactions pour les rendre possibles à basse température, c'est-à-dire rapidement après la mise en marche du moteur. Ce catalyseur doit aussi être sélectif pour favoriser les réactions recherchées et non celles qui conduisent à des produits secondaires. [...]

Les catalyseurs pour moteurs à allumage commandé sont appelés catalyseurs 3-voies car ils réalisent simultanément l'oxydation de CO, l'oxydation des hydrocarbures et la réduction des NO_x . Leur phase active est à base de Pt, Pd, Rh. [...]

La catalyse étant un phénomène de surface, il est nécessaire d'obtenir un très grand état de division des métaux nobles pour que leur activité spécifique soit élevée, ce qui est d'autant plus important que leur coût élevé exige une utilisation optimale. Pour cela, les métaux nobles sont déposés sur des supports oxydes de grande surface spécifique. »

**Extrait de Mabilon G., *Dépollution catalytique des gaz d'échappement automobiles*,
N° Spécial « Chimie et vie quotidienne »
Lettre des sciences chimiques du CNRS, L'actualité Chimique, novembre 1999, p. 117**

Introduction possible :

- Citer quelques polluants présents dans les gaz d'échappement (voir le document 1)
- Donner l'équation de la réaction de leur transformation en gaz non polluants (comme le diazote ou l'eau) et en gaz à effet de serre (le dioxyde de carbone).

Développement : présenter les caractéristiques d'un catalyseur, développées dans le document 3 :

- le catalyseur permet d'accélérer les transformations chimiques, y compris à basse température.
- il s'agit ici d'une catalyse hétérogène puisque les réactifs sont gazeux et que les catalyseurs sont solides.
- il est sélectif : catalyser les réactions qui consomment les polluants sans en générer d'autres.
- le catalyseur est d'autant plus efficace que sa surface de contact avec les réactifs est grande (structure en nid d'abeilles + dépôt de métaux nobles sur des oxydes).

Conclusion : développer une ouverture sur les problèmes de société :

Les pots catalytiques permettent d'épurer les gaz d'échappement des véhicules consommant des hydrocarbures, mais ils n'empêchent pas la formation du principal gaz à effet de serre qu'est le dioxyde de carbone.