


1 L'interprétation microscopique des réactions

Si erreur, revoir § 1 p. 97

1. Les chocs entre entités réactives :	sont aléatoires.	sont tous efficaces.	peuvent ne pas conduire aux produits de la réaction.
2. Pour que les entités réactives conduisent à un produit, il faut que :	les entités entrent en collision.	les chocs soient suffisamment énergétiques.	les orientations des entités soient favorables.
3. Les chocs efficaces entre entités réactives : 	augmentent avec la température du mélange réactionnel.	augmentent avec les concentrations des réactifs.	diminuent avec les concentrations des réactifs.

2 Les mécanismes réactionnels

Si erreur, revoir § 2 p. 97

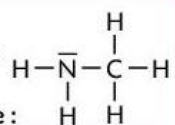
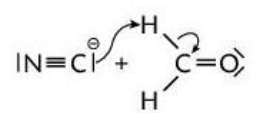
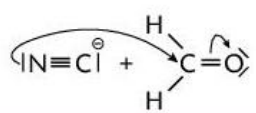
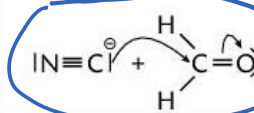
4. L'équation d'une réaction chimique modélise :	microscopiquement la transformation.	macroscopiquement la transformation.	un acte élémentaire.
5. Un acte élémentaire :	est un processus décrit au niveau microscopique.	est une étape d'un mécanisme réactionnel.	est décomposable.
6. Un intermédiaire réactionnel :	figure dans l'équation de la réaction.	est présent dans le milieu réactionnel à l'état initial.	figure dans le mécanisme réactionnel.
7. Un catalyseur :	modifie le mécanisme réactionnel.	remplace une étape lente par une succession d'étapes plus rapides.	diminue en général le nombre d'actes élémentaires.
8. La réaction entre les ions iodure I^- (aq) et peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ (aq) a pour équation : $2 I^- (aq) + S_2O_8^{2-} (aq) \rightarrow I_2 (aq) + 2 SO_4^{2-} (aq)$ Lorsqu'elle est catalysée, elle peut être décomposée en deux étapes : <ul style="list-style-type: none"> $4 I^- (aq) + 2 Cu^{2+} (aq) \rightarrow I_2 (aq) + 2 CuI (s)$ $S_2O_8^{2-} (aq) + 2 CuI (s) \rightarrow 2 Cu^{2+} (aq) + 2 I^- (aq) + 2 SO_4^{2-} (aq)$ On peut affirmer que :	les ions cuivre (II) Cu^{2+} (aq) catalysent la réaction.	l'iodure de cuivre $CuI (s)$ catalyse la réaction.	les ions iodure I^- (aq) catalysent la réaction.

3 La modélisation des interactions entre entités

Si erreur, revoir § 3 p. 99

Données

Électronégativités : $\chi(H) = 2,2$; $\chi(C) = 2,6$; $\chi(N) = 3,0$; $\chi(O) = 3,4$; $\chi(Cl) = 3,2$.

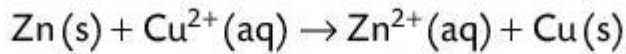
9. Dans la molécule de méthylamine dont le schéma de Lewis est modélisé ci-contre : 	l'atome d'azote est un site donneur de doublet d'électrons.	l'atome de carbone est un site donneur de doublet d'électrons.	l'atome de carbone est un site accepteur de doublet d'électrons.
10. Les flèches courbes tracées dans l'équation d'une étape d'un mécanisme réactionnel :	modélisent le mouvement d'un doublet d'électrons.	sont orientées du doublet d'électrons du site donneur vers le site accepteur de doublet d'électrons.	sont orientées du site accepteur vers le site donneur de doublet d'électrons.
11. L'ion cyanure CN^- réagit en une seule étape avec le méthanal CH_2O pour donner l'espèce $N\equiv C-CH_2-O^-$. Cette étape peut être modélisée par :			

Ex 4

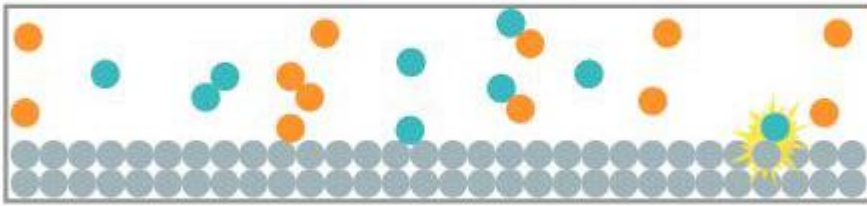
4 Modéliser un mélange réactionnel

| Proposer un modèle.

Le zinc Zn(s) réagit avec les ions cuivre (II) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ selon la réaction d'équation :

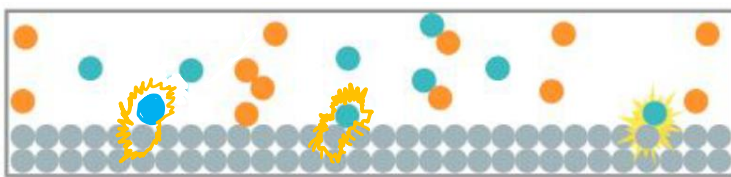


On modélise, par des boules colorées respectivement **grises** et **bleues**, les atomes de zinc et les ions cuivre (II) dans un mélange réactionnel. Les molécules d'eau sont modélisées par des boules **orange** et les chocs efficaces entre entités qui réagissent, par un « flash ».



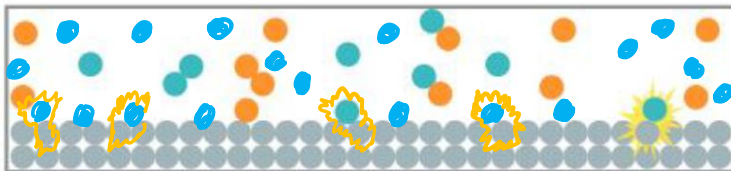
1. Modéliser le mélange réactionnel à une température plus élevée.
2. Modéliser un mélange réactionnel dans lequel la concentration en ion cuivre (II) est plus élevée que celle du premier modèle.
3. Justifier que dans les deux cas, la réaction est plus rapide.

1.



*température + grande
=> plus de chocs efficaces*

2.



Plus de Cu^{2+} => plus de chocs efficaces

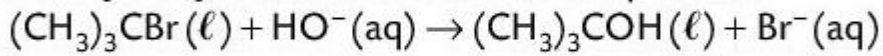
3.

Ex 6

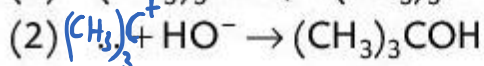
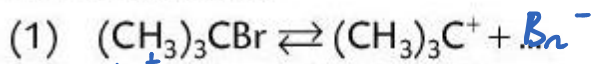
6 Compléter un mécanisme réactionnel

| Proposer un modèle.

Le 2-bromo-2-méthylpropane réagit lentement avec les ions hydroxyde suivant la réaction d'équation :



• Recopier et compléter le mécanisme réactionnel associé à cette réaction :



Ex 8

8 Comprendre le mode d'action d'un catalyseur

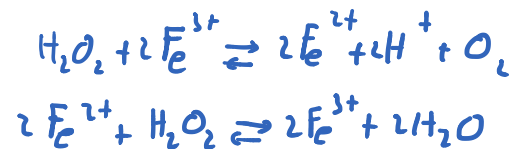
| Proposer un modèle.

La décomposition du peroxyde d'hydrogène $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ est très lente. Cependant, le peroxyde d'hydrogène peut se décomposer très rapidement en eau liquide et en dioxygène gazeux, en présence d'ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$. Le mécanisme réactionnel, en deux étapes, fait apparaître un intermédiaire réactionnel : l'ion fer (II).

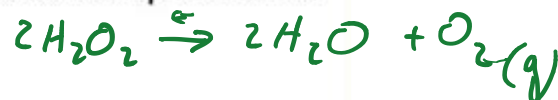
1. Écrire les deux étapes du mécanisme réactionnel sachant que dans la première étape, le peroxyde d'hydrogène réagit avec les ions fer (III).

2. À quelle condition ce mécanisme en deux étapes permet-il de rendre la réaction plus rapide ?

3. Écrire l'équation de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène.



Si plus rapide que la réaction directe



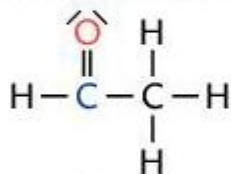
Données

$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$; $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$; $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) / \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$.

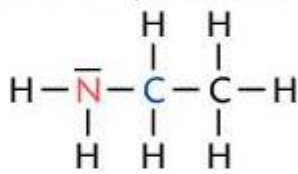
10 Justifier la présence de sites donateurs ou accepteurs

Utiliser un modèle pour expliquer.

Dans chaque schéma de Lewis, un atome donneur de doublet d'électrons est repéré en rouge et un atome accepteur de doublet d'électrons est repéré en bleu :



> Éthanal



> Éthanamine

électronégativité croissante

$$\chi(\text{H}) < \chi(\text{C}) < \chi(\text{N}) < \chi(\text{O})$$

- Justifier le caractère donneur ou accepteur des sites.

Données

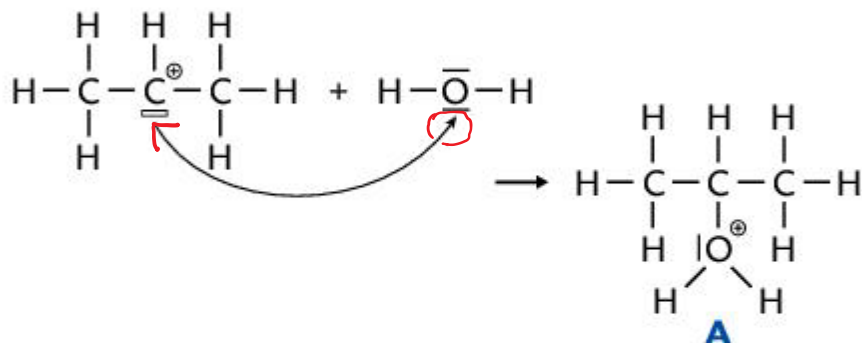
Électronégativités : liaison C–H non polarisée ;
 $\chi(\text{H}) = 2,2$; $\chi(\text{C}) = 2,6$; $\chi(\text{N}) = 3,0$; $\chi(\text{O}) = 3,4$.

12 Justifier le sens d'une flèche courbe

| Proposer un modèle.

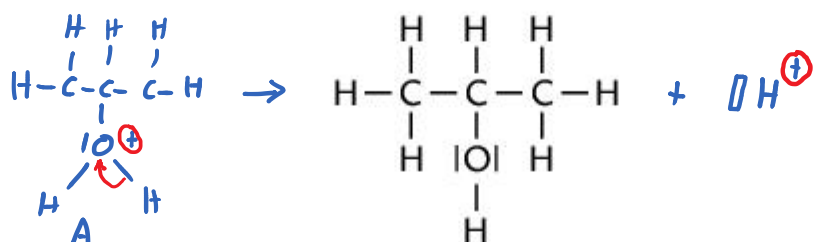
On s'intéresse à l'une des étapes du mécanisme réactionnel de l'hydratation du propène.

1. a. Repérer l'erreur commise dans la modélisation ci-dessous. Justifier.



b. Recopier l'étape en corrigeant.

2. Le propan-2-ol a pour schéma de Lewis :



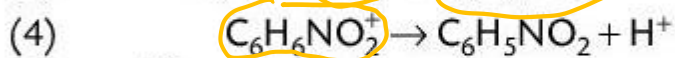
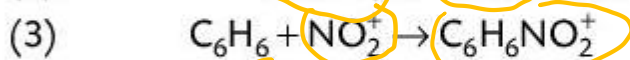
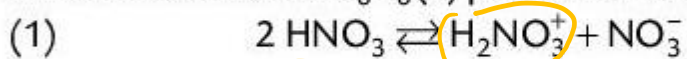
Modéliser l'acte élémentaire conduisant au propan-2-ol à partir de l'intermédiaire réactionnel **A**.

13 Nitration du benzène

| Utiliser un modèle pour expliquer.

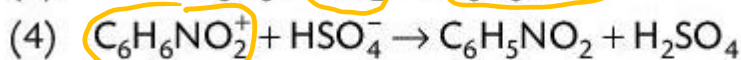
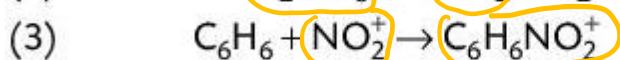
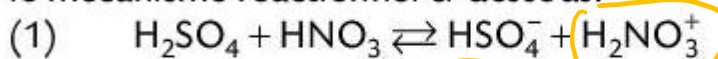


a La nitration est un procédé chimique qui permet d'introduire un ou plusieurs groupements nitro $-\text{NO}_2$ dans une molécule. Elle est, entre autres, utilisée pour la synthèse de colorants alimentaires. Le mécanisme réactionnel de la nitration du benzène $\text{C}_6\text{H}_6(\ell)$ par l'acide nitrique pur s'écrit :



L'étape (1) est la plus lente.

b La nitration du benzène peut également être réalisée dans des conditions plus « douces » à l'aide d'un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique concentrés suivant le mécanisme réactionnel ci-dessous.



L'étape (3) est la plus lente.

1. Pour chaque mécanisme réactionnel, identifier les intermédiaires réactionnels.

2. À partir du mécanisme **a**, établir l'équation de la réaction de la synthèse sachant que toutes les espèces sont liquides. $2 \text{HNO}_3 + \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

3. **a.** Montrer que l'acide sulfurique peut être considéré comme un catalyseur dans le mécanisme **b**. *H_2SO_4 est consommé (1) puis régénéré (4)*

b. Comparer les étapes (2) et (3) des deux mécanismes, puis justifier qu'une modification du mécanisme réactionnel change la cinétique de la réaction. *(2) et (3) sont les mêmes dans les deux mécanismes. Les étapes (1) et (4) font la différence.*

Ex 15

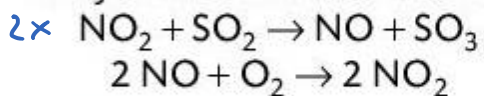
15 À chacun son rythme

Décomposition thermique

Utiliser un modèle pour prévoir.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

Le mécanisme d'oxydation du dioxyde de soufre est le suivant :



Énoncé compact

Écrire l'équation de la réaction. Les réactifs et les produits sont gazeux.

Énoncé détaillé

1. Repérer l'intermédiaire réactionnel, c'est-à-dire l'entité d'abord produite puis totalement consommée.
2. Repérer le catalyseur, c'est-à-dire l'entité d'abord consommée puis totalement régénérée.
3. En déduire les réactifs et les produits de la réaction.
4. Écrire l'équation de la réaction. Les réactifs et les produits sont gazeux.



> Le dioxyde d'azote est un gaz de couleur brun-rougeâtre.

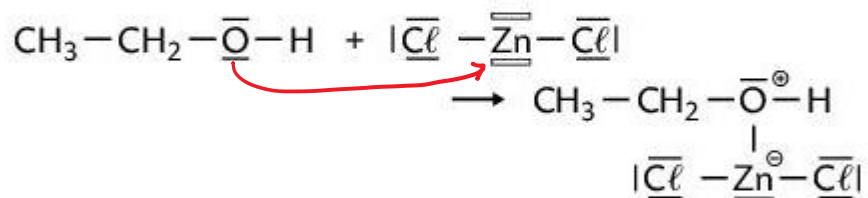


16 Connaître les critères de réussite

Synthèse du chloroéthane

| Mobiliser ses connaissances.

La réaction entre l'éthanol C_2H_5OH et le chlorure de zinc $ZnCl_2$, en présence d'acide chlorhydrique, se fait en plusieurs étapes et permet de préparer le chloroéthane. La première étape a pour équation :



- À l'aide d'une flèche courbe, justifier les modifications de liaisons qui ont lieu.

Données

Électronégativités :

Liaison C-H non polarisée.

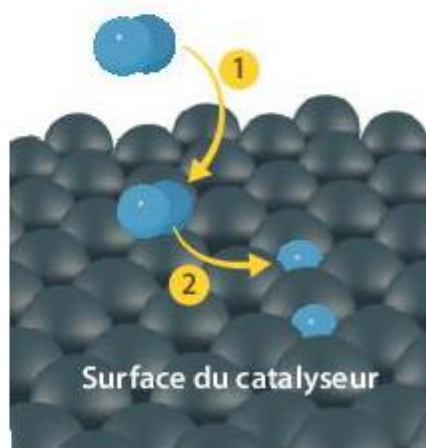
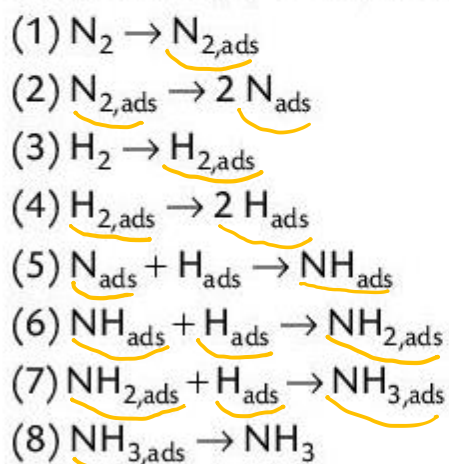
$\chi(H) = 2,2$; $\chi(C) = 2,6$; $\chi(O) = 3,4$; $\chi(Cl) = 3,2$; $\chi(Zn) = 1,7$.

18 Synthèse de l'ammoniac

| Formuler une hypothèse ; mobiliser ses connaissances.



Le procédé HABER, mis au point en 1909 par le chimiste allemand Fritz HABER, est un procédé de synthèse de l'ammoniac $\text{NH}_3(\text{g})$ par réaction entre le diazote $\text{N}_2(\text{g})$ atmosphérique et le dihydrogène $\text{H}_2(\text{g})$. La réaction se fait au niveau de sites privilégiés (ou sites actifs) d'un catalyseur à base de fer. Le mécanisme réactionnel est le suivant (l'acte élémentaire (2) est le plus lent) :



> Modélisation des étapes (1) et (2).

L'indice « ads » signifie « adsorbé », c'est-à-dire « fixé » à la surface du catalyseur solide.

1. Identifier les intermédiaires réactionnels.

2. Sur quel acte élémentaire faudrait-il agir pour accélérer significativement la réaction ? (2) est l'étape élémentaire la plus lente

Ex 20.

20
CORRIGÉ

20
min

Synthèse d'un explosif

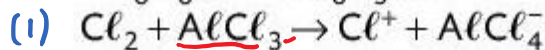
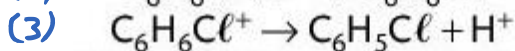
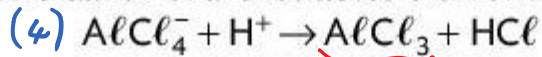
| Proposer un modèle.

Le chlorobenzène $C_6H_5Cl(l)$ a été synthétisé pour la première fois en 1851. Durant le début du XX^e siècle, il a servi à fabriquer l'acide picrique (ou mélinite), un explosif très puissant.

Sa synthèse peut se faire à partir de benzène $C_6H_6(l)$ et de dichlore $Cl_2(g)$ en présence d'un catalyseur. Le mécanisme réactionnel comporte quatre étapes.



1. Remettre dans l'ordre les actes élémentaires :



2. Identifier et nommer le catalyseur.

Utiliser le réflexe 1

trichlorure d'aluminium

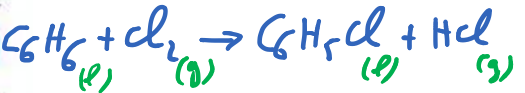
3. a. Nommer le deuxième produit de la réaction.

Utiliser le réflexe 2

Hcl chlorure d'hydrogène

b. Écrire l'équation de la réaction sachant que le deuxième produit est gazeux.

Utiliser le réflexe 2



4. a. D'abord injecté à $25^\circ C$, le milieu réactionnel est ensuite porté puis maintenu à $55^\circ C$. Quelle est la conséquence de cette augmentation de température ? Justifier.

*température plus élevée
=> + choc efficaces => vitesse réaction augmente*

b. Proposer une modélisation des interactions se produisant à l'échelle microscopique pour justifier la réponse à la question 4.a.

+ choc avec + d'énergie => + de choc efficaces

Données

$\theta_{éb}(\text{benzène}) = 80^\circ C$; $\theta_{éb}(\text{chlorobenzène}) = 155^\circ C$.