

# LC 06 : Cinétique et catalyse

Nvr : Lycée

Pré requis = Tableau avancement  
Eq chimique  
Oxydoreduction  
Loi de Beer-Lambert

Bibliographie TS (de 11) Dumphy, Machotte

Épreuve orale de chimie 3e  
Parker-de Bucher, Anod

Chimie TS (de 12) Neophide, Forest

Chimie TS (de 12) Bataille, Forest

PC TS (de 12) Gondas, Nora

1001 questions Lionel Uhl

Neophide 100 manipchimie Forest 2004

## Introduction

Les réactions chimiques se produisent dans le vie de tous les jours et leur durée est un des aspects importants.

↳ fuses  $\rightarrow$  réaction de dégradation lentes

synthèse indirecte  $\rightarrow$  réaction rapides

Ces vitesses de réaction peuvent être quantifiées et dépendent de  $\neq$  paramètres que l'on va étudier.

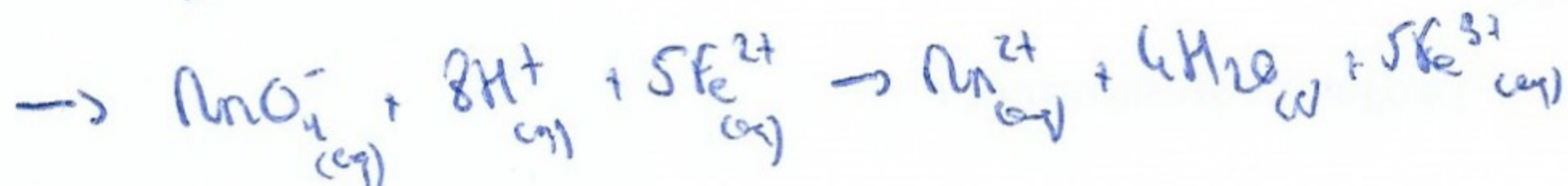
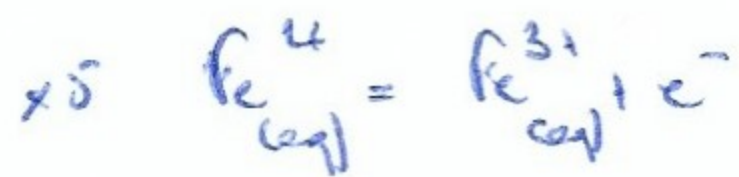


# I) Notion de vitesse de réaction

## i) Définitions

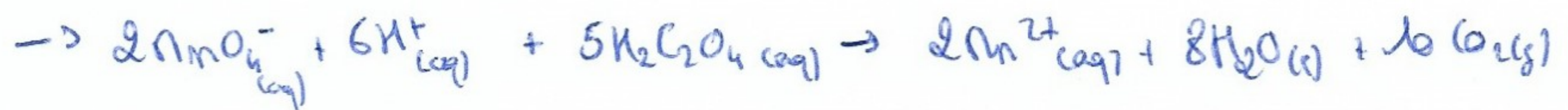
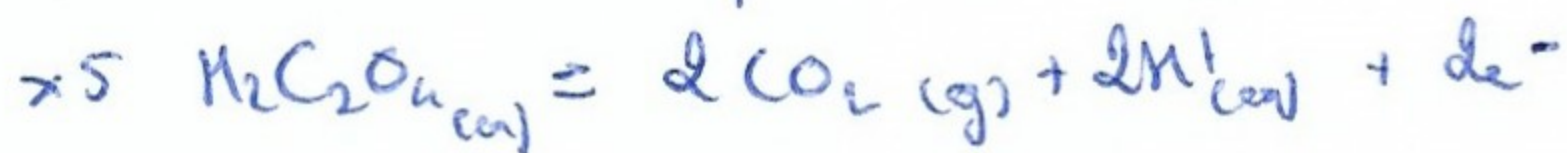
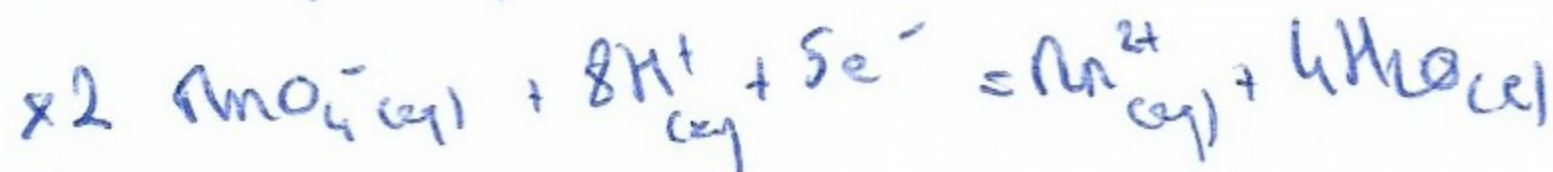
⚠ Planip dans tube à essai p 230 Dumphy et p 26 Neplide  
6 mL  $\text{KMnO}_4$   $10^{-3}$  mol/L

• ion permanganate et Fe(II) — 10 mL  $10^{-2}$  mol/L



⇒ réaction rapide

• ion permanganate et acide oxalique — 10 mL  $5 \cdot 10^{-1}$  mol/L



⇒ réaction lente

Def = react° rapide: react° achevé dès que les reactifs entrent en contact  
react° lente: react° dure quelques secondes à plusieurs dizaines minutes

## ii) Suivi d'une réaction

- Définition de suivi temporel

→ permet de remonter à la durée de la réaction

- Il faut pour cela connaître les quantités de matière au cours du temps

→ mesure de l'absorbance pour des espèces colorées

→ mesure de la pression pour les gaz

$$\rightarrow C = f(t)$$



# ⚠ Remip Neophide (2004)



• Etalonnage du spectre → solut° dilués de diiode à partir de la solut°  
 mais  $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$  →  $5 \cdot 10^{-5}$ ;  $10^{-4}$ ;  $2 \cdot 10^{-4}$  et  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$   
 b) facultatif on connait  $\epsilon$  pour  $I_2$  ( $I_3^-$ ) à 415 nm →  $A = \epsilon \cdot l \cdot c \cdot [I_2]$

• faire le zéro à 415 nm pour KI à  $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$

• 200 pts pendant 100 min (en H les 100 pendant 15 à la min)

• Dans un becher 15ml de KI à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$

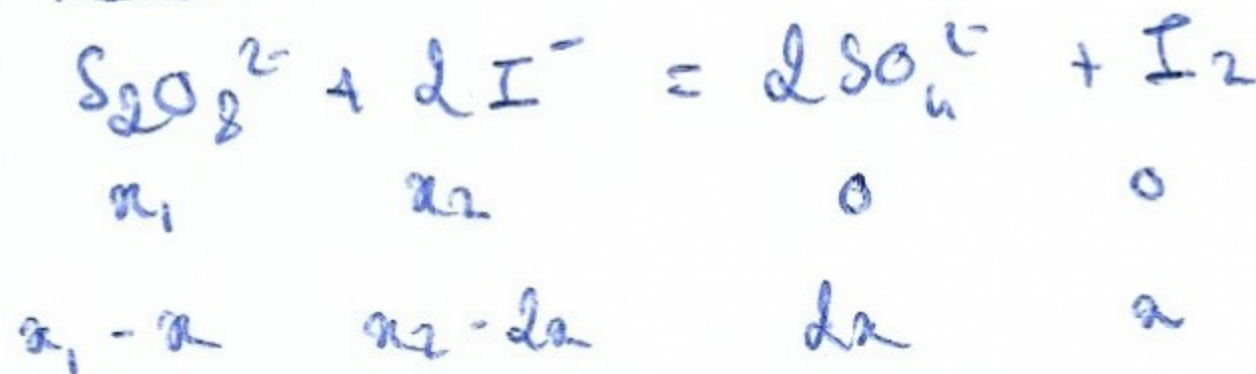
• Ajouter rapidement 5 ml de persodi. à  $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$

• Nettoie rapidement dans le cure

•  $A(t) = f'(t)$  et  $A(t) = f(t)$

sur le graphe  $A = \frac{A_{max}}{2}$  → temps de demi-réaction Définit°  
 → quantitat° de la réaction

Equat° de réaction



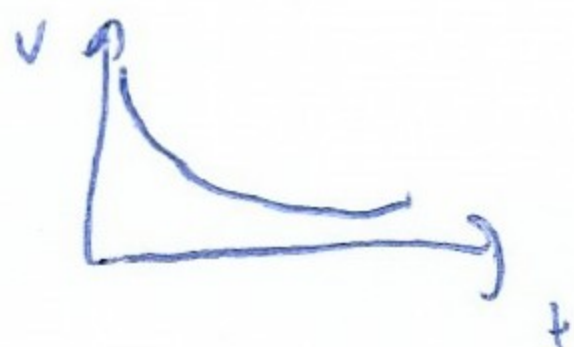
Concentration à la fin de la réaction?  $[I_2] = \frac{A_{max}}{\epsilon}$

$$n(I_2) = [I_2] \times V_{tot}$$

$$v = \frac{1}{V} \times \frac{dn}{dt} = \frac{1}{V} \times \frac{dV \times [I_2]}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

La vitesse correspond donc à l'ordure de la pente de la courbe  
 vitesse grande au début puis ↓

$$v_i = \frac{[I]_{i+1} - [I]_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$



On peut aussi tracer des pentei  
 de  $S_2O_8^{2-}$



Quels sont les facteurs qui peuvent influencer sur la cinétique ?

## II) Facteurs cinétiques

### 1) Influence de la T°

△ Manip Protocole de bureau p26

3 béchers 10 mL  $S_2O_8^{2-}$   $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

10 mL  $K^+I^-$   $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

↳ 1 à T° ambiante

1 dans un bain marie  $60^\circ\text{C}$

1 dans de l'eau glacée

(la réaction a une énergie d'activation de  $96 \text{ kJ.mol}^{-1}$  donc on s'attend environ à un doublement de vitesse tous les  $10^\circ\text{C}$ ).

→ la T° de façon générale ↑ la cinétique

### 2) La concentration

△ Manip spectro

↳ faire le même manip que I) sauf qu'on prendra

$KI$   $2 \text{ mol.L}^{-1}$  (x2)

spectro pour trouver  $t_{1/2}$  →  $t_{1/2}$  doit être dix fois plus

ou alors  $[S_2O_8^{2-}] \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$[I^-] \rightarrow 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

$5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

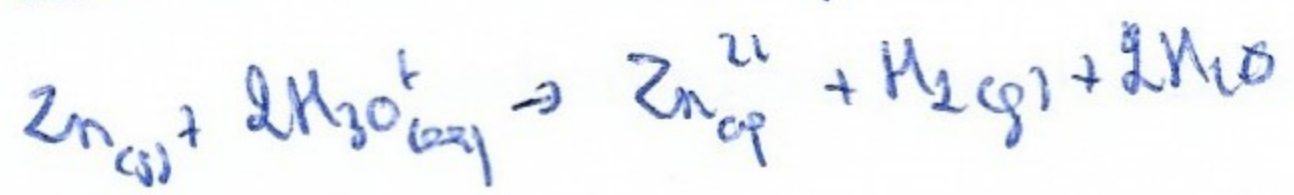
→ à la concentration ↑ la cinétique ↑

(interprétation en terme de proba de choc → mes cours)



### 3) Autre facteurs

- de surface de contact (ex: acide chlorhydrique sur le zinc p32 Nesplide)



déplacement de  $\text{H}_2 \nearrow$  si le nombre d'atome de zinc  $\nearrow$   
 (ex: "plus de contact")

- Solvant
- Eclairement
- ~~etc~~

Si on modifie les conditions physiques de la réaction peut-on améliorer la cinétique?

### III) Notion de catalyseur

#### 1) Catalyse homogène

Nom: ~~surp~~ <sup>784</sup> Gauthier et Fréchet

Catalyseur  $\hat{=}$  ~~à~~ état physique que les réactifs

3 bechers de 25 mL  $\text{K}^+ + \text{I}^- \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$   
 10 mL  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

- (a) 1 ajout de sel de Mohr <sup>jaune!</sup> qlq gouttes
- (b) 1 ajout solide de chlorure ferrique qlq gouttes
- (c) 1 rien!  $\rightarrow \text{FeCl}_3$

Sel de Mohr  $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2(\text{NH}_4)_2$

Observer le ntense d'appar<sup>o</sup> du diode ferreux

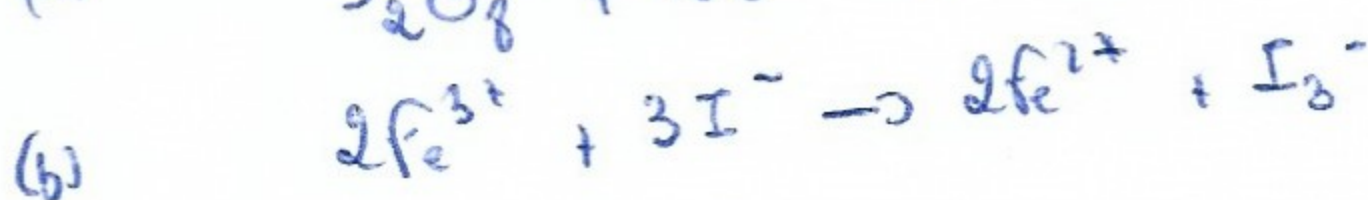
jaune  $\rightarrow \text{I}_2$   $\rightarrow$  avancement de la réaction  
 puis brune  $\text{I}_3^-$

$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  est le réactif en défaut à chaque fois  
 $[\text{I}_3^-]_f = [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0 = 10^{-2} \text{ mol/L}$

$$E^\circ(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}) = 2,01 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$$



$\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$  st des catalyseurs

Concentration des catalyseurs  $\nearrow$  ntense  $\nearrow$

ions ferreux régénéré en fin de réaction

ntense  $\rightarrow$  rate ~~surp~~



## 2) Catalyse hétérogène

⚠️ Remarque: Ne pas oublier 100 manip p 212 voir aussi physique

Dismutation de  $H_2O_2$  fil platine ou argent platine marche même bien que argent  
morceau de platine → effet surface de contact!

peser le fil avant et après → pas de changement



Catalyseur dans un état physique ≠ des réactifs

## 3) Autre type de catalyse

Enzymatique → phys aggr

↳ 2 spécificité

↳ 1 type de réaction

↳ 1 type de réactif

( $H_2O_2$  si 2 volumes → sels de Pléhr

$H_2O_2$  si le " → morceau de farache)

↳ dépôt gazeux

application au sein des plaies

Sélective → déf. l'explication



## Conclusion

Récap sur un tableau des types de catalyse

Exemple industriel  $\rightarrow$  phos. fa

(Ouvrez sur les bas de classe pour être plus qualitatif et de mettre en avant d'autres comportements)

---

Loi d'Arrhenius  $v = k \pi [A_i]^x$

$$k = A \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right)$$

barrière d'énergie à franchir pour passer des réactifs aux produits

$v \rightarrow f([C])$

$f(T)$

$f(E_a) \rightarrow$  surface, catalyseur

interprétation micro

p26 Porten de Buchère

ordre de réaction

p130 Girard

De Boeck

chimie inorganique et générale