



Examen final en : cinétique et catalyse homogène

V_1

corrigé type
variante-1

• Nom : • Prénom : groupe.....

Partie QCM (10 points) : Une seule réponse valable

Q1(1 point) : Dans la relation d'Arrhenius, $e^{-\frac{E_A}{RT}}$ désigne :

- a) La fraction inerte. b) La fraction réactive. (1)
c) Le facteur de fréquence d) Le facteur stérique

Q2(1 point) : Dans le cas d'une réaction élémentaire, l'ordre de la réaction est :

- a) nul b) égal à 1 c) égal la molécularité (1) d) indéfini.

Q3(1 point) : Le bilan d'une réaction en chaîne est déduit de :

- a) l'ensemble des réactions élémentaires b) de la phase de propagation (1)
c) de la phase d'amorçage et de propagation d) de la phase de propagation et de terminaison.

Q4(2 points) : L'énergie d'activation d'une réaction est égale à 11,7335 Kcal/mol. La constante de vitesse de la même réaction à la température $T = 35^\circ \text{C}$, est égale à $K = 0,3 \text{ S}^{-1}$. Le facteur de fréquence en S^{-1} , a pour valeur :

- a) $5,617 \cdot 10^4 \text{ S}^{-1}$ b) $1,23 \cdot 10^7 \text{ S}^{-1}$ c) $5,617 \cdot 10^7 \text{ S}^{-1}$ (2) d) $1,23 \cdot 10^4 \text{ S}^{-1}$

Q5(2 points) : Dans la réaction composée de deux réactions successives ($A \rightarrow B \rightarrow C$) :

Le temps d'inflexion de la variation de la concentration de B est égal à :

- a) $T_{inf(B)} = \frac{T_{max}}{2}$; b) $T_{inf(B)} = 2 \cdot T_{max}$; (2)
c) $T_{inf(B)} = \sqrt{2} \cdot T_{max}$; d) $T_{inf(B)} = \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$

Q6(2 points) : Le coefficient de température γ étant défini par : $\gamma = \frac{K_{T+10}}{K_T}$; la relation entre les constantes de vitesse à deux température différentes T_1 e T_2 est donnée par :

- a) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \frac{10}{T_2 - T_1} \ln \gamma$ b) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \frac{T_2 - T_1}{10} \ln \gamma$ (2) c) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \gamma \frac{T_2 - T_1}{10}$ d) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \gamma \frac{10}{T_2 - T_1}$

Q7(1 point) : Dans la réaction composée de deux réactions successives ($A \rightarrow B \rightarrow C$) :

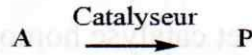
T_{max} représente :

- a) Le temps de l'apogée de A ; b) Le temps max du déroulement de la réaction
c) Le temps de l'apogée de C ; d) Le temps de l'apogée de B. (1)

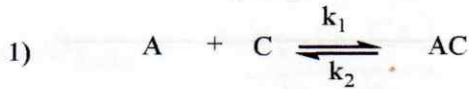
Partie Exercice

Exercice : (10 points)

Soit une réaction catalysée d'isomérisation, à un seul réactif A et un seul produit P, en présence d'un catalyseur C en phase homogène.



Le mécanisme de la réaction peut être décrit par les étapes élémentaires suivantes :



A : réactif C : catalyseur

AC : complexe 'réactif - catalyseur'



P : produit

Remarque: l'étape (1) est un équilibre rapide qui doit être considéré comme deux étapes élémentaires opposées.

Travail demandé :

- 1- Écrire les expressions des vitesses élémentaires v_1 ; v_2 et v_3 correspondant aux trois étapes élémentaires.

$v_1 = k_1 [A][C]$ (0,1)

$v_2 = k_2 [AC]$ (0,1)

$v_3 = k_3 [AC]$ (0,1)

- 2- Quel est (sont) le ou les espèces intermédiaires ?

Votre réponse : AC (0,1)

- 3- Appliquer l'AEQS au(x) réactif(s) intermédiaire(s) :

En fonction des vitesses : v_1 ; v_2 et v_3

Votre réponse : $v_1 - v_2 - v_3 = 0$ (1)

En fonction des concentrations des différentes espèces chimiques [A] ; [C] ; [AC] ; [P]:

Votre réponse : $k_1 [A][C] - k_2 [AC] - k_3 [AC] = 0$ (1)

Déduire l'expression de la concentration du complexe AC en fonction des autres espèces

Votre réponse : $k_1 [A][C] - (k_2 + k_3) [AC] = 0$

$\Rightarrow [AC] = \frac{k_1 [A][C]}{k_2 + k_3}$ (1)

En définissant la vitesse de la réaction comme étant la vitesse de formation du produit P, donner l'expression de la vitesse de la réaction en fonction des différentes concentrations et des constantes de vitesses des étapes élémentaires :

Nom : Prénom : groupe :

Votre réponse : $v_{RXN} = \frac{d[P]}{dt} = v_3 = k_3 [AC]$

$\Rightarrow v_{RXN} = k_3 \cdot \frac{k_1}{k_2 + k_3} [A][C]$

1

Sachant que pendant le déroulement de la réaction, la concentration du catalyseur « C » est à tout instant égale à :

$[C] = c_0 - [AC]$; $(c_0: \text{concentration initiale du catalyseur})$

Donner l'expression de la vitesse de la réaction en fonction exclusive de la concentration du réactif et des constantes de vitesses, en passant par les étapes suivantes :

Trouver $[C] = f(c_0; k_i; [A])$:

$[C] = c_0 - [AC] = c_0 - \frac{k_1 [A][C]}{k_2 + k_3}$

$\Rightarrow [C] = c_0 - \frac{k_1 [A][C]}{k_2 + k_3}$

$\Rightarrow [C] + \frac{k_1 [A][C]}{k_2 + k_3} = c_0$

$\Rightarrow [C] \left(1 + \frac{k_1 [A]}{k_2 + k_3} \right) = c_0$

1,1

$\Rightarrow [C] = \frac{c_0}{1 + \frac{k_1 [A]}{k_2 + k_3}}$

Exprimer $v_{rxn} = f(c_0; k_i; [A])$

$v_{RXN} = k_3 \cdot \frac{k_1}{k_2 + k_3} [A][C]$

$\Rightarrow v_{RXN} = \frac{k_3 \cdot k_1}{k_2 + k_3} [A] \cdot \frac{c_0}{1 + \frac{k_1 [A]}{k_2 + k_3}}$

1,1

$v_{RXN} = \frac{k_3 k_1 [A] \cdot c_0 \cdot (k_2 + k_3)}{(k_2 + k_3) (k_2 + k_3 + k_1 [A])} = \frac{k_1 k_3 \cdot c_0 [A]}{k_2 + k_3 + k_1 [A]}$

Déduire l'ordre de la réaction dans les deux cas extrêmes suivants :

Premier cas : $k_1 \cdot [A] \gg k_2 + k_3 \Rightarrow k_2 + k_3 + k_1[A] \approx k_1[A]$

Votre réponse : $v_{rxn} = \frac{k_1 k_3 C_0 [A]}{k_1[A]} = k_3 \cdot C_0 = \text{ordre 0}$
 \Rightarrow ordre zéro

Deuxième cas $k_1 \cdot [A] \ll k_2 + k_3$

Votre réponse : $k_2 + k_3 + k_1[A] \approx k_2 + k_3$
 $\Rightarrow v_{rxn} = \frac{k_1 k_3 \cdot C_0 [A]}{k_2 + k_3} = \text{ordre } 1$

Interrogation TP chimie physique 1

TP1 :

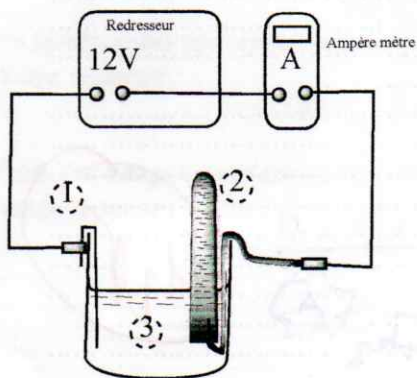
Dans le TP de l'étude de catalyse de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée, que représente le peroxyde d'hydrogène ?

A) Le catalyseur. B) Le réactif

Votre réponse H_2O_2 : Réactif

En présence d'une solution de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$ de couleur jaune-orange) vous avez constaté, un dégagement de gaz et un changement de couleur vers le marron foncé dû à la formation perchromate de potassium ($K_2Cr_2O_9$), et un retour à la couleur de départ. Ecrire le mécanisme en deux étapes correspondant à cette description.

Votre réponse
 $K_2Cr_2O_7 + 2H_2O_2 \rightarrow K_2Cr_2O_9 + 2H_2O$
 jaune marron
 $K_2Cr_2O_9 \rightarrow K_2Cr_2O_7 + O_2$
 marron jaune



$M_{Cu} = 63,5 \text{ g/mol}$

Int 1 / Int 2 / 8

TP2 :

La figure (Fig. 1) représente le schéma du montage de l'électrolyse d'une solution aqueuse acidifiée réalisé au cours du TP n°2.

Les électrodes (lame de cuivre à gauche, et fil électrique plongeant dans la solution et relié à un eudiomètre collecteur de gaz) sont reliées à un redresseur de tension et un ampèremètre.

Travail demandé :

Polarité des électrode (⊕ ou ⊖)
 (1) ⊕ (2) ⊖

Qu'observe-t-on ?

Au niveau de l'électrolyte (3) : Apparition de la couleur bleue.

Au niveau de l'eudiomètre (2) : dégagement de gaz

Demi-réaction : $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

Au niveau de la lame de cuivre (1) : Perte de masse de Cu

Demi-réaction : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

L'intensité moyenne du courant étant égale à 1,4 A pour un temps total de 625 S. Quel serait la masse de la lame dissoute (attendue) ?

$Q = I \cdot t = 1,4 \times 625$
 $Q = 875 \text{ C}$
 $n_{Cu} = \frac{ne}{2} = \frac{875}{96500 \times 2} = 4,53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $m_{Cu} = M_{Cu} \cdot n_{Cu} = 63,5 \times 4,53 \cdot 10^{-3} \text{ g}$
 $m_{Cu} = 0,29 \text{ g} = 0,28782 \text{ g}$
 0,287 g



Examen final en : cinétique et catalyse homogène

V_2

Nom : Prénom : groupe.....

Partie QCM (10 points) : Une seule réponse valable

Q1(2 points) : Dans la réaction composée de deux réactions successives ($A \rightarrow B \rightarrow C$) :

Le temps d'inflexion de la variation de la concentration de B est égal à :

- a) $T_{inf(B)} = \frac{T_{max}}{2}$; b) $T_{inf(B)} = \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$; c) $T_{inf(B)} = \sqrt{2} \cdot T_{max}$; d) $T_{inf(B)} = 2 \cdot T_{max}$

Q2(1 point) : Dans la réaction composée de deux réactions successives ($A \rightarrow B \rightarrow C$) :

T_{max} représente :

- a) Le temps de l'apogée de A ; b) Le temps de l'apogée de B ;
c) Le temps de l'apogée de C ; d) Le temps max du déroulement de la réaction

Q3(2 points) : L'énergie d'activation d'une réaction est égale à 11,7335 Kcal/mol. La constante de vitesse de la même réaction à la température $T = 35^\circ C$, est égale à $K = 0,3 S^{-1}$. Le facteur de fréquence en S^{-1} , a pour valeur :

- a) $5,617 \cdot 10^4 S^{-1}$; b) $1,23 \cdot 10^7 S^{-1}$; c) $1,23 \cdot 10^4 S^{-1}$; d) $5,617 \cdot 10^7 S^{-1}$

Q4(1 point) : Dans le cas d'une réaction élémentaire, l'ordre de la réaction est :

- a) nul ; b) égal la molarité ; c) égal à 1 ; d) indéfini.

Q5(2 points) : Le coefficient de température γ étant défini par : $\gamma = \frac{K_{T+10}}{K_T}$; la relation entre les constantes de vitesse à deux température différentes T_1 et T_2 est donnée par :

- a) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \frac{10}{T_2 - T_1} \ln \gamma$; b) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \gamma \frac{T_2 - T_1}{10}$; c) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \frac{T_2 - T_1}{10} \ln \gamma$; d) $\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = \gamma \frac{10}{T_2 - T_1}$

Q6(1 point) : Le bilan d'une réaction en chaîne est déduit de :

- a) la phase de propagation ; b) l'ensemble des réactions élémentaires ;
c) la phase de propagation et de terminaison ; d) la phase d'amorçage et de propagation

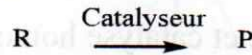
Q7(1 point) : Dans la relation d'Arrhenius, $e^{-\frac{E_A}{RT}}$ désigne :

- a) La fraction inerte ; b) Le facteur de fréquence ;
c) La fraction réactive ; d) Le facteur stérique

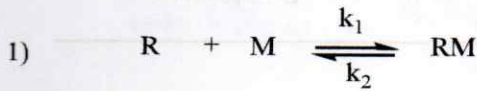
Partie Exercice

Exercice : (10 points)

Soit une réaction catalysée d'isomérisation, à un seul réactif « R » et un seul produit « P », en présence d'un catalyseur « M » en phase homogène.



Le mécanisme de la réaction peut être décrit par les étapes élémentaires suivantes :



R : réactif M : catalyseur

RM : complexe 'réactif - catalyseur'



P : produit

Remarque: l'étape (1) est un équilibre rapide qui doit être considéré comme deux étapes élémentaires opposées.

Travail demandé :

- 1- Écrire les expressions des vitesses élémentaires v_1 ; v_2 et v_3 correspondant aux trois étapes élémentaires.

$$v_1 = k_1 [R][M]$$

$$v_2 = k_2 [RM]$$

$$v_3 = k_3 [RM]$$

- 2- Quel est (sont) le ou les espèces intermédiaires ?

Votre réponse :



- 3- Appliquer l'AEQS au(x) réactif(s) intermédiaire(s) :

En fonction des vitesses : v_1 ; v_2 et v_3

Votre réponse :

$$v_1 - v_2 - v_3 = 0$$

$$\frac{d[RM]}{dt} = 0$$

En fonction des concentrations des différentes espèces chimiques [R]; [M]; [RM]; [P]:

Votre réponse :

$$k_1 [R][M] - k_2 [RM] - k_3 [RM] = 0$$

Déduire l'expression de la concentration du complexe RM en fonction des autres espèces

Votre réponse :

$$k_1 [R][M] - (k_2 + k_3) [RM] = 0$$

$$\Rightarrow [RM] = \frac{k_1 [R][M]}{k_2 + k_3}$$

En définissant la vitesse de la réaction comme étant la vitesse de formation du produit P, donner l'expression de la vitesse de la réaction en fonction des différentes concentrations et des constantes de vitesses des étapes élémentaires :

Nom : Prénom : groupe.....

Votre réponse : $v_{rxn} = \frac{d[CP]}{dt} = k_3 [RM]$
 $\Rightarrow v_{rxn} = k_3 \cdot \frac{k_1}{k_2 + k_3} [R][M]$

Sachant que pendant le déroulement de la réaction, la concentration du catalyseur « M » est à tout instant égale à :

$$[M] = m_0 - [RM] \quad ; \quad (m_0: \text{concentration initiale du catalyseur})$$

Donner l'expression de la vitesse de la réaction en fonction exclusive de la concentration du réactif et des constantes de vitesses, en passant par les étapes suivantes :

Trouver $[M] = f(m_0; k_i; [R])$:

$$[M] = m_0 - [RM]$$
$$\Rightarrow [M] = m_0 - \frac{k_1}{k_2 + k_3} [R][M]$$
$$\Rightarrow [M] + \frac{k_1}{k_2 + k_3} [R][M] = m_0$$
$$\Rightarrow [M] \left(1 + \frac{k_1}{k_2 + k_3} [R] \right) = m_0$$
$$\Rightarrow [M] = \frac{m_0}{1 + \frac{k_1}{k_2 + k_3} [R]}$$

Exprimer $v_{rxn} = f(m_0; k_i; [R])$

$$v_{rxn} = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3} [R][M] = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3} [R] \cdot \frac{m_0}{1 + \frac{k_1}{k_2 + k_3} [R]}$$
$$\Rightarrow v_{rxn} = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3} [R] \cdot \frac{m_0 (k_2 + k_3)}{(k_2 + k_3 + k_1 [R])}$$
$$\Rightarrow v_{rxn} = \frac{k_1 k_3 m_0 [R]}{k_2 + k_3 + k_1 [R]}$$

Déduire l'ordre de la réaction dans les deux cas extrêmes suivants :

Premier cas : $k_1 \cdot [R] \gg k_2 + k_3 \Rightarrow k_1 [R] + k_2 + k_3 \approx k_1 [R]$

Votre réponse : $v_{rxn} \approx \frac{k_1 k_3 m_0 [R]}{k_1 [R]} = k_3 \cdot m_0 = \text{cte}$
 ↳ ordre **zéro** (0/1)

Deuxième cas $k_1 \cdot [R] \ll k_2 + k_3 \Rightarrow k_1 [R] + k_2 + k_3 \approx k_2 + k_3$

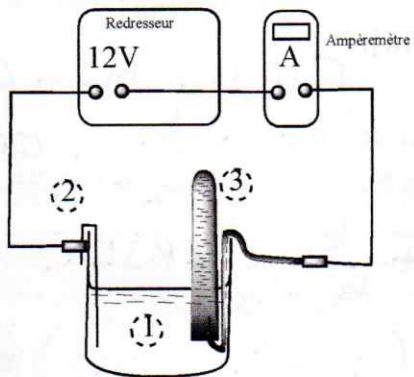
Votre réponse : $v_{rxn} = \frac{k_1 k_3 m_0 [R]}{k_2 + k_3} = \text{cte} \cdot [R]^1$
 ↳ ordre **1** (0/1)

Interrogation TP chimie physique 1

TP2 :

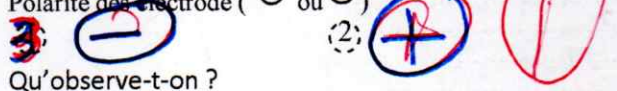
La figure (Fig. 1) représente le schéma du montage de l'électrolyse d'une solution aqueuse acidifiée réalisé au cours du TP n°2.

Les électrodes (lame de cuivre à gauche, et fil électrique plongeant dans la solution et relié à un eudiomètre collecteur de gaz) sont reliées à un redresseur de tension et un ampèremètre.



Travail demandé :

Polarité des électrode (⊕ ou ⊖)



Qu'observe-t-on ?

Au niveau de la lame de cuivre (2)
 Perte de masse
 Demi-réaction : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ (1)

Au niveau de l'eudiomètre (3)
 dégagement de gaz
 Demi-réaction : $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ (1)

Au niveau de l'électrolyte (1)
 Apparition d'une couleur brune (1)

L'intensité moyenne du courant étant égale à 1,3 A pour un temps total de 525 S. Quel serait la masse de la lame dissoute (attendue) ?

$$Q = I \cdot t = 1,3 \cdot 525 = 682,5 \text{ C}$$

$$n_{Cu} = \frac{ne}{z} = \frac{Q}{z \cdot F} = \frac{682,5}{2 \cdot 96500} = 0,00353 \text{ mol}$$

$$m_{Cu} = n_{Cu} \cdot M_{Cu} = 0,00353 \cdot 63,5 = 0,224 \text{ g}$$

$$m_{Cu} = 0,22 \text{ g}$$

$$M_{Cu} = 63,5 \text{ g/mol}$$

TP1 :

Dans le TP de l'étude de catalyse de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée, que représente le peroxyde d'hydrogène ?

A) Le réactif. B) Le catalyseur.

Votre réponse : H_2O_2 : réactif (1)

En présence d'une solution de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$, de couleur jaune-orange) vous avez constaté, un dégagement de gaz et un changement de couleur vers le marron foncé dû à la formation perchromate de potassium ($K_2Cr_2O_9$), et un retour à la couleur de départ. Ecrire le mécanisme en deux étapes correspondant à cette description.

