Terminale Spécialité Physique-Chimie Thème : Constitution et transformations de la matière

M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024



<u>Chapitre 13</u>: Modélisation macroscopique de l'évolution d'un système.

Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie

Activité expérimentale n°13.1 : A l'épreuve du temps

	Questions	Compétence visée	Niveaux validés			Points attribués	
			A	A B C D		roints attribues	
		S'approprier (1-2-3)					/1,5
	Appel n°1	Analyser, raisonner (4-5)					/1
		<u>Valider (6-7)</u>					/1
		<u>Réaliser (8)</u>					/2
	Appel n°2	Analyser, raisonner (9-10)					/1 /1
	Appel n°3	Analyser (11)					/2
	Appel n°4	Réaliser et valider (12)					/2 /1
	Appel n°5	Réaliser et valider (13)					/2 /1
		Réaliser (14)					/2
	Appel n°6	<u>Valider (15-16)</u>					/2
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	Communiquer					/0,25
Total 1 :	Remarques:		/19,75				

Notation individuelle:

CLASSE:		Num	éro de paillasse :	Élè	ve n° 1 :	Élèv	e n° 2 :	Élèvo	e n° 3 :
Activité	Capacités at	tendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures
Séance en groupe	Travailler en équ des tâches, s'eng dialogue construc ses camarades, so et les lieux de	ager dans un etif, respecter on professeur	<u>Être autonome et</u> <u>faire preuve</u> <u>d'initiative</u>	/0,25		/0,25		/0,25	
	7	/0,25		0,25	/0,25				
Total 1 + 2					/20	/20 /20		20	

Les œuvres d'art s'altèrent au cours du temps. Des facteurs cinétiques peuvent accélérer les dégradations qu'elles subissent. Quels peuvent-être ces facteurs cinétiques ?

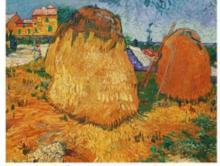
I. Étude documentaire :

Des oxydations lentes et rapides

Le vieillissement d'une œuvre est un processus irrémédiable. Les réactions d'oxydation sont l'une des causes de cette altération. Par exemple, Vincent VAN GOGH (1853-1890) a utilisé du jaune de cadmium (ou sulfure de cadmium CdS), comme en témoignent les analyses effectuées sur les Meules de foin. Des prélèvements de ce pigment ont permis d'y observer de petites taches blanches. En quatre-vingts ans, ces taches sont apparues progressivement. Les analyses ont montré que le pigment jaune a été oxydé par le dioxygène de l'air en sulfate de cadmium blanc :

$$CdS(s) + 2 O_2(g) \rightarrow CdSO_4(s)$$

Le feu peut être également à l'origine de la destruction d'œuvres. Deux peintures de Claude MONET (1840-1926), dont une étude pour les



Meules de foin, Vincent VAN GOGH

Nymphéas représentant le bassin de nénuphars à Giverny, ont été détruites lors d'un incendie au Museum of Modern Art, à New York, en 1958.

D'après la publication de Koen Janssens, Matériaux du patrimoine et altération, revue Chimie & Art, 2009.

Des facteurs de dégradation

Les portraits du Fayoum sont des peintures sur bois remontant à l'Égypte romaine (I^{er} siècle). Ces œuvres funéraires, retrouvées enfouies dans le sable, ont été protégées de l'oxydation car elles ont été maintenues à l'abri de la lumière et à une température constante.

D'après Sauvegarde des bibliothèques du désert, A. GIACOMELLO et A. PESARO, 2009.



et A. Pesaro, 2009. Portrait d'Eutychès

La conservation des peintures

Une peinture ne peut être exposée à proximité d'une source de chaleur : une température élevée accélère sa dégradation. Elle doit être maintenue à l'abri du soleil et des polluants atmosphériques. Les ultraviolets accélèrent les réactions de photooxydation comme la décoloration des pigments, le jaunissement des huiles, etc. Les infrarouges influent également sur la rapidité des réactions de dégradation. Les polluants comme les oxydes d'azote $\mathrm{NO}_x(g)$ oxydent la cellulose et ce, d'autant plus vite que leur concentration dans l'atmosphère est élevée. Pour lutter contre ces réactions, il peut être nécessaire de vernir les tableaux.

	<u>Citer</u> une transformation lente et une transformation rapide pouvant altérer des œuvres d'art.
	Pourquoi une combustion, telle que celle ayant détruit les Nymphéas de Monet, peut-elle être qualifiée d'oxydation ?
• • • • • • • • •	

3. Pourquoi la température peut-elle être considérée comme un facteur cinétique ?
4. A quel facteur cinétique les rayonnements infrarouges peuvent-ils être associés ?
5. On note R-CH ₂ -OH _(s) un fragment de cellulose. Etablir l'équation de sa réaction d'oxydation en
acide R-CO ₂ H _(s) , par le dioxyde d'azote. On note : $NO_{2(g)} / NO_{(g)}$
6. <u>Citer</u> la phrase du texte (doc C) qui montre que la concentration est un facteur cinétique.
o. <u>etter</u> la pinase da texte (ace e) qui montre que la concentration est un facteur emetique.
7. <u>Définir</u> un facteur cinétique et en donner 3 exemples.
A 1 04 1 C 11 1
Appel n°1 du professeur pour validation

II. Transformations rapides ou lentes:

Du point de vue cinétique, on distingue trois catégories de réactions chimiques. Une réaction est dite :

- ▶ instantanée si l'évolution du système est si rapide que la réaction semble achevée dès que les réactifs entrent en contact ;
- ▶ lente lorsque son déroulement dure de quelques secondes à quelques minutes ;
- ▶ infiniment lente lorsque l'évolution du système ne peut être appréciée même après plusieurs jours : le système est dit cinétiquement inerte.

On appelle facteur cinétique tout paramètre permettant d'influencer la vitesse d'une réaction.

<u>Introduire</u> simultanément 3 gouttes d'une solution aqueuse de permanganate de potassium acidifié dans :
→ Un tube contenant 5 mL de sulfate de fer ($C = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$), → un tube contenant 5 mL d'acide oxalique ($C = 5.0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$), → un tube contenant 5 mL d'eau distillée (tube témoin).
8. <u>Agiter</u> puis <u>comparer</u> l'évolution des mélanges (systèmes chimiques).
9. <u>Proposer</u> des définitions d'une réaction rapide et d'une réaction lente.
10. <u>Écrire</u> les équations d'oxydoréduction qui se produisent dans les deux tubes à essais. Données couples Ox/Red : Fe^{3+}/Fe^{2+} ; $MnO4^-/Mn^{2+}$ et $CO2/H_2C_2O_4$
Appel n°2 du professeur pour validation

III. Facteurs cinétiques :

Influence de la température

La réaction étudiée est celle de l'eau oxygénée avec les ions iodures (de couleur jaune-brune).

Matériel:

- solution d'eau oxygénée H2O2 à 0,2 mol.L⁻¹
- solution d'iodure de potassium à 0,02 mol.L⁻¹
- acide chlorhydrique
- 6 tubes à essais, 1 éprouvette, un chronomètre, 3 béchers
- glaçons et eau chaude à la demande.
- Un thermomètre

On rappelle que l'eau oxygénée réagit en milieu acide avec les ions iodure pour former du diiode I2 (de couleur brune)

11. <u>Proposer</u> un protocole permettant de mettre en évidence l'influence de la température sur la rapidité
de la réaction étudiée.
Appel n°3 du professeur pour validation
12. <u>Mettre en œuvre</u> le protocole et <u>conclure.</u>
Appel n°4 du professeur pour validation

Influence de la concentration

Réaction étudiée : en milieu acide, les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ (aq) réagissent lentement avec les ions hydrogène H^+ (aq) pour former du soufre S (s)et du dioxyde de soufre SO_2 (aq).

Équation de la réaction :
$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2 H^+(aq) H_2O(1) + S(s) + SO_2(aq)$$

Le soufre reste en suspension dans la solution et le mélange s'opacifie progressivement. L'appréciation de la rapidité d'évolution du système peut se faire en mesurant la durée nécessaire à la disparition visuelle d'un motif placé sous le bécher et toujours observé dans les mêmes conditions.

Matériel:

- béchers, éprouvettes,
- un chronomètre,
- un document avec trois croix dessinées,
- une solution de thiosulfate de sodium, $C = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$,
- une solution d'acide chlorhydrique, $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$,
- une pissette d'eau distillée.

On dispose de 3 béchers A,B,C marqués d'une croix au fond.

13. Mettre en œuvre le protocole suivant et conclure.

Verser les volumes indiqués d'eau et de thiosulfate de sodium dans les béchers.

<u>Verser</u> simultanément les 10 mL d'acide chlorhydrique dans les 3 béchers en déclenchant le chronomètre. **Noter** les temps au bout desquels on ne voit plus la croix.

<u>Calculer</u> dans chacun des cas les concentrations initiales en ions thiosulfate et en ions H⁺, et <u>comparer</u> les durées mesurées.

V (mL) acide chlorhydrique	10	10	10
V (mL) eau	0	20	30
V (mL) thiosulfate de sodium	40	20	10
[S ₂ O ₃ ²⁻] (mol.L ⁻¹)			
[H ⁺] (mol.L ⁻¹)			
Δt (s)			

•••••	•••••	• • • • • • • •	••••••	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••	•••••	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	 •••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••
•••••	•••••	• • • • • • •	•••••	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••		•••••	•••••		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	 		
• • • • • • • •		• • • • • • •		•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •					• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	

Appel n°5 du professeur pour validation

IV. Action d'un catalyseur :

En chimie, un catalyseur est une substance qui augmente la vitesse d'une réaction chimique ; il participe à la réaction dans une étape, mais est régénéré dans une étape subséquente. Il ne fait donc pas partie des réactifs.

Différents types de catalyse peuvent être distingués selon la nature du catalyseur :

- catalyse homogène : le catalyseur et les réactifs ne forment qu'une seule phase (souvent liquide) ;
- catalyse hétérogène, si le catalyseur et les réactifs forment plusieurs phases (généralement un catalyseur solide pour des réactifs en phase gazeuse ou liquide) ;
- catalyse enzymatique, si le catalyseur est une enzyme, c'est-à-dire une protéine.

L'eau oxygénée est un antiseptique. C'est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . Instable, ce dernier se décompose len-



tement selon une réaction d'équation :

$$2 H_2O_2(aq) \rightarrow O_2(g) + 2 H_2O(\ell)$$
.

La décomposition du peroxyde d'hydrogène est accélérée au contact du sang. L'effervescence est due à une libération de dioxygène.

14. Mettre en œuvre le protocole suivant et <u>noter</u> vos observations.

Dans 4 tubes à essais A, B, C et D, on verse environ 5 mL d'eau oxygénée à 30 volumes.

- Le tube A sert de témoin.
- Dans le tube B, on ajoute un fil de platine.
- Dans le tube C, on ajoute quelques gouttes de solution de chlorure de fer III.
- Dans le tube D, on ajoute un morceau de foie ou de la catalase.

15. Quel est le rôle du platine, des io déroulement de la réaction dans l	*	tenue dans le foie) dans le	
16. Attribuer à chaque tube, le type hétérogène ou catalyse enzyma	2	: catalyse homogène, cata	ılyse