

Ch 3	Suivi de l'évolution temporelle d'une transformation chimique par spectrophotométrie et par colorimétrie.
------	---

I. Spectre d'absorption.

1. Expérience sur rétroprojecteur avec solution de permanganate de potassium.
Schématiser l'expérience réalisée au bureau.

2. Observations.

Compléter les spectres colorés du document annexe.

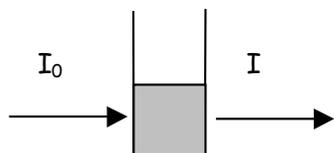
3. Interprétations.

II. Spectrophotométrie

1. Principe.

La lumière blanche a un spectre continu : elle est polychromatique. Le domaine des longueurs d'onde du spectre visible est compris entre 400 nm (violet) et 800 nm (magenta).

Certaines radiations de cette lumière blanche peuvent être absorbées en traversant une substance. Pour étudier ce phénomène on peut étudier l'absorbance A de la substance.



On définit A par : $A = \log \frac{I_0}{I}$ où I_0 est l'intensité de

la lumière avant traversée de la substance et I est l'intensité de la lumière après traversée de la

substance.

Cette absorbance dépend de la longueur d'onde. Quand on observe une valeur élevée de l'absorbance, la longueur d'onde correspondante a été absorbée : on perçoit donc la lumière blanche privée de la radiation absorbée c'est-à-dire qu'on observe la couleur complémentaire de celle qui a été absorbée.

Voir le tableau joint sur la feuille annexe.

2. Préparation des solutions d'étude.

A votre disposition une solution aqueuse acidifiée ($1 \text{ g.L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$) de permanganate de potassium de concentration $c_0 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. (solution mère)

A partir de cette solution, préparer des solutions filles de volume $v_i = 10 \text{ mL}$ et concentration c_i , en prélevant v_0 de solution mère à l'aide d'une pipette graduée. Compléter à 10 mL avec de l'eau distillée.

Rappeler la relation (vue en 1^{ère} S) concernant la conservation de la quantité de matière au cours d'une dilution.

Montrer que pour obtenir une concentration de $4.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ (par exemple) il faut verser 4 mL de solution mère et compléter à 10 mL en versant 6 mL d'eau.

Compléter le tableau suivant.

La dernière ligne sera remplie dans la partie II-3) ci-dessous.

Tube n°	1	2	3	4	5
c_i ($10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$)	1	2	3	4	5
v_0 (mL)					5
v_{eau} (mL)					5
Absorbance					

3. Étude de l'absorbance des solutions.

Le spectrophotomètre étant réglé ($\lambda = 540 \text{ nm}$) et étalonné ($A = 0$ pour l'eau), placer une cuve contenant l'une des solutions du tableau précédent et relever la valeur de A correspondante. Reporter les valeurs de A dans le tableau.

Tracer la courbe représentative de $A = f(c)$.

Conclure en donnant la relation numérique qui lie A et c (loi de Beer Lambert).

III. Suivi temporel d'une transformation.

1. Expérience.

A $t=0$, dans un tube à essais, on mélange 5 mL d'acide oxalique de concentration $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et 5 mL de la solution acidifiée de permanganate de potassium à $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Tous les groupes, sauf un, feront un suivi colorimétrique en utilisant l'échelle de teintes.

2. Utilisation de l'échelle de teintes.

Dès que possible comparer la teinte du tube réactionnel à celle des tubes de l'échelle de teintes et noter la date pour laquelle les teintes vous semblent identiques.

Tube n°	5	4	3	2	1
t (minutes)	0				

Vous ferez une estimation à la minute près.

La durée probable de l'expérience est d'environ 20 minutes.

3. Suivi par spectrophotométrie.

Un groupe place dans le spectrophotomètre une cuve contenant le mélange et relève l'absorbance toutes les minutes (ou 30 s si la variation est rapide) jusqu'à $A = 0,05$.

Les mesures seront reproduites au tableau pour toute la classe.

4. Interprétations.

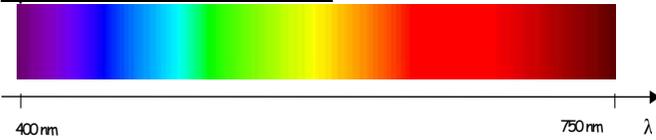
À partir des valeurs de A et des résultats du 2, calculer $[\text{MnO}_4^-]$.

Tracer la courbe représentative de $[\text{MnO}_4^-] = f(t)$. Conclure.

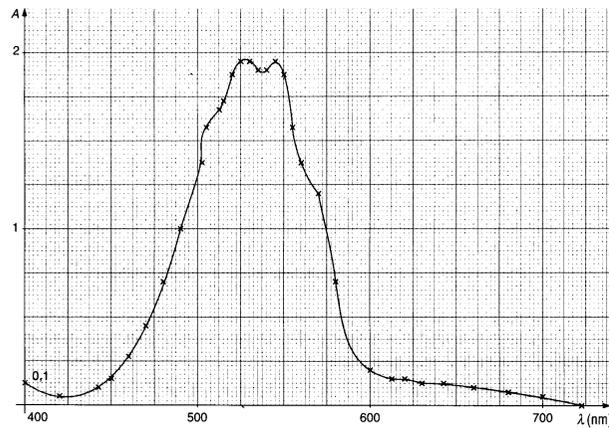
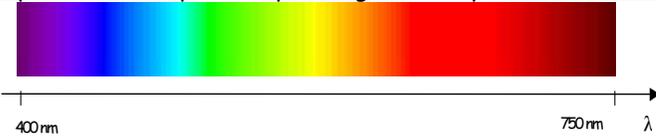
Montrer, à partir des données relatives au mélange initial qu'à $t = 0$ on avait $[\text{MnO}_4^-] = 5.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

Annexe.

Spectre de la lumière blanche



Spectre d'absorption du permanganate de potassium (à compléter).



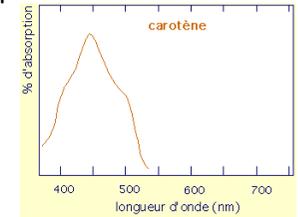
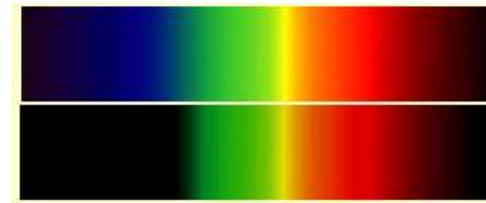
Spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium ($10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$)

Tableau des longueurs d'onde dans le vide (ou l'air) des radiations lumineuses visibles.

λ (nm)	Couleurs absorbées	Couleurs complémentaires observées
400-420	violet	jaune verdâtre
420-445	bleu violet	jaune
445-490	bleu	orange
490-510	cyan	rouge
510-530	vert	magenta
530-545	vert jaune	violet
545-580	jaune	bleu violet
580-630	orangé	bleu
630-720	rouge	cyan
720-800	magenta	vert

Autre exemple : le β carotène

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese/exp233.html>



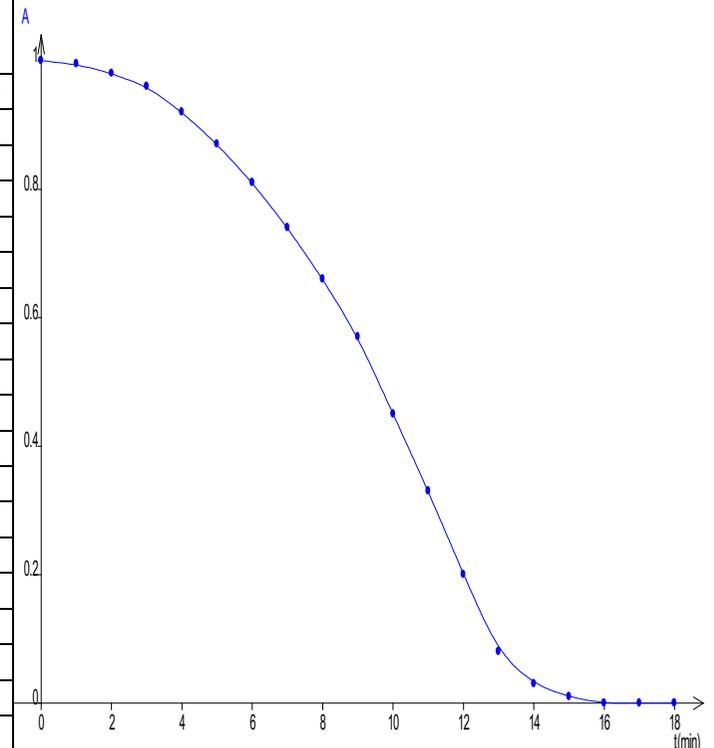
Suivi de l'évolution temporelle d'une transformation chimique par spectrophotométrie.

A = absorbance du mélange réactionnel.

$t = 0$ au moment du mélange initial.

$V_{\text{ac oxalique}} = 5,0 \text{ mL } (0,10 \text{ mol.L}^{-1})$ et $V_{\text{permanganate potassium}} = 5,0 \text{ mL } (1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1})$

t (min)	A	$c =$ $[\text{MnO}_4^-]$ (mmol.L ⁻¹)
0	1	0,50
1	0,995	0,50
2	0,98	0,49
3	0,96	0,48
4	0,92	0,46
5	0,87	0,44
6	0,81	0,41
7	0,74	0,37
8	0,66	0,33
9	0,57	0,29
10	0,45	0,23
11	0,33	0,17
12	0,2	0,10
13	0,08	0,04
14	0,03	0,02
15	0,01	0,01
16	0,00	0,00
17	0,00	0,00
18	0,00	0,00



NB : $A = a \times c$ avec $a = 2,0 \cdot 10^3 \text{ L.mol}^{-1}$ (vu dans la partie II)