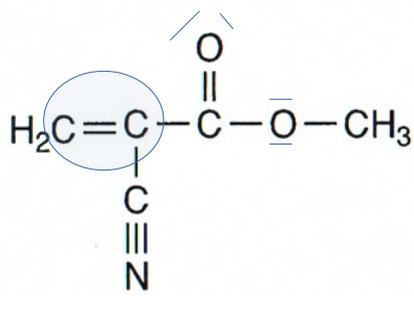


## CORRECTION DU DEVOIR SURVEILLÉ DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

1ère S - durée 2 h

### EXERCICE 1 (3 points) : la Superglue

a. Représentation de Lewis de la molécule. (1 point)



*Il faut vérifier que dans la molécule, chaque atome vérifie la règle de l'octet et du duet :*

- chaque H dispose d'un duet d'électrons autour de lui, sous la forme de 1 doublet liant.
- les autres atomes disposent de quatre duets autour d'eux : on en déduit que chaque C possède 4 doublets liants, et chaque O possède 2 doublets liants et 2 doublets non liants.

b. La molécule présente-t-elle une isomérisation Z/E ? Justifier. (1 point)

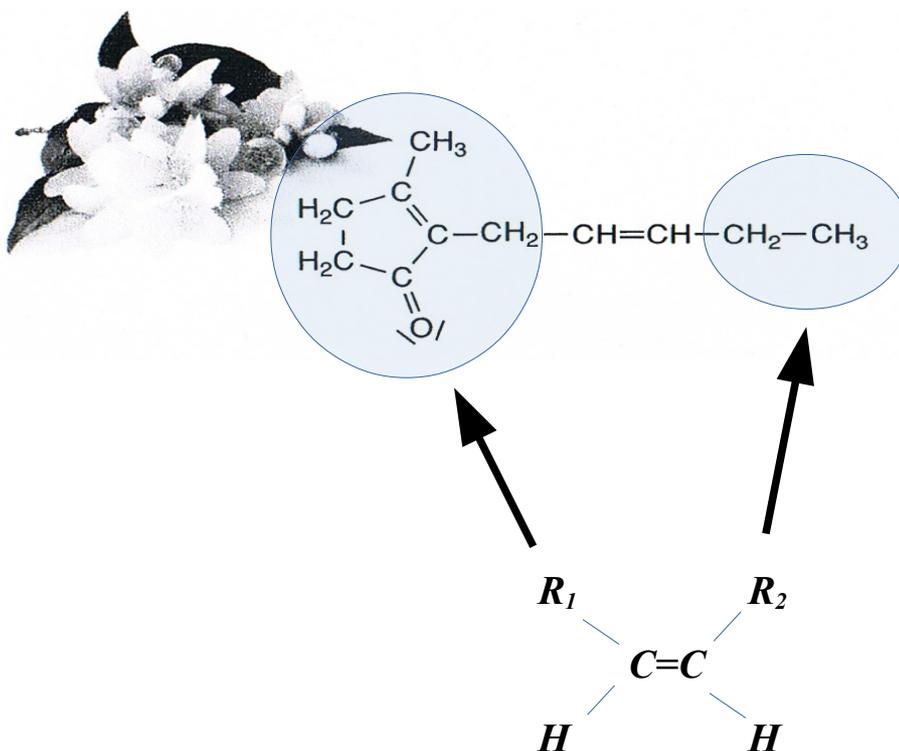
*Il faut considérer la double liaison C=C (entourée sur la formule ci-dessus).*

*Pour qu'il y ait isomérisation Z/E, il faut que les atomes liés à chaque carbone soient différents.*

*Ce n'est pas le cas de l'atome de carbone de gauche, qui est lié à deux atomes d'hydrogène.*

*Il n'y a donc pas d'isomérisation Z/E sur cette molécule.*

c. Dans l'huile essentielle de jasmin, seule la Z-jasmone est présente et contribue à son odeur caractéristique. Représenter l'isomère Z de la jasmone dont la formule est donnée ci-dessous. (1 point)

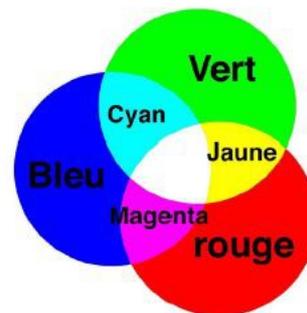


*Pour qu'il y ait isomérisation Z, il faut que les groupes R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> soient du même côté de la double liaison.*

## EXERCICE 2 (3 points): sirop de menthe

1. Justifiez, à partir du profil spectral, la couleur verte du sirop dilué. (1 point)

*Le profil spectral montre que le sirop de menthe présente deux maxima d'absorption : un dans le rouge et un dans le bleu. Il absorbe donc le magenta et la couleur transmise est son complémentaire, le vert.*

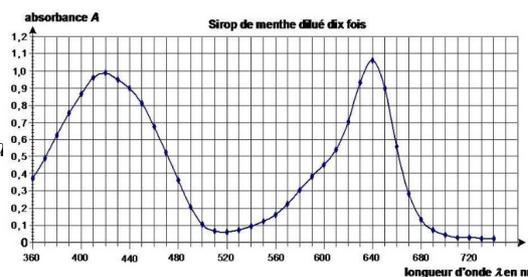


*Autre réponse acceptée : que rouge et bleu sont fortement absorbés et donc la couleur transmise est le vert.*

On dispose de trois filtres colorés.

2. Lequel choisir et placer dans le colorimètre pour mesurer l'absorbance de cette solution ? Justifiez. (1 point)

*Pour mesurer l'absorbance d'une solution, il faut choisir un filtre qui sélectionne une radiation très absorbée par la solution. Ici, nous avons donc le choix entre un filtre bleu ou un filtre rouge, mais il faut éviter le filtre vert. L'absorbance est tant plus forte à 640 nm, nous choisirions plutôt le filtre rouge (mais il n'est pas faux de choisir le bleu).*



3. Quelle concentration a-t-on mesurée exactement dans l'étude précédente ? Justifiez. (1 point)

*Les deux profils spectraux donnés montrent que le sirop de menthe ne contient pas une espèce colorée mais deux (colorants E102 et E131). L'un absorbe dans le rouge (bleu patente) et l'autre dans le bleu (tartrazine). Le profil spectral du sirop de menthe n'est autre que la somme des deux profils spectraux de ces colorants :*

- si l'on a travaillé avec un filtre rouge (640 nm), c'est la concentration de bleu patente qui a été déterminée à la question 2.*
- si l'on a travaillé avec un filtre bleu (420 nm), c'est la concentration de tartrazine qui a été déterminée à la question 2.*

### EXERCICE 3 (9,5 points) : réaction des ions permanganate avec l'acide oxalique

1. Calculez les quantités initiales de réactifs  $(n_A)_0$  et  $(n_B)_0$ .

Pour l'acide oxalique :  $(n_A)_0 = C_A \times V_A = 2,0 \cdot 10^{-2} \times 50,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,0 \text{ mmol}$

Pour les ions permanganate :  $(n_B)_0 = C_B \times V_B = 5,0 \cdot 10^{-2} \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,0 \text{ mmol}$

2. Complétez le tableau d'avancement de la réaction de manière littérale.

Equation	$2\text{MnO}_4^- \text{(aq)} + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{(aq)} + 6\text{H}^+ \text{(aq)} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} \text{(aq)} + 10\text{CO}_2 \text{(g)} + 8\text{H}_2\text{O} \text{(l)}$					
Etat initial ( $x = 0$ à $t = 0$ )	$(n_B)_0$	$(n_A)_0$	excès	0	0	solvant
Etat final ( $x = x_{\text{max}}$ )	$(n_B)_0 - 2x_{\text{max}}$	$(n_A)_0 - 5x_{\text{max}}$	excès	$2x_{\text{max}}$	$10x_{\text{max}}$	solvant

3. Déterminez quel est le réactif limitant et quelle est la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$ . (1 pt)

- Si  $\text{MnO}_4^- \text{(aq)}$  est le réactif limitant alors  $(n_B)_0 - 2x_{\text{max}} = 0$  et donc  $x_{\text{max}} = 0,5 \text{ mmol}$
- Si  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{(aq)}$  est le réactif limitant alors  $(n_A)_0 - 5x_{\text{max}} = 0$  et donc  $x_{\text{max}} = 0,2 \text{ mmol}$

L'acide oxalique  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{(aq)}$  permet un avancement plus petit donc il est le réactif limitant et  $x_{\text{max}}$  vaut 0,20 mmol.

4. Le mélange initial était-il stœchiométrique ? Justifiez.

Un mélange stœchiométrique est un mélange pour lequel tous les réactifs s'épuisent en même temps, c'est-à-dire un mélange où tous les réactifs sont « limitant ».

On peut aussi écrire qu'un mélange est stœchiométrique lorsque les réactifs se trouvent dans les mêmes proportions que les coefficients stœchiométriques.

Ce n'est pas le cas ici puisque l'acide oxalique est le réactif limitant et qu'il restera des ions  $\text{MnO}_4^- \text{(aq)}$  à la fin de la réaction.

5. Quelle quantité de matière de dioxyde de carbone la réaction a-t-elle produit ? Justifiez.

$x_{\text{max}}$  vaut 0,20 mmol.

A la fin de la réaction, on a une quantité de  $\text{CO}_2$  égale à  $n(\text{CO}_2)_f = 10x_{\text{max}} = 2 \text{ mmol}$ .

6. En fin de réaction, quelle quantité d'ions permanganate  $n(\text{MnO}_4^-)_f$  reste-t-il en solution ?

A la fin de la réaction, il reste  $n(\text{MnO}_4^-)_f = (n_B)_0 - 2x_{\text{max}} = 1,0 - 2 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ mmol}$ .

7. Déterminez le volume total de la solution et déduisez-en la concentration finale  $[\text{MnO}_4^-]$  des ions permanganate. (1 pt)

$$V_{\text{total}} = V_A + V_B = 70,0 \text{ mL}$$

$$[\text{MnO}_4^-] = n(\text{MnO}_4^-)_f / V_{\text{total}}$$

$$\text{donc } [\text{MnO}_4^-] = 0,6 / 70 = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ mmol} \cdot \text{mL}^{-1} \text{ ou } [\text{MnO}_4^-] = 0,6 \cdot 10^{-3} / 70 \cdot 10^{-3} = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

**Partie B : étude spectrophotométrique**

Nous allons déterminer, par spectrophotométrie, la concentration des ions permanganate en solution à l'état final. Pour cela, nous préparons quatre solutions étalons de concentrations connues en ion permanganate et nous mesurons leurs absorbances respectives. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Solutions	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
Concentration ( $C \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ )	2,50	5,00	7,50	10,00
Absorbance A	0,45	0,92	1,35	1,85

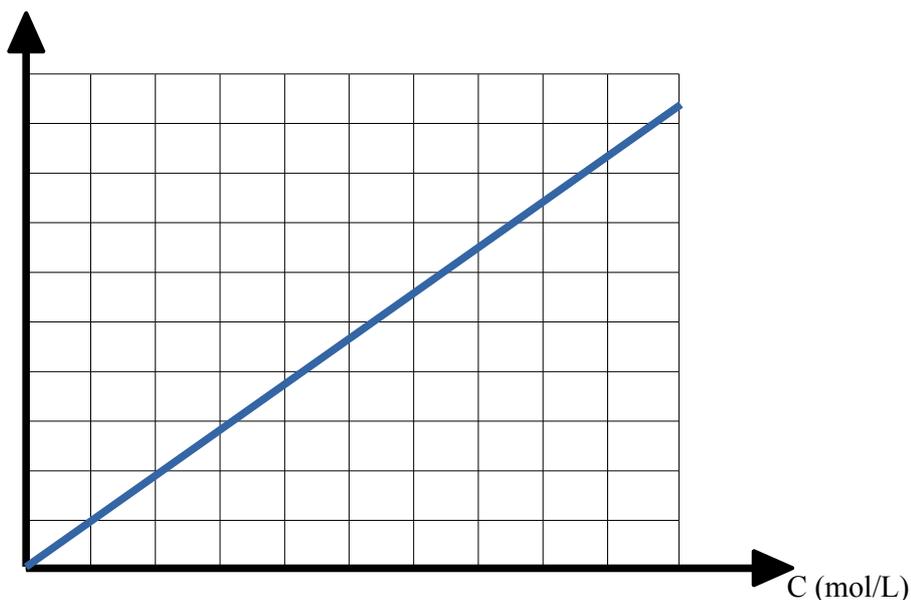
1. Parmi les trois filtres suivants, lequel a dû être utilisé pour prendre les mesures ? **(0,5 pt)** (Justifiez votre réponse.)

- a) Filtre rouge (650 nm) ;
- b) Filtre vert (520 nm) ;
- c) Filtre bleu (440 nm).

*La solution est tant rose/magenta, il faut choisir un filtre vert (520 nm). On veut que l'absorbance soit maximale pour avoir davantage de précision sur les mesures, or le vert est la couleur complémentaire du magenta. Une solution aqueuse ne produit pas de lumière, elle apparaît colorée parce qu'elle absorbe une partie de la lumière qui l'éclaircit, donc on applique ici les règles de la synthèse soustractive.*

2. Tracez rapidement la courbe d'étalonnage  $A = f(C)$ .

**A (absorbance)**



échelle :

absorbance 1 cm  $\leftrightarrow$  0,2

concentration 1 cm  $\leftrightarrow$  1 mol/L

3. Ce graphique est-il en accord avec la loi de « Beer – Lambert » vue en cours ? Justifiez. **(1pt)**

La loi de Beer – Lambert :  $A = k \times C$ .

Il y a donc proportionnalité entre l'absorbance A d'une solution colorée et sa concentration en espèce colorée.

Le graphique  $A = f(C)$  est une droite passant par l'origine, synonyme d'une fonction linéaire.

*L'absorbance mesurée de la solution expérimentale à l'état final est  $A_{\text{expé}} = 1,59$ .*

4. Déterminez, par le calcul, la concentration des ions permanganate dans cette solution. **(1 pt)**

*On calcule le coefficient directeur de la droite  $k$  à partir d'un point de la droite :*

$$k = 1,85/10 \cdot 10^{-3} = 185 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

*Expérimentalement, on trouve :  $A_{\text{solution}} = 1,59$*

$$\text{donc } c_{\text{solution}} = A/k = 1,59/185 = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4. **(0,5 pt)** On retrouve ainsi la concentration calculée à la question 6 de la première partie, prouvant qu'il reste effectivement des ions permanganate en fin de réaction.

5. Ce résultat est-il en accord avec celui trouvé à la question 7 de la partie A ? Justifiez. **(0,5 pt)**

Oui, car les deux résultats sont du même ordre de grandeur.

**EXERCICE 4 (4,5 points): atomes, ions et molécules**

1/ (1 point) Donnez les structures électroniques des atomes d'hélium He ( $Z = 2$ ), de néon Ne ( $Z = 10$ ) et d'argon Ar ( $Z = 18$ ).

Qu'observez-vous ?

Concluez sur les propriétés chimiques de ces éléments.

He :  $K^2$       Ne :  $K^2L^8$       Ar :  $K^2L^8M^8$

On constate que ces trois atomes respectent les règles de l'octet et du duet donc sont stables et ne réagissent pas chimiquement (gaz rares ou inertes).

2a/ (0,5 point) Donnez les structures électroniques des atomes d'oxygène ( $Z = 8$ ) et d'azote ( $Z = 7$ ).

O :  $K^2L^6$       N :  $K^2L^5$

2b/ (0,5 point) Ces 2 atomes peuvent-ils engendrer des liaisons covalentes ? Le cas échéant, combien de liaisons ?

Ils peuvent engendrer des liaisons covalentes :

– deux pour l'oxygène et

– trois pour l'azote.

2c/ (0,5 point) Déduisez-en, en justifiant, les représentations de Lewis de ces 2 atomes.

Ils porteront alors des doublets non liants : deux pour l'oxygène et un seul pour l'azote.

Le dichlorométhane est un composé organique souvent utilisé comme solvant. Sa formule chimique est  $CH_2Cl_2$ .

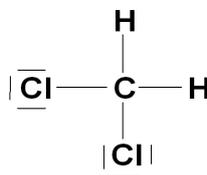
3a / (0,5 point) Donnez les répartitions électroniques des atomes de carbone  ${}^{12}_6C$ , d'hydrogène  ${}^1_1H$  et de chlore  ${}^{35}_{17}Cl$

C :  $K^2L^4$       H :  $K^1$       Cl :  $K^2L^8M^7$

3b / (0,5 point) Déduisez-en, pour chaque atome, le nombre de liaisons covalentes qu'il va engendrer et le nombre de doublets non liants qu'il va porter.

L'atome de carbone va engendrer quatre liaisons covalentes et ne portera pas de doublet non liant, l'atome d'hydrogène ne fait qu'une liaison et ne porte pas de doublet non liant, en fin l'atome de chlore va former une liaison et porter trois doublets non liants.

3c / (0,5 point) Donnez la représentation de Lewis de la molécule de dichlorométhane.



3d / (0,5 point) Comment peut-on qualifier la géométrie de cette molécule ?

C'est une molécule tétraédrique.