

## Le vert malachite (correction)

### Lecture 2 mn

- 1.1. Déterminer, en argumentant à partir du spectre d'absorption la couleur du Vert Malachite

Le vert de Malachite (VM), **éclairé en lumière blanche**, en solution aqueuse, **absorbe de manière prépondérante** une bande du spectre du visible de 575 nm à 650 nm, ce qui correspond à la zone « **Rouge** » R du spectre électromagnétique.

La solution de VM apparaîtra en synthèse additive avec les composantes restantes R + V = Cyan.

*Une autre manière de l'expliquer* est de dire que **l'œil verra une résultante qui est la couleur complémentaire du rouge : c'est-à-dire le Cyan.**

**Une légère absorption est présente dans la zone « Bleu »** (violet de 400 à 450 nm), ce qui **peut légèrement modifier la perception de la couleur par l'œil.**

### 6 mn

- 1.2. Déterminer, la masse molaire du Vert Malachite

$$M(\text{VM}) = M(\text{C}_{23}\text{H}_{25}\text{N}_2\text{Cl}) = 23 M(\text{C}) + 25 M(\text{H}) + 2 M(\text{N}) + M(\text{Cl}) = (23 \times 12,0) + (25 \times 1,0) + (2 \times 14,0) + 35,5 \\ = 364,5 \text{ g/mol}$$

### 3 mn

- 1.3. Montrer que la valeur de la concentration en quantité de matière (appelée aussi concentration molaire) apportée de vert malachite, de la solution aqueuse  $S_0$  fabriquée par le technicien dans l'étape 1, est voisine de :  $C_0 = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

$$C_0 = n_0 / V_{S_0} \text{ où } V_{S_0} \text{ représente le volume de la solution } S_0$$

$$\text{Avec } n_0 = m(\text{VM}) / M(\text{VM}) = (1,8 \times 10^{-3}) / 364,5 = 4,9 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$C_0 = 4,9 \times 10^{-5} / 0,500 = 9,8 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \sim 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

### 6 mn

- 1.4. À partir de la liste ci-dessous, choisir la verrerie nécessaire à la préparation de la solution de concentration molaire  $C_1 = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$ , à partir d'une solution  $S_0$   $C_0 = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ . Justifier.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Burette graduée de 25 mL             | <input type="checkbox"/> Pipette graduée de 10,0 mL            |
| <input type="checkbox"/> Fioles jaugées : 50,0 mL et 100,0 mL | <input type="checkbox"/> Pipettes jaugées de 5,0 mL et 10,0 mL |
| <input type="checkbox"/> Bécher de 50 mL                      | <input type="checkbox"/> Éprouvette graduée                    |

### 5 mn

La concentration de la solution fille  $S_1$  est  $C_1 = C_0 / 10$

Il faut donc **diluer 10 fois la solution mère  $S_0$**  d'où le volume de solution mère à prélever sera :

$$V_0 = V_1 / 10$$

*Autre manière de rédiger* : La quantité de matière prélevée de la solution mère se retrouvera dans la solution fille :  $n(\text{mère}) = n(\text{fille})$  soit  $C(\text{mère}) V(\text{mère}) = C(\text{fille}) V(\text{fille})$  soit :  $V_0 / V_1 = C_1 / C_0 = 1/10$

Il faut donc trouver **une pipette jaugée** (prélèvement d'un volume précis) pour prélever la solution mère de **volume 10 fois plus faible que celle de la fiole jaugée** utilisée pour la solution fille.

La concentration de la solution fille  $S_1$  est  $C_1 = C_0 / 10$

2 choix possibles :

On utilisera donc **une pipette jaugée** (prélèvement d'un volume précis) de **(5,0 mL ou) 10,0 mL** **et une fiole jaugée** (prélèvement d'un volume précis) de **(50,0 mL ou) 100,0 mL**

### 23 mn

- 1.5. Déterminer si la modélisation effectuée à l'étape 3 est en accord avec la loi de Beer-Lambert, dont l'énoncé est attendu, ainsi que le nom des grandeurs et des unités.

Si la **loi de Beer-Lambert** est suivie alors : **l'absorbance de la solution est proportionnelle à la concentration de l'espèce qui absorbe (si la concentration est inférieure à  $10^{-2} \text{ mol/L}$ )**

On remarque que **les points sont presque alignés suivant une droite passant par l'origine.**

Cela est traduit par la relation de **proportionnalité mathématique** :  $A = k \times C$

**A sans unité, Si C est exprimée en mol/L alors k est en L/mol. Ici  $k = 8,2 \times 10^4 \text{ L/mol}$**

### 5 mn

Le volume du bassin est  $V_{\text{bassin}} = 1,2 \times 10^4 \text{ L}$ .

On considère ici que 1,0 g de charbon actif peut piéger au maximum 10 mg de vert de malachite.

- 1.6. Déterminer le nombre de sacs de charbon actif de 500 g que doit utiliser le technicien pour éliminer le vert de malachite restant dans l'eau du bassin.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.*

Le volume du bassin  $V(\text{bassin})$  permet de déterminer la quantité de matière de Vert de malachite (VM) présente :  $n(\text{VM}_{\text{bassin}}) = C(\text{VM}_{\text{bassin}}) \times V(\text{bassin})$

et d'avoir accès à la masse de VM présente  $m(\text{VM}_{\text{bassin}}) = n(\text{VM}) \times M(\text{VM})$

Il faut donc avoir accès à  $C(\text{VM}_{\text{bassin}})$  d'après la courbe d'étalonnage, la loi de Beer-Lambert et la valeur de l'absorbance  $A(\text{eau-bassin})$

$$A_{\text{eau-bassin}} = 0,67 \text{ d'où } C(\text{VM}_{\text{bassin}}) = A / k = 0,67 / (8,2 \times 10^{-4}) = 8,2 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$m(\text{VM}_{\text{bassin}}) = n(\text{VM}) \times M(\text{VM}) = C(\text{VM}_{\text{bassin}}) \times V(\text{bassin}) \times M(\text{VM}) = 8,2 \times 10^{-6} \times 1,2 \times 10^4 \times 364,5 = 36 \text{ g} = 36\,000 \text{ mg}$$

**pour 36 000 mg de Vert de Malachite, il est nécessaire d'utiliser 3600 g de charbon**

**le nombre n de sac de charbon à utiliser est donc  $N = 3600 / 500 = 7,2$**

16 mn

21 mn

Page 3

## 2. Rédaction d'un compte rendu de l'expérience.

La technicienne décide de prendre une photo sur son smartphone d'une solution de Vert Malachite

Un écran de smartphone est constitué de pixels eux-mêmes divisés en trois sous-pixels :

- Rouge (R), Vert (V) et Bleu (B) - émettant chacun une lumière d'intensité réglable entre 0 et 100%.
- Un sous pixel réglé à 100% est totalement éclairé.
- Un sous pixel réglé à 0% est totalement éteint.

- 2.1 Identifier, parmi les propositions suivantes, celle qui permet de reproduire sur l'écran la teinte de la solution de de Vert Malachite. Justifier ce choix.

Proposition 1	Proposition 1	Proposition 1	Proposition 1
R : 54,6 %	R : 23,2 %	R : 88,6 %	R : 22,5 %
V : 50,2 %	V : 60,6 %	V : 10,8 %	V : 10,8 %
B : 58,2 %	B : 58,2 %	B : 95,3 %	B : 79,2 %

La proposition 2 paraît compatible avec la reproduction sur l'écran de la teinte de la solution de Vert Malachite. En effet, **en synthèse additive, la couleur Cyan est obtenue par superposition des faisceaux Bleu et Vert (émise avec des intensités très proches).**

**Pour autant le Rouge peut être émis aussi mais avec une intensité relative faible par rapport au Vert et Bleu, ce qui est le cas ici.**

4 mn

- 2.2 Préciser le type de synthèse des couleurs (additive ou soustractive) mise en jeu lors de l'impression du document sur une imprimante à jet d'encre

Lors de l'impression du document sur une imprimante à jet d'encre, **les couleurs sont obtenues par synthèse soustractive. A partir de la lumière blanche, la superposition de couches de colorants (Cyan, Jaune, Magenta qui agissent comme des filtres) permet l'absorption de certaines couleurs et permet après diffusion (réflexion dans toutes les directions) d'obtenir toutes les couleurs.**

4 mn

8 mn

Page 4