

Dosage spectrophotométrique d'un additif alimentaire : le bleu patenté V (10 points)

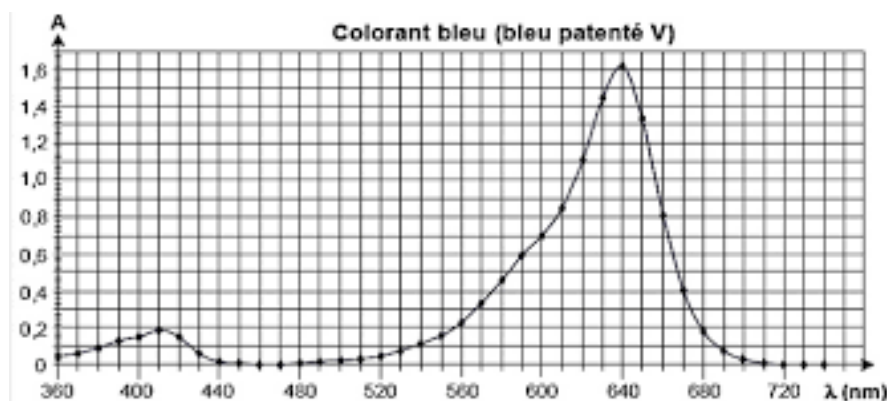
CORRECTION

1.1. Nommer le groupe caractéristique – OH présent dans le bleu patenté.

Le groupe caractéristique –OH présent dans le bleu patenté est le groupe hydroxyle.

1.2. Décrire et commenter le spectre d'absorption du bleu patenté.

On observe que la courbe $A = f(\lambda)$ possède deux maximums ; l'un vers 410 nm l'autre vers 640 nm



Le pic le plus important est à 640 nm, le bleu patenté absorbe donc l'orange et d'après le cercle chromatique transmet le bleu (couleur complémentaire), ce qui explique son nom.

1.3.1. Rédiger le protocole de dilution mis en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution S_2 à partir de la solution S_0 .

Solution fille : solution S_2

$$V_2 = 100,0 \text{ mL}$$

$$C_2 = 2,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$$

Solution mère : solution S_0

$$V_0 ?$$

$$C_0 = 10 \mu\text{mol.L}^{-1}$$

Au cours d'une dilution la quantité de matière de soluté se conserve.

$$n_0 = n_2$$

$$C_0 \cdot V_0 = C_2 \cdot V_2$$

$$V_0 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_0}$$

Soit

$$V_0 = \frac{2,5 \times 100,0}{10} = 25 \text{ mL}$$

On verse un peu de la solution mère dans un bécher puis on prélève à l'aide d'une **pipette jaugée de 25 mL** munie d'un pipeteur la quantité nécessaire de la solution mère. On la verse dans une **fiolle jaugée de 100,0 mL**, on ajoute de l'eau distillée jusqu'au 3/4 environ et on agite. On complète ensuite avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On finit en agitant.

1.3.2. Déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que peut boire au maximum une personne adulte sans dépasser la dose journalière admissible (DJA) en bleu patenté V. Commenter.

Estimons que la masse d'un adulte est $M = 70,0$ kg et qu'un verre de sirop de menthe a un volume $V = 200$ mL.

Pour ne pas dépasser la DJA, une personne adulte ne doit pas dépasser une masse de bleu patenté V : $m = 2,5.M$, soit $m = 2,5 \times 70,0 = 175$ mg de bleu patenté V par jour.

Déterminons la masse de bleu patenté V contenu dans un verre de sirop de menthe dilué 10 fois (solution S).

Cette solution a une absorbance de 0,75 et la courbe obtenue nous permet d'obtenir une relation entre A et C (loi de Beer-Lambert).

Déterminons l'équation de cette droite : soit un point sur cette droite : ($C = 10 \mu\text{mol/L}$; $A = 1,6$)

$$k = \frac{A}{C} = \frac{1,6}{10} = 0,16 \text{ L} \cdot \mu\text{mol}^{-1}$$

La concentration C_s de la solution de menthe diluée est $C_s = \frac{A}{k}$

$$C_s = \frac{0,75}{0,16} = 4,7 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Celle contenue dans le verre est donc 10 fois plus concentrée : $C' = 10.C_s$

$$C' = 47 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{Or } C' = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{M.V}$$

Soit $m = C'.M.V$

$$m = 47 \times 10^{-6} \times 560,7 \times 200 \times 10^{-3} = 5,3 \times 10^{-3} \text{ g} = 5,3 \text{ mg}$$

1 verre contient 5,3 mg de bleu patenté

x verres peut contenir 175 mg

$$\text{Soit } x = \frac{175}{5,3} = 33 \text{ verres}$$

Il peut donc boire par jour $200 \times 33 = 6,6$ L de sirop de menthe par jour, il peut être tranquille il aura du mal à dépasser la DJA !

Partie 2. Utilisation d'un microcontrôleur pour réaliser un spectrophotomètre

2.1. Indiquer la diode à choisir pour mesurer l'absorbance d'une solution aqueuse de bleu patenté V. Justifier en se référant aux données de la partie 1.

Comme vu à la question 1.2. le bleu patenté V a son maximum d'absorption dans l'orange à 640 nm, on choisira donc la DEL orange afin d'effectuer cette mesure (celle qui a longueur d'onde la plus proche).

2.2.1. Calculer, en eV, la valeur de la variation d'énergie ΔE correspondant à l'absorption par un atome d'oxygène d'une radiation monochromatique émise par une DEL orange. Commenter.

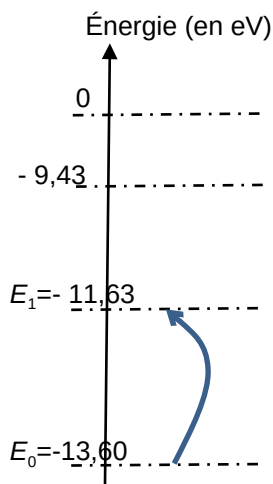
$$\Delta E = \frac{h.c}{\lambda} \quad \text{avec } \lambda = 630 \text{ nm} = 630 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\Delta E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{630 \times 10^{-9}} = 3,16 \times 10^{-19} \text{ J}$$

```
6.63E-34*3E8/630E-9
.....3.15714286E-19
REP/1.6E-19
.....1.973214286E0
```

Soit en électron-volts : $\frac{3,16 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 1,97 \text{ eV}$

2.2.2. Reproduire le diagramme énergétique de l'atome d'oxygène sur la copie et représenter la transition énergétique correspondante.



$$E_1 - E_0 = -11,63 + 13,60 = 1,97 \text{ eV}$$

L'atome d'oxygène absorbe un photon et passe du niveau fondamental au niveau d'énergie E_1 .

2.3.1. D'après le montage réalisé, dire si la LED a été déclarée sur la broche à laquelle elle est connectée. Si non, réécrire la ligne de code en la corrigeant.

La LED n'a pas été déclarée sur la broche à laquelle elle est connectée, on voit sur le montage qu'elle est connectée à la prise 3 au lieu de la 2 ; il faut remplacer « int ledPin = 2 » par « int ledPin = 3 »

2.3.2. Rédiger le commentaire à ajouter pour expliquer la ligne de code « delay(300) ; ».

La fonction « delay » permet de mettre en pause le programme pour une certaine durée en ms. Soit à ajouter le commentaire : //met en pause le programme pendant 300 ms.

2.4. Comparer la valeur de l'absorbance mesurée à l'aide de ce dispositif à celle mesurée dans la partie 1.

$$A = -\log \left(\frac{E_r}{E_i} \right) \quad \text{avec } E_i = 63,8 \text{ lx et } E_r = 11,3 \text{ lx}$$

$$A = -\log \left(\frac{11,3}{63,8} \right) = 0,752$$

On retrouve bien la valeur mesurée dans la partie 1.