

Nom :

Prénom :



Les Egyptiens utilisaient beaucoup de couleurs pour peindre leurs tissus, leurs temples et sarcophages, mais deux couleurs dominant l'art égyptien : le bleu et le vert égyptiens. En plus de la poudre de lapis-lazuli qui donne un bleu profond, ils se servaient d'un colorant bleu dont le secret de fabrication était transmis de bouche à oreille, le bleu égyptien. C'est sans doute le premier colorant synthétique fabriqué par l'homme, il y a environ 4500 ans.



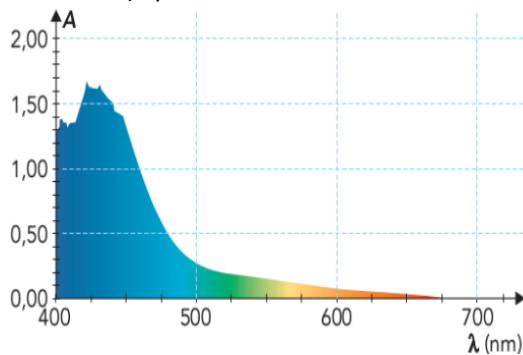
Exercice 1 : Bleu de patenté /10pts.

Un spectrophotomètre permet d'étudier l'absorbance de différentes solutions de bleu de patenté.

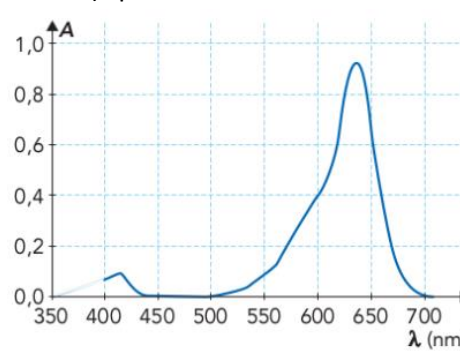
Solutions filles S_i	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
$C (\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
Absorbance A	0,064	0,133	0,194	0,255	0,319

1. Parmi les 2 spectres ci-dessous, indiqué delui qui correspond au bleu de patenté qui comme son nom l'indique est de couleur bleu. Justifier votre réponse.

a) spectre 1



b) spectre 2



2. Calculer le facteur de dilution pour passer de la solution S_5 à la solution S_2 .
3. Quel volume de solution mère S_5 faut-il pour préparer 250 mL de la solution S_3 ?
4. Dessiner une fiole jaugée et une éprouvette graduée
5. Proposer un protocole permettant d'obtenir 100 mL de la solution S_1 .
(matériel à disposition : balance, verre de montre, becher de 100 mL, fiole jaugée de 100mL, becher de 250 mL, pipette jaugée de 20,0 et 10,0 mL, poire et solutions S_5 à S_2).

EXERCICE 2 : Le traitement de l'eau d'un bassin d'ornement / 15pts.

Comme tout être vivant, les poissons ne sont pas à l'abri des maladies. Celle des « points blancs » se rencontre assez fréquemment dans les aquariums et bassins d'eau douce.

Cette maladie, due à un parasite, se soigne avec du vert de malachite à condition de respecter rigoureusement les doses et les durées d'exposition préconisées.

Dans un parc zoologique, se trouve un bassin d'ornement dans lequel de nombreux poissons ont les symptômes de cette maladie : présence de petits points blancs, état amorphe et irritation.

Un technicien introduit dans l'eau du bassin une solution de vert de malachite. À la fin du traitement des poissons, il souhaite éliminer le vert de malachite restant par ajout de charbon actif dans l'eau. Pour cela, le technicien réalise une analyse de l'eau du bassin pour déterminer la concentration en vert de malachite.





Nom :

Prénom :



L'objectif de ce problème est de trouver la quantité de charbon actif nécessaire à l'élimination du vert de malachite restant dans le bassin.

Données :

- le vert de malachite est noté $(VM)^+$;
- masse molaire du vert de malachite : $M((VM)^+) = 329 \text{ g.mol}^{-1}$;
- on considère que seul le vert de malachite $(VM)^+$ absorbe dans le domaine du visible ;
- dimensions moyennes du bassin d'ornement contenant les poissons à traiter :
 - profondeur : $h = 0,50 \text{ m}$;
 - largeur : $\ell = 3,0 \text{ m}$;
 - longueur : $L = 5,0 \text{ m}$.

Protocole expérimental mis en œuvre par le technicien :

- à partir d'une solution aqueuse S_0 de vert de malachite de concentration molaire égale à $2,2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$, préparer des solutions diluées 5 fois, 2,5 fois et 2 fois notées respectivement S_1 , S_2 et S_3 ;
- mesurer l'absorbance A des solutions aqueuses étalons de vert de malachite à la longueur d'onde du maximum d'absorption dans l'eau de cette espèce chimique : 617 nm ;
- mesurer l'absorbance de l'eau du bassin à la longueur d'onde 617 nm .

Résultats des mesures d'absorbance effectuées par le technicien :

Solution	S_1	S_2	S_3
Dilution de la solution S_0	S_0 diluée 5 fois	S_0 diluée 2,5 fois	S_0 diluée 2 fois
A	0,35	0,72	0,90

L'absorbance de l'eau du bassin mesurée par le technicien est $A_{\text{eau}} = 0,67$.**Le charbon actif en aquariophilie**

Le charbon actif est un composé carboné qui est généralement fabriqué à partir de matières végétales (bois, houille). La structure microporeuse unique de ce charbon le rend idéal pour la filtration et le traitement de l'eau. Chaque grain de charbon actif développe une surface de contact avec l'eau comprise entre 500 et 1500 m^2 par gramme, ce qui est énorme au regard de son faible volume ! Il acquiert alors une forte capacité de fixation, notamment vis-à-vis des molécules organiques (pesticides, colorants, médicaments...).

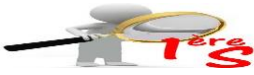
Pour le traitement de l'eau, le charbon actif se présente en granulés ou en poudre.

On admet que 1 g de charbon actif peut ainsi retenir au minimum 10 mg de vert de malachite.**Questions préliminaires**

1. Calculer les concentrations molaires des solution S_1, S_2 et S_3 (on pourra utiliser le facteur de dilution).
2. Montrer que la loi de Beer-Lambert est vérifiée avec la gamme étalon réalisée par le technicien.
3. En déduire la concentration molaire en vert de malachite $(VM)^+_{(aq)}$ de l'eau du bassin.

Problème

4. Calculer la masse de vert de malachite, présent dans le bassin.
5. 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 d'ornement du parc.



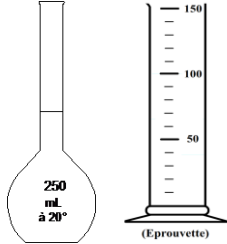
Nom :

Prénom :



Correction - Exercice 1 : Bleu de patenté / 10 pts.

- ++ La solution de bleu de patenté étant bleue, elle absorbe dans le rouge donc proche de l'IR, après 600nm. Le spectre du colorant est donc le spectre 2.
- + Pour passer de la solution S₅ à la solution S₂. $F = C_m / C_f = 2,0 / 0,8 = 2,5$
- ++ Pour préparer S₃ on a : $F = 2,0 / 1,2 = 1,67 = V_f / V_m$
soit $V_m = V_f / F = 150 \text{ mL}$
- ++ Dessiner une fiole jaugée et une éprouvette graduée



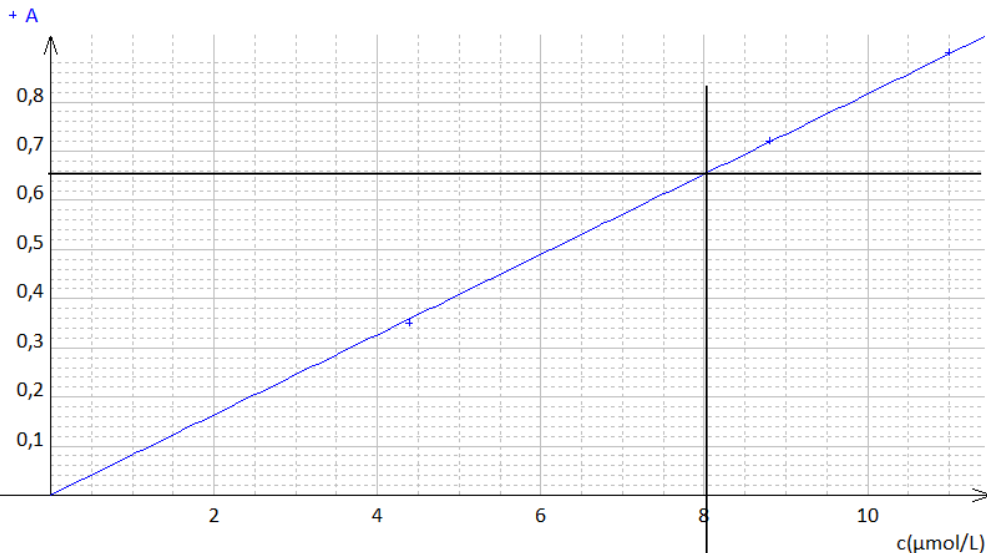
- +++ Proposer un protocole permettant d'obtenir 100 mL de la solution S₁ :
Déterminons d'abord le volume à pipeter : $V_m = V_f / F = 100/5 = 20,0 \text{ mL}$.
 - Laver la verrerie. Conditionner la pipette de 20,0 mL avec la solution S₅.
 - Pipeter à l'aide d'une poire et d'une pipette jaugée de 20,0 mL préalablement conditionnée de S₅ les 20,0 mL de solution S₅.
 - Les déposer dans le fiole de 100 mL. Ajouter de l'eau distillée à moitié.
 - Homogénéiser. Ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge.

EXERCICEIII. TRAITEMENT DE L'EAU D'UN BASSIN D'ORNEMENT / 15 pts

- +++ Calculer les concentrations molaires des solution S₁, S₂ et S₃

Solution	S ₁	S ₂	S ₃
Dilution de la solution S ₀	diluée 5 fois	diluée 2,5 fois	diluée 2 fois
Concentration molaire (en mol.L ⁻¹)	$C_1 = C_0 / 5$ $C_1 = 4,4 \times 10^{-6}$	$C_2 = C_0 / 2,5$ $C_2 = 8,8 \times 10^{-6}$	$C_2 = C_0 / 2$ $C_2 = 1,1 \times 10^{-5}$
A	0,35	0,72	0,90

- ++ Montrer que la loi de Beer-Lambert est vérifiée avec la gamme étalon réalisée par le technicien.





Nom :

Prénom :



La loi de Beer-Lambert indique que la concentration est proportionnelle à l'absorbance : $A = k \cdot c$

On trace la courbe représentative de l'absorbance en fonction de la concentration molaire.

+ On constate que l'on obtient bien une droite passant par l'origine.

3. ++ En déduire la concentration molaire en vert de malachite $(VM)^+_{(aq)}$ de l'eau du bassin.

Graphiquement, on détermine l'abscisse du point d'ordonnée $A_{eau} = 0,67$.

On lit $c_{eau} = 8,2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

4. Calculer la masse de vert de malachite, présent dans le bassin.

+ Détermination de la concentration massique de l'eau du bassin :

$$t_{eau} = c_{eau} \cdot M((VM)^+)$$

$$t_{eau} = 8,2 \times 10^{-6} \times 329 = 2,7 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1} = 2,7 \text{ mg.L}^{-1} \text{ ou } 2,7 \text{ g.m}^{-3}$$

++ Détermination de la masse de vert malachite restant dans l'eau :

$$t_{eau} = \frac{m((VM)^+)}{V_{bassin}} \text{ donc } m((VM)^+) = t_{eau} \cdot V_{bassin} = t_{eau} \cdot h \cdot L \cdot \ell$$

$$m((VM)^+) = 2,6978 \times 0,5 \times 5,0 \times 3,0 = 20,2 \text{ g} = 20 \text{ g}$$

5. Déterminer le nombre de sacs de charbon actif de 500 g pour éliminer le vert de malachite restant.

++ Il est indiqué que 1 g de charbon actif peut retenir au minimum 10 mg de vert malachite donc il faut 100 g de charbon actif pour retenir 1 g de vert malachite

Il faut retenir 20 g donc par proportionnalité, il faut $100 \times 20 = 2 \times 10^3$ g de charbon.

++ Détermination du nombre de sacs de charbon actif :

Chaque sac contient 500 g de charbon, il faut $2000 / 500 = 4,1$ sacs.

Il faut donc utiliser 5 sacs pour traiter l'eau du bassin.