

Exercices sur les matières colorées

Exercice 1 : de la scène ...

- Un **éclairagiste** a pour rôle d'éclairer des objets ou des personnes sur un scène et de synchroniser ces éclairages avec les temps "forts" d'une représentation ou d'un spectacle ...
- Il dispose généralement de spots de lumière blanche bien sûr, de lumières de couleurs primaires (c'est à dire : rouge, verte et bleue) et de filtres translucides Jaune, Cyan et Magenta, à placer devant les spots lumineux ...
- Les acteurs de ce soir : Paul et Valérie portent, dans leur loge, éclairée par des lampes jaunes, respectivement un pull d'apparence rouge et d'apparence verte . Ils ont tous deux le même pantalon d'apparence jaune.

1. Comment peut on décomposer la lumière qui éclaire les acteurs dans leur loge en lumières de couleurs primaires ?
2. Déduire quelles est/sont la/les couleur(s) absorbée(s) par leur pull respectif et leur pantalon.
3. Déduire quelles est/sont la/les couleur(s) diffusée(s) par leur pull respectif et leur pantalon.
4. Pourquoi ne sait-on pas si la lumière bleue serait absorbée ou diffusée par leurs vêtements ?
5. Quelles pourraient être les couleurs de leurs pulls respectifs si ils étaient éclairés en lumière blanche ... ? Justifier.
6. Lorsque l'éclairagiste les éclaire sur la scène avec une lumière de couleur magenta, les pulls sont perçus par le public comme étant respectivement de couleur rouge et bleue, tandis que leurs pantalons paraissent rouge : déduire la "vraie" couleur de leurs vêtements éclairés en lumière blanche ...
7. L'éclairagiste utilise maintenant uniquement un spot vert, et rajoute devant son spot de lumière verte un filtre de couleur cyan : quelle est la couleur de la lumière qui éclaire les acteurs ?

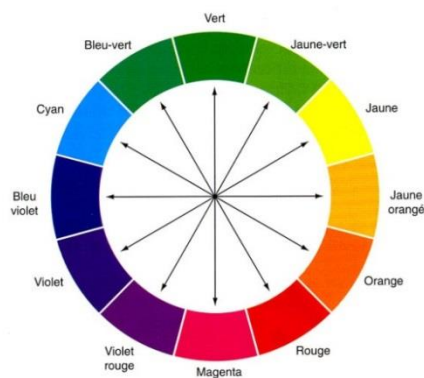
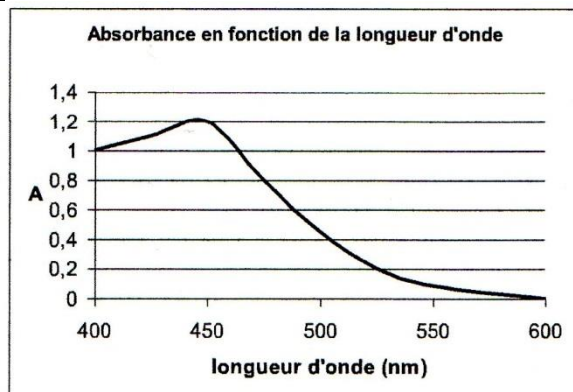
Exercice 2 : Dichromate de potassium

Contexte :

L'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ est un oxydant puissant, qui donne une coloration jaune aux solutions aqueuses. La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) est de $0,5 \text{ mg/m}^3$ pendant 8 heures. On renverse un flacon de $5,0 \text{ L}$ de d'une solution de dichromate de potassium dans un local de 20 m^3 . On souhaite savoir au bout de combien d'heures il faudra évacuer la salle.

Documents :

Document 1 : Absorbance de l'ion dichromate



Exercices sur les matières colorées

Document 2 : Mesures d'absorbances pour différentes solutions de dichromate de sodium

A	0,35	0,59	0,95	1,18	1,77
C en mmol.L ⁻¹	3	5	8	10	15

Données :

$M(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Absorbance de la solution de dichromate de potassium : $A = 1,10$

Questions :

1. Justifier la couleur jaune de cette solution en utilisant les documents ci-dessus.
2. Pour déterminer la concentration de cette solution, on décide d'utiliser une méthode par mesure de l'absorbance. Pour cela, on commence par tracer la courbe d'étalonnage $A = f(c)$ pour une solution de dichromate de potassium
 - a) A quelle longueur d'onde faut-il se placer pour déterminer le plus précisément possible la concentration en ion dichromate ? justifier.
 - b) Tracer la courbe $A = f(c)$ sur papier millimétré ci-joint
 - c) Décrire la courbe obtenue : Quelle est l'allure de cette courbe ?, quel nom porte cette relation qui en découle ? donner son expression générale.
3. Rédiger une réponse argumentée à la question donnée dans le contexte.

Corrigé des exercices sur les matières colorées

Corrigé de l'exercice 1 : de la scène ...

1. La lumière jaune qui éclaire les acteurs dans leur loge en lumières de couleurs primaires est constituée des lumières primaires rouge et verte
 2. Le pull d'apparence rouge a donc absorbé la lumière verte, le pull d'apparence vert a absorbé la lumière rouge, leur pantalon n'a absorbé aucune lumière.
 3. Le pull d'apparence rouge diffuse la lumière rouge. Le pull d'apparence verte diffuse la lumière verte. Le pantalon d'apparence jaune diffuse les lumières verte et rouge.
 4. On ne sait pas si la lumière bleue serait absorbée ou diffusée par leurs vêtements, car, dans leur loge, la lumière jaune qui les éclaire ne contient pas ce domaine de longueur d'onde.
 5. S'ils étaient éclairés en lumière blanche, le pull d'apparence verte pourrait être vert (s'il absorbe aussi la lumière bleue) ou cyan (s'il n'absorbe pas la lumière bleue), car la superposition de vert et de bleu donne une lumière cyan. Le pull d'apparence rouge pourrait être rouge (s'il absorbe la lumière bleue) ou magenta (s'il ne l'absorbe pas), car la superposition de lumières rouge et bleues donne une couleur magenta.
 6. Eclairé en lumière magenta (rouge + bleu), le premier pull apparaît rouge, ce qui signifie qu'il a absorbé la lumière bleue. Puisqu'il absorbe les lumières vert et bleue, sa « vraie » couleur est donc rouge. Le second pull apparaît bleu, il absorbe donc la lumière rouge mais pas la lumière bleue, ni la lumière verte. Sa « vraie » couleur est donc cyan.
- Les pantalons paraissent rouges, donc ils ont absorbé la lumière bleue : puisqu'ils absorbent la lumière bleue uniquement, leur « vraie » couleur est jaune.
7. Si l'éclairagiste rajoute devant son spot de lumière verte un filtre de couleur cyan, cela ne change pas la couleur de ce spot, car le filtre de couleur cyan absorbe la lumière rouge et laisse passer le vert et le bleu. Il reste donc vert.

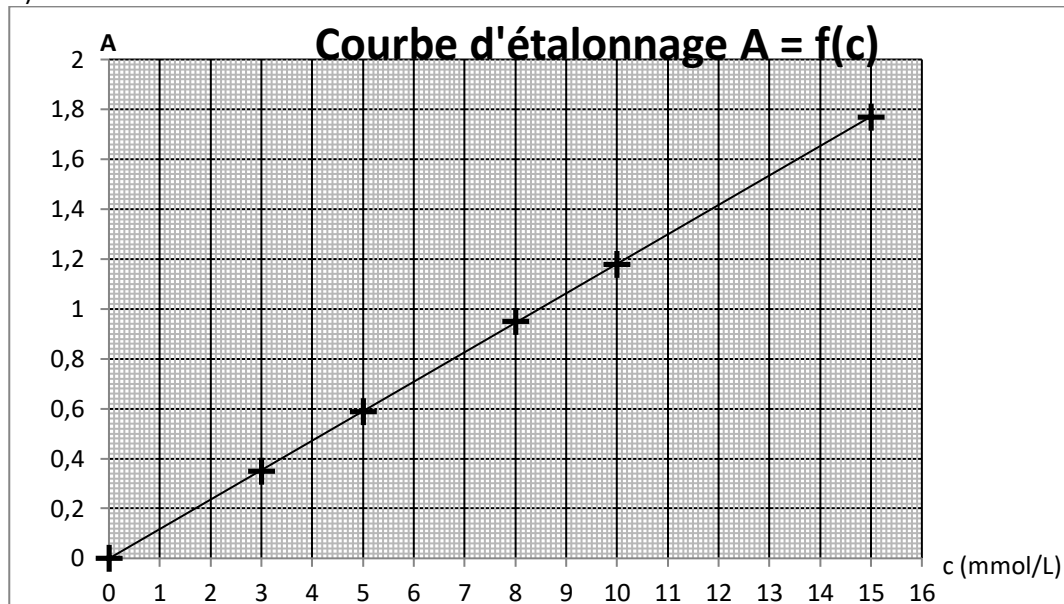
Exercices sur les matières colorées

Corrigé de l'exercice 2 : Dichromate de potassium

1. La courbe montre une forte absorbance de la solution pour longueur d'onde voisine de 450 nm, c'est-à-dire dans le bleu. C'est donc la couleur complémentaire qui est visible soit le jaune.

2. a) il faut se placer au maximum d'absorption de la solution, donc ici pour une longueur d'onde de 450 nm. Ainsi l'absorbance est très sensible à la variation de la concentration, ce qui augmente la précision de la mesure.

b) voir courbe



c) La courbe est une droite passant par l'origine. Donc A est proportionnelle à c, c'est la loi de Beer Lambert : $A = k \times c$.

3.

Mesure de la concentration de la solution de dichromate de potassium :

Par lecture graphique, si $A = 1,10$ alors $c = 9,3 \text{ mmol.L}^{-1}$.

Calcul de la quantité d'ions dichromate renversés :

Sachant que le volume de solution renversée est $V = 5,0 \text{ L}$,

et que la concentration molaire vaut $c = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$$n = c \times V \\ 9,3 \cdot 10^{-3} \times 5,0 = 4,65 \cdot 10^{-2}$$

Donc $n = 4,65 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

Calcul de la masse d'ions dichromate renversés :

Sachant que $M(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$, la masse molaire du dichromate est :

$$M(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 2 \times M(\text{Cr}) + 7 \times M(\text{O}) \\ 2 \times 52,0 + 7 \times 16,0 = 216$$

Donc $M(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 216 \text{ g.mol}^{-1}$

Sachant que la quantité d'ions dichromate renversés est $n = 4,65 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$, la masse d'ions dichromate répandue est :

$$m = n \times M(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \\ 4,65 \cdot 10^{-2} \times 216 = 10$$

Donc $m = 10 \text{ g}$.

Calcul de la durée d'exposition professionnelle tolérée :

Sachant que le volume du local est $V = 20 \text{ m}^3$ et que la VLEP pour 8 heures d'exposition est de $0,5 \text{ mg/m}^3$, la limite d'exposition pour ce local est : $20 \times 0,5 = 10 \text{ mg}$.

Cette valeur est très largement dépassée (10 g, soit 1000 fois plus). On peut donc rester sans risque dans ce local pendant une durée équivalente à un millième de 8 heures, soit :

$$\frac{8 \times 60 \times 60}{1000} = 29 \text{ secondes}$$