

Site : Luminy St-Charles St-Jérôme Cht-Gombert Aix-Montperrin Aubagne-SATIS
 Sujet session de : 1^{er} semestre 2^{eme} semestre Session 2 Durée de l'épreuve : 2h
 Examen de : L1 L2 L3 M1 M2 LP DU Nom diplôme : **Licence Chimie**
 Code Apogée du module : **SPC3U2TL** Libellé du module : **Electromagnétisme pour la chimie (UE32C)**
 Documents autorisés : OUI NON Calculatrices autorisées : OUI NON

1 Absorption de la lumière visible et ultra-violette

Les milieux non transparents absorbent la lumière. À la traversée d'un tel milieu, l'intensité de la lumière (proportionnelle à moyenne temporelle de la norme carrée du champ électrique) est atténuée exponentiellement. Pour une couche d'épaisseur ℓ , on définit à la longueur d'onde λ la transmittance T_λ et l'absorbance A_λ de la couche :

$$T_\lambda = \frac{I}{I_0} = e^{-A_\lambda} \quad \Leftrightarrow \quad A_\lambda = \ln \frac{I_0}{I} = -\ln T_\lambda$$

où I_0 est l'intensité lumineuse à l'entrée dans le milieu et I l'intensité sortante.

Pour les solutions aqueuses, une espèce absorbante est caractérisée par son coefficient d'absorption molaire ϵ_λ en litres par centimètre et par mole. La loi de Beer-Lambert relie absorbance A_λ , coefficient d'absorption molaire ϵ_λ , épaisseur ℓ en centimètres et concentration c :

$$A_\lambda = \epsilon_\lambda \ell c$$

1. **Spectroscopie d'absorption** On mesure à la longueur d'onde de $\lambda = 525$ nm et pour une cuve de $\ell = 1$ cm d'épaisseur remplie d'une solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration $c = 1,28 \times 10^{-4}$ mol·L⁻¹ une transmittance $T_\lambda = 0,5$.

- Calculer l'absorbance A_λ et le coefficient d'absorption molaire ϵ_λ du permanganate de potassium pour cette longueur d'onde.
- Si on double la concentration, calculer l'absorbance A_λ et la transmittance T_λ de la nouvelle solution.

2. Dégradation de peintures

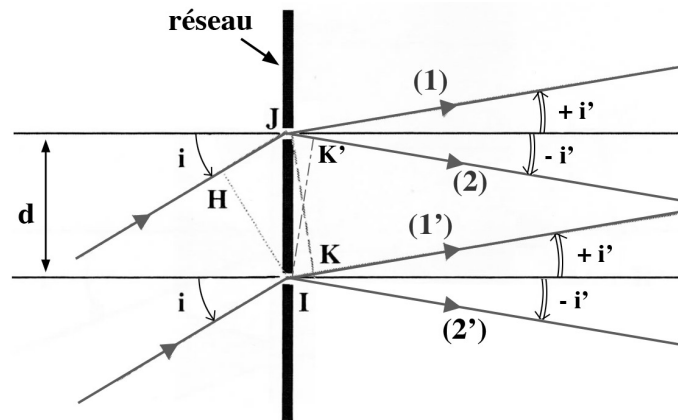
Les peintures se dégradent sous l'effet d'une exposition prolongée à la lumière par photolyse et réactions photochimiques. L'ajout d'un additif spécifique permet de réduire la transmittance de la peinture aux rayonnements ultra-violet et de limiter son vieillissement.

Sachant que l'additif utilisé possède un coefficient d'absorption molaire $\epsilon_\lambda = 15000$ L·cm⁻¹·mol⁻¹ dans le proche ultra-violet ($\lambda = 350$ nm), en déduire la concentration molaire de l'additif pour que 90% du rayonnement soit absorbé sur une épaisseur de 0,03 cm.

2 Diffraction par un réseau

On étudie la diffraction par des réseaux constitués d'un très grand nombre de fentes parallèles. La distance entre les fentes est notée d . Les fentes sont éclairées par une source monochromatique de

longueur d'onde $\lambda_0 = 532 \text{ nm}$. L'angle du faisceau incident par rapport à la normale au plan du réseau est noté i . L'angle i' de diffraction par le réseau est indiqué positivement ou négativement selon sa position par rapport à la normale (*cf.* schéma ci-dessous).



1. On étudie la diffraction par un réseau pour lequel $d=4 \mu\text{m}$.
 - (a) En vous aidant du schéma, exprimer en fonction de d , i et i' la différence de marche δ_1 entre les rayons (1) et (1') diffractés par deux fentes voisines situées en I et J. Exprimer ensuite de la même façon la différence de marche δ_2 entre les rayons (2) et (2').
 - (b) En déduire le déphasage $\Delta\phi_1$ entre les rayons (1) et (1') et le déphasage $\Delta\phi_2$ entre les rayons (2) et (2').
 - (c) Sachant que l'intensité diffractée est maximale lorsque les rayons diffractés par deux fentes successives sont en concordance de phase (interférences constructives), retrouver la relation fondamentale des réseaux :

$$\frac{k\lambda_0}{d} = \sin(i) \pm \sin(i') \quad \text{où } k \text{ est un entier}$$

- (d) La déviation D du réseau désigne l'angle entre le rayon incident et un rayon diffracté. Exprimer D en fonction de i et i' .
- (e) On peut montrer que la déviation minimale D_m est obtenue lorsque $D_m=2i$. Démontrer que D_m s'écrit :

$$D_m = 2\arcsin\left(\frac{k\lambda_0}{2d}\right)$$

- (f) Combien de raies au maximum (*i.e.* combien de valeurs de k) peuvent être observées en transmission pour ce réseau avec cette source ?
2. On remplace à présent le réseau précédent par un autre pour lequel d est inconnu. Celui-ci est éclairé en incidence normale (*i.e.* avec un angle d'incidence $i=0$). On observe des raies symétriques situées de part et d'autre de la raie transmise sans déviation pour les angles de diffraction $i'=15^\circ$, 32° et 53° . Que vaut le pas d pour ce réseau ?
3. Le réseau caractérisé précédemment est maintenant éclairé en lumière blanche, et toujours en incidence normale ($i=0$). Étudier les ordres de diffraction pour les longueurs d'onde extrêmes $\lambda_1 = 420 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 650 \text{ nm}$.
 - (a) Déterminer le nombre et la position angulaires de ces ordres, avec deux chiffres significatifs.
 - (b) Combien de spectres (ensemble des rayons diffractés pour $\lambda_1 \leq \lambda_0 \leq \lambda_2$ correspondants au même ordre k) sont complets ?
 - (c) Certains spectres se recouvrent-ils ? Le cas échéant, préciser quels spectres se recouvrent.