

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
STI ARTS APPLIQUÉS
SESSION 2007

ÉPREUVE : PHYSIQUE-CHIMIE

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

IMPORTANT

Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

Assurez-vous qu'il est complet ; s'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.

Le musée du Louvre possède un laboratoire d'identification et de restauration des œuvres d'art. Lorsqu'un tableau doit être restauré ou identifié, on effectue d'abord une étude technique.

Après une observation à l'œil « nu », on prend une photographie en lumière blanche, on développe le film argentique puis on effectue une photographie en lumière infra rouge pour analyser la toile. La nature des pigments ou des colorants utilisés par l'artiste peut être également analysée.

I - Des ondes pour sonder le tableau en « surface » et en « profondeur »

Les quatre parties suivantes sont indépendantes.

A - Observation sous « lumière blanche » du tableau (3 points)

- 1) Qu'appelle-t-on, ici, « lumière blanche » ?
- 2) Donner les valeurs, en nanomètres, des longueurs d'onde extrêmes (minimale et maximale) de la lumière visible par un œil humain.
- 3) La vision des couleurs est basée sur la synthèse additive. Quelles sont les trois couleurs primaires correspondantes ?
- 4) Expliquer, sur un schéma ou bien en vous appuyant sur un exemple, ce qu'est la synthèse additive.
- 5) Dans l'œil, quels sont les noms des cellules sensibles à la lumière ? Où sont-elles situées ?

B - Photographie sous « lumière blanche » (4 points)

Le photographe place son appareil sur un pied face au tableau à une distance de 2,0 mètres pour le prendre en photo.

- 1) Qu'est-ce que la profondeur de champ en photographie ?
- 2) La prise de vue de ce tableau nécessite-t-elle une grande profondeur de champ ? Justifier.

La profondeur de champ est liée à trois critères : la distance objet-objectif de l'appareil photographique, l'ouverture de l'objectif et la focale de l'objectif.

3) Sans justifier, préciser comment varie la profondeur de champ lorsque :

- a) La distance objet-objectif de l'appareil photographique croît ;
- b) Le nombre d'ouverture de l'objectif croît ;
- c) La focale de l'objectif croît.

Le photographe décide de choisir un nombre d'ouverture $N = 3,5$ et une focale $f = 50$ mm.

4) Calculer le diamètre du diaphragme de l'objectif.

5) En vous aidant de la relation de conjugaison de Descartes : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$ pour les lentilles, calculez la position $\overline{OA'}$ de l'image du tableau photographié.

Donnée : $N = \frac{f}{D}$

C - Développement du film photographique (4,5 points)

Le photographe a utilisé un appareil photographique « argentique ».

- 1) Pourquoi qualifie-t-on ce type d'appareil d'argentique ?
- 2) Au cours de la prise de vue (insolation) les ions argent Ag^+ et bromure Br^- présents sur la pellicule réagissent.
 - a) L'ion Ag^+ appartient au couple oxydant-réducteur Ag^+/Ag .
Ecrire la demi-équation électronique correspondant à ce couple.
 - b) Dans la réaction entre Ag^+ et Br^- , quel ion est réduit ? Justifier.
- 3) Après insolation, on obtient sur la pellicule une image latente. Que signifie latente ?
- 4) Une des étapes du développement consiste à révéler le négatif à l'aide d'une substance chimique appelée l'hydroquinone H_2Q . La demi-équation électronique traduisant, lors de la révélation, l'oxydation de l'hydroquinone par les ions argent Ag^+ est la suivante :
$$H_2Q \longrightarrow Q + 2H^+ + 2e^-$$
En utilisant la demi-équation électronique associée au couple Ag^+/Ag , écrire l'équation de la réaction chimique qui a lieu entre les ions argent et l'hydroquinone.
- 5) Citer les autres étapes de traitement de la pellicule.

D - Photographie sous un rayonnement ultraviolet (3 points)

Le rayonnement ultraviolet utilisé possède une longueur d'onde λ égale à 350 nm. Ces rayonnements permettent l'analyse du tableau et en particulier d'observer si des études préparatoires y sont présentes.

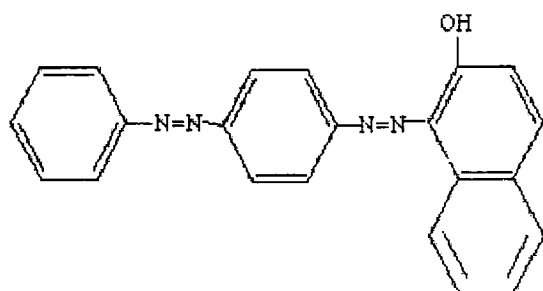
- 1) Le rayonnement ultraviolet fait-il partie du spectre visible ? Justifier.
- 2) Donner la relation entre la fréquence ν et la longueur d'onde λ de cette radiation dans le vide.
- 3) Calculer la fréquence ν de ce rayonnement.
- 4) Calculer l'énergie E de ce rayonnement ultraviolet sachant que $E = h \nu$.
- 5) La fréquence d'une radiation « rouge » (domaine visible) est de 4.10^{14} Hz. En utilisant la relation donnée au 4) et sans faire de calcul dire laquelle des deux radiations, rouge ou ultraviolette, est la plus énergétique.

Données : $c = 3,0.10^8 \text{ ms}^{-1}$; $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$

II - Reconnaissance de la nature de certains matériaux

A - Pigments et colorants (3 points)

- 1) Donner la différence entre un pigment et un colorant.
- 2) Le rouge soudan est un colorant de formule chimique :



- a) S'agit-il d'un composé organique ou minéral ?
- b) Qu'est-ce qu'un chromophore ?
- c) Recopier sur votre copie la molécule et entourer les groupes chromophores.

B - Polymères (2,5 points)

Certains tableaux sont recouverts d'une couche de polymère de symbole PE.

- 1) Quel nom usuel donne-t-on à ce polymère ?
- 2) Donner le nom et la formule développée du monomère.
- 3) Ecrire l'équation-bilan de la polymérisation à l'aide des formules développées.
- 4) Calculer la masse molaire du monomère.
- 5) La masse molaire du polymère étant égale à 28 kg mol^{-1} , déterminer l'indice de polymérisation.

Données : Masses molaires du carbone et de l'hydrogène :

$M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$