

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

STI ARTS APPLIQUÉS

SESSION 2010

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.*

BARÈME : Physique 10 points Chimie 10 points

La partie I est un exercice de physique.

La partie II est un exercice de physique.

La partie III est un exercice de chimie.

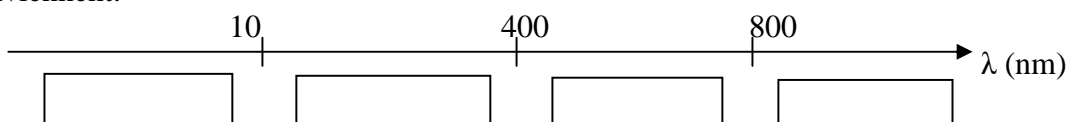
La partie IV est un exercice de chimie avec la dernière question de physique.

I – Ondes électromagnétiques et applications (4 points)



L'analyse et l'étude des oeuvres d'art font largement appel à des techniques qui utilisent les ondes électromagnétiques, notamment celles du spectre visible, les Rayons X (RX), les Infrarouges (IR) et les Ultraviolets (UV). On s'intéresse aux RX. La diffraction aux RX est une technique qui permet l'identification des pigments picturaux qui contiennent des atomes lourds comme le plomb, le cuivre, le fer... Les RX sont également utilisés pour l'étude des structures en profondeur des tableaux. L'ingénieur italien *Maurizio Seracini* a beaucoup utilisé ce rayonnement pour chercher dans le Palazzo Vecchio de Florence le fameux tableau disparu de Leonard de Vinci « *La bataille d'Anghiari* » (représenté ci-dessus: copie de Rubens 1603). Les RX ont une longueur d'onde moyenne $\lambda = 0,0560$ nm.

- 1) Citer deux caractéristiques communes à toutes les ondes électromagnétiques.
- 2) Reproduire l'axe ci-dessous et noter dans les cases les ondes électromagnétiques qui conviennent.



- 3)
 - 3-1) Exprimer la fréquence ν en fonction de la longueur d'onde λ .
 - 3-2) Calculer la fréquence ν , puis la période T du rayonnement X utilisé.

- 4) Quelle est l'énergie électromagnétique E transportée par un photon X ?
- 5) Parmi les ondes électromagnétiques citées dans le texte, quelle est celle qui permet d'étudier les essais sous-jacents au crayon ou au fusain réalisés par le peintre ? Quelle est celle qui permet de détecter les repeints sur un tableau ?

Données : célérité de la lumière dans le vide $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

Formulaire : $\lambda = c.T$; $E = h \cdot \nu$

II – La photographie (6 points)

Un appareil photographique est équipé d'un zoom 35-110 mm supposé adaptable sur un boîtier « argentique » comme sur un boîtier « numérique ». Il est muni de deux bagues :

Nombre d'ouverture N	32	22	16	11	8	5,6	4
Temps d'exposition T	15	30	60	125	250	500	1000

L'appareil argentique est utilisé avec un film 24x36 mm et le numérique possède un capteur CCD dont les dimensions sont 23,7 x 15,7 mm et affiche 6 MP.

- 1) Comparaison entre récepteurs : oeil, appareil argentique, appareil numérique. Indiquer sur la copie les mots manquants : a) , b) , c) et d).

	oeil	appareil argentique	appareil numérique
récepteur de l'image	a)	b)	capteur CCD
élément photosensible	cônes / bâtonnets	c)	d)

- 2) Que signifient les indications : 35-110 mm et 6 MP ?

- 3) Le photographe réalise une prise de vue d'un tableau (carré) de hauteur $AB = 1,80 \text{ m}$ situé à la distance $OA = 10,0 \text{ m}$ de l'objectif. Il utilise la totalité du zoom : $OF' = 110 \text{ mm}$

3-1) Calculer la position de l'image OA' en mm.

3-2) Calculer la hauteur de l'image $A'B'$ en mm.

3-3) L'angle de champ α (en degrés) est donné par la relation: $\tan \alpha = L / (2 \cdot OF')$ où L est la diagonale du récepteur (film ou capteur CCD). Calculer l'angle de champ de l'objectif pour un zoom maximal lorsqu'il est utilisé avec le boîtier numérique. (Note : on calculera L par le théorème de Pythagore)

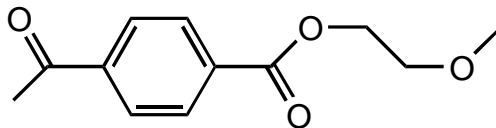
- 4) Pour la prise de vue précédente, l'appareil indique un couple de valeurs (8 ; 60). Le photographe sélectionne le temps d'exposition 250. Quel doit être le nouveau nombre d'ouverture N pour que la quantité de lumière dans l'appareil reste invariable ? Justifier.
- 5) Citer un avantage et un inconvénient : de la photo argentique et de la photo numérique.
- 6) On compare deux films argentiques : le premier un ISO 100, le deuxième un ISO 400.
 - 6-1) Quel est le film qui possède les plus gros grains d'halogénure d'argent ?
 - 6-2) Quel est le film le plus sensible ?
 - 6-3) Quel est le film qui possède la meilleure définition d'image ?

Formules de grandissement et de conjugaison

$$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \qquad \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

III – Matières plastiques et polymères (5 points)

Le *Coolmax* est un textile préparé à partir de fibres polyester. La principale caractéristique de la fibre est sa section à rainures. Ces dernières évacuent l'humidité par capillarité. Il est utilisé pour fabriquer des vêtements de sport. Le motif du polymère de cette fibre est :



- 1) Recopier le motif du polymère donné ci-dessus et entourer le groupe caractéristique (ou fonctionnel) qui lui vaut l'appellation de polyester.
- 2) Par quel type de polymérisation obtient-on ce polymère ? Quelle différence fait-on entre matière plastique et polymère ?
- 3) Donner les deux formules semi-développées des monomères qui permettent d'obtenir ce polyester. Nommer le groupe caractéristique (ou fonctionnel) de chacun d'eux.
- 4) Ecrire l'équation-bilan de la réaction avec n monomères de chaque type sachant que la molécule qui s'élimine est l'eau.
- 5) La formule brute du motif est $C_{10}H_8O_4$. Calculer l'indice de polymérisation moyen d'un polyester Coolmax dont la masse molaire est de $384 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.
On donne les masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$

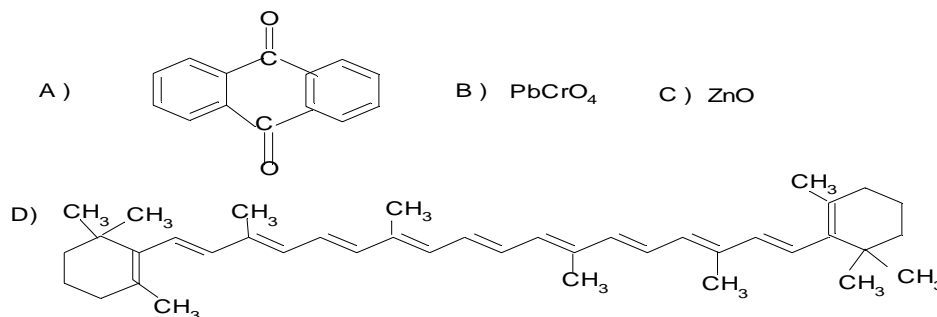
IV – Pigments, colorants et peintures (5 points)

- 1) Pigments et colorants : indiquer les mots manquants de (1) à (10) dans le texte ci-dessous sans recopier le texte:

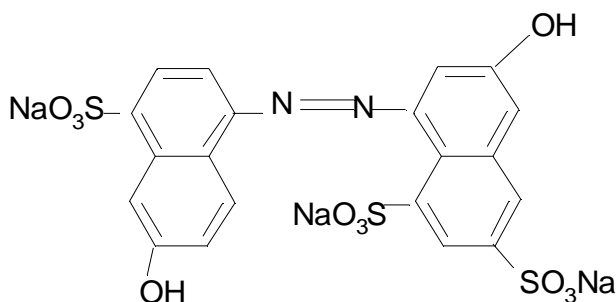
Les matières colorantes sont les ... (1) ... et les ... (2) Les ... (1) ... sont des substances insolubles dans le milieu qu'elles colorent, contrairement aux ... (2) ... qui eux y sont ... (3) La grande majorité des ... (1) ... est d'origine ... (4) ... tandis que les ... (2) ... sont plutôt d'origine ... (5) Les ... (1) ... sont plutôt des ... (6) ... molécules qui contiennent des éléments ... (7) ... tandis que les ... (2) ... sont des molécules de ... (8) ... dimensions qui sont caractérisées par une succession de

simples et de doubles liaisons formant un système...(9)... . Les ...(2)... doivent leur couleur à la présence de groupes spécifiques insaturés (possédant des doubles liaisons), linéaires ou cycliques : les ...(10)... dont l'assemblage permet la délocalisation des électrons sur toute la molécule. Cette propriété permet à la molécule d'absorber sélectivement certaines plages de longueurs d'ondes du spectre ...(11)... justifiant ainsi son utilisation.

- 2) Parmi les substances représentées par les formules ci-dessous, indiquer celles qui correspondent à des colorants et celles qui correspondent à des pigments. Justifier la réponse en vous servant du texte ci-dessus.



- 3) La molécule ci-dessous correspond à un colorant alimentaire très connu.



3-1) Reproduire la molécule et entourer l'assemblage chromophore.

3-2) Cette molécule possède une longueur d'onde maximale d'absorption située dans le cyan à 495 nm. Quelle est la couleur de ce colorant ?

- 4) Indiquer sans justifier la (ou les) bonne(s) réponse(s) :

4-1) Une peinture apparaît verte lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche car :

a) elle absorbe le vert b) elle diffuse le vert c) elle absorbe le rouge et le bleu

4-2) Une peinture apparaît magenta lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche car :

a) elle absorbe le vert b) elle diffuse le rouge et le bleu c) elle absorbe le rouge et le vert

4-3) On mélange dans les mêmes proportions sous la lumière blanche une peinture verte et une peinture magenta. Le mélange résultant apparaît :

a) vert b) bleu c) blanc d) noir.

4-4) On mélange sous la lumière blanche, dans les mêmes proportions une peinture jaune et une peinture cyan. Le mélange résultant est :

a) rouge b) vert c) bleu d) noir.