

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

STI ARTS APPLIQUES

SESSION 2008

EPREUVE : 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 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

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



La partie I est un exercice de physique.

La partie II comporte des questions de physique, de chimie et relatives aux œuvres d'art.

La partie III est un exercice de chimie.

Dans chaque partie, de nombreuses questions peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

I - L'œil, un instrument d'optique incontournable (7 points)

Avec sa petite taille, sa grande sensibilité et ses réglages quasi instantanés, l'œil est un appareil optique perfectionné.

- 1) A partir du tableau ci-dessous, établir les correspondances entre les différentes parties de l'œil et des instruments disponibles au laboratoire.

Oeil	Instruments
1. cristallin	a. écran
2. pupille	b. diaphragme
3. rétine	c. lentille convergente

2)

- a) Dans quelle partie de l'œil l'image d'un objet se forme-t-elle ?
- b) Un œil normal au repos permet de voir, sans fatigue, un objet à l'infini. Quelle modification survient au niveau de l'œil lorsqu'un objet proche est observé ? Quel nom porte ce phénomène ?
- c) La distance cristallin/rétine peut-elle varier ?
- d) Quels sont les noms des cellules de la rétine sensibles à la lumière ?

- 3) Un œil est dans la situation suivante : il observe un personnage AB de 1,60 m situé à 4,00 m de lui. On admet que la distance cristallin-rétine est de 17,0 mm.

- a) Faire sur votre copie un schéma de la situation sans souci d'échelle. On notera O le centre du cristallin.
- b) Calculer la distance focale f' du cristallin.
- c) Calculer la hauteur de l'image $A'B'$.

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

- 4) Cet oeil observe maintenant la célèbre Joconde dans la nouvelle salle qui l'accueille au Louvre. Peut-il distinguer deux détails distants de 0,50 cm l'un de l'autre s'il est situé à 3,0 m du tableau ?

On rappelle que le pouvoir séparateur de l'œil est $\varepsilon = 3,0 \cdot 10^{-4}$ rad.

On admettra que $\tan \alpha \approx \alpha$ pour α petit.

- 5) La phrase suivante est attribuée à Léonard de Vinci :

« Si l'œil qui regarde l'étoile se tourne rapidement de la partie opposée, il lui semblera que cette étoile se compose en une ligne courbe enflammée. Et cela arrive parce que cette impression de l'éclat de l'étoile persiste plus longtemps dans la pupille que n'a fait le temps de son mouvement. »

- Quel est le phénomène évoqué dans ce paragraphe ?
- Quelle est la durée approximative de ce phénomène ?
- Quelle technique met ce phénomène à profit ?
- Le terme de « pupille » est impropre. Par quel mot doit-on le remplacer ?

II - Les secrets de la Joconde (6 points)

- 1) Chaque année, la Joconde sort de sa vitrine pour subir un examen. Peinte sur un panneau de peuplier de 13 millimètres d'épaisseur, la Joconde a tendance à « gondoler ». Pour la transporter jusqu'au laboratoire, des précautions concernant la température et le taux d'humidité des salles traversées doivent être prises. Ce transport est d'autant plus délicat que le tableau comporte dans sa partie supérieure droite une fissure de 11 cm.

- Quel serait l'effet sur le bois, et par voie de conséquence sur le tableau, d'une atmosphère trop chargée en humidité ?
- Quel type de rayonnement est utilisé pour l'investigation en profondeur du tableau ?

- 2) Les analyses pratiquées confirment la perfection du travail du peintre. Comme ses contemporains, Léonard de Vinci utilisait des pigments tels l'azurite, le lapis-lazuli, le vert de cuivre. Pour les carnations, le blanc de plomb, le noir de carbone et de potasse, le jaune de plomb et d'étain étaient utilisés. Ces substances étaient associées à une huile extraite de la lavande, des graines de pavot ou de la noix. Pour réaliser son effet de « sfumato », on pense qu'il a utilisé directement certains pigments en les étalant avec son doigt.

- Qu'est-ce qu'un pigment ?
- Les pigments cités sont-ils d'origine minérale ou organique ?
- Quel est le rôle de l'huile utilisée ?
- Les peintures au plomb sont-elles toujours utilisées aujourd'hui ? Pourquoi ?

3) Par réflectographie infrarouge (IR) on a pu constater avec surprise l'absence de dessin préparatoire, ce qui confirme une œuvre de la maturité. Cette technique repose sur la propriété des infrarouges à pénétrer dans la couche pigmentaire. Le rayonnement utilisé a une longueur d'onde de 1800 nm. On rappelle que $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

- a) A quelle grande classe d'ondes les rayonnements infrarouges appartiennent-ils ?
- b) Calculer la fréquence ν de du rayonnement IR utilisé sachant que sa vitesse de propagation dans l'air est $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- c) Calculer l'énergie E des photons constituant le rayonnement utilisé.

Donnée : constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

III - Le plasticien et les matières plastiques (7 points)

Un artiste contemporain travaille avec des matières plastiques. Ses œuvres utilisent des bouteilles compressées et différents objets en polyéthylène PE, polychlorure de vinyle PVC et polystyrène PS.

- 1) Par quel grand type de réaction ces polymères sont-ils obtenus ?
- 2) Reconnaître parmi les formules ci-dessous celles de l'éthylène, du chlorure de vinyle et du styrène.
a: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ b: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ c: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$ d: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$
- 3) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de polymérisation de n molécules d'éthylène.
- 4) On dispose d'un échantillon de polyéthylène dont la masse molaire moyenne vaut $75\,000 \text{ g.mol}^{-1}$. Calculer l'indice de polymérisation n de ce polymère.

Données : Masses molaires du carbone et de l'hydrogène :
 $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

- 5) La formule du nylon 6-10 est donnée ci-contre : $\{\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO}\}$
 - a) Par quel type de réaction de polymérisation le nylon 6-10 est-il obtenu ?
 - b) Justifier son appartenance à la famille des polyamides.
 - c) Donner les formules semi-développées du diacide carboxylique et de la diamine nécessaires à sa fabrication.
- 6) Dans un souci environnemental, on s'inquiète aujourd'hui de l'élimination des matières plastiques usagées. Citer deux de ces modes d'élimination.