

I) PHYSIQUE (10 points/20)

Les deux parties de la physique sont indépendantes.

L'usage des calculatrices est autorisé.

PARTIE A : Étude du spectre d'une source (5 points)

Données : constante de la loi de Stefan : $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$
 constantes des lois de Wien : $A = 2,897 \times 10^{-3} \text{ m.K}$
 $B = 1,289 \times 10^{-5} \text{ W.m}^{-3}.\text{K}^{-5}$

Lois de Wien $\lambda_m = \frac{A}{T}$ et $M_{e_{\lambda_m}} = B \times T^5$

- On souhaite étudier le corps noir dont on donne en figure 1 - feuille annexe, la courbe d'exitance énergétique spectrique (ou radiance spectrale) $M_{e_{\lambda}} = f(\lambda)$.
 - Qu'est-ce qu'un corps noir ? Quelle propriété a-t-il ? Quel autre nom lui donne-t-on ?
 - En utilisant la courbe en annexe, donner les coordonnées $(\lambda_m ; M_{e_{\lambda_m}})$ du maximum d'exitance énergétique spectrique.
 - A partir des expressions des deux lois de Wien, calculer deux estimations de la température de ce corps noir.
- Que représente l'aire comprise entre la courbe $M_{e_{\lambda}} = f(\lambda)$ et l'axe des abscisses (figure 1 - feuille annexe) ?
- Sachant que l'exitance énergétique totale M_e vaut $4,40 \times 10^7 \text{ W.m}^{-2}$, retrouver la température de ce corps noir en appliquant la loi de Stefan.

PARTIE B : Colorimétrie (5 points)

Le point représentatif M de la couleur d'un objet a pour coordonnées dans l'espace colorimétrique x y Y : $x = 0,45$; $y = 0,40$; $Y = 0,30$.

- Le diagramme xy est donné en figure 2 - feuille annexe.
 - Comment appelle-t-on ce diagramme xy ?
Comment s'appelle la ligne courbe sur laquelle sont placées les indications de longueurs d'onde ?
Comment s'appelle la ligne droite joignant les points correspondant à 380 nm et 780 nm ?
 - Dire pour chacune des coordonnées x, y et Y si elle traduit une donnée de luminosité ou de chromaticité.
- Préciser les coordonnées x et y du blanc équiénergétique W. Placer le point W sur le graphe.
 - Placer le point M évoqué au début de l'exercice sur le graphe.
 - En utilisant l'illuminant W, préciser la longueur d'onde dominante et la couleur de l'objet associé au point M en utilisant le tableau ci-dessous :

λ en nm		380 - 436	437 - 495	496 - 566	567 - 589	590 - 627	628 - 780	
couleur	UV	violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge	IR

- Préciser la longueur d'onde de sa couleur complémentaire.
- Calculer la pureté de la couleur de l'objet associé au point M.

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Repère : IGPE3S

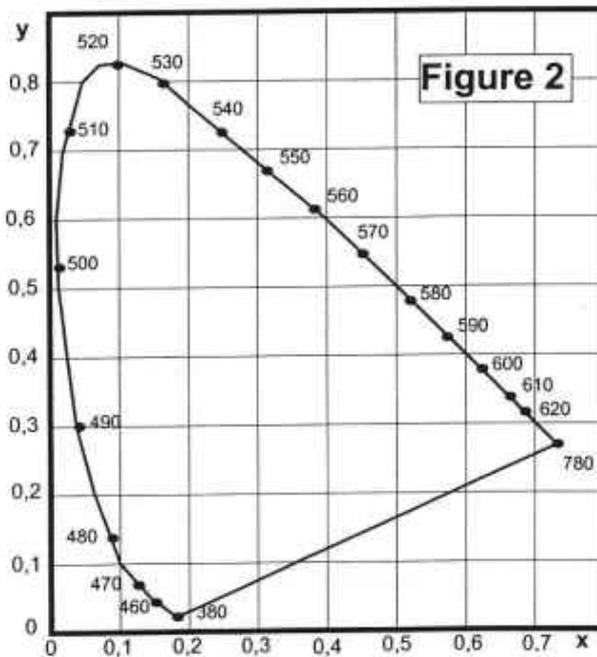
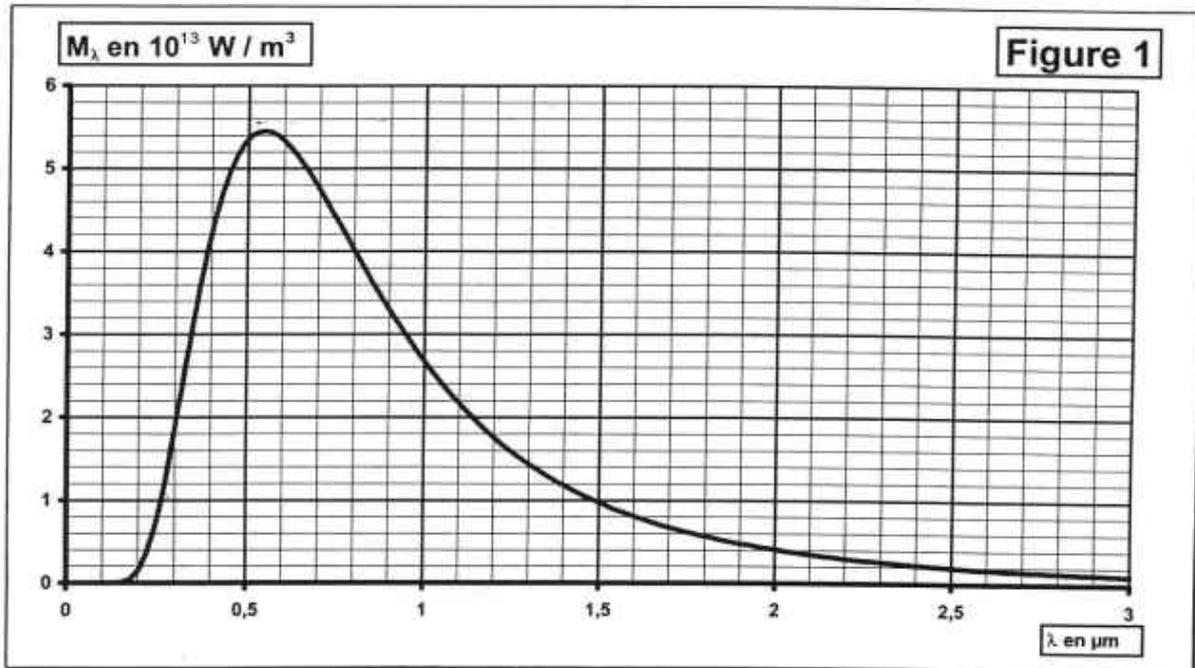
SESSION 1999

Durée : 2H

Page : 2/3

FEUILLE ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Coefficient : 2



Les longueurs d'ondes de la figure 2 sont indiquées en nanomètres.

II) CHIMIE (10 points/20)

Quelques ions présents dans l'eau de mouillage (10 points)

1) Une eau de mouillage utilisée en impression offset a un pH compris entre 4,5 et 5,8, ce qui constitue un bon compromis entre les risques de corrosion qu'entraînerait un milieu trop acide, et les risques d'émulsion d'une eau basique avec l'encre.

a) Rappeler la définition du pH d'une solution aqueuse et préciser les domaines : acide, basique, neutre, à 25°C. (On rappelle que le produit ionique de l'eau vaut $K_e = 10^{-14}$ à 25°C).

b) Pour pH = 5,2 quelle est la concentration en ions hydronium, exprimée en mol.L⁻¹, de l'eau de mouillage ?

2) L'eau de mouillage est un milieu tamponné phosphorique. L'acide phosphorique H₃PO₄ est un triacide dont les 3 couples acide/base sont :



a) Quelles sont les propriétés d'un milieu tamponné ?

b) Sur un axe gradué en pH, placer les domaines de prédominance des différentes espèces figurant dans les trois couples précédents. Quelle espèce prédomine à pH = 5,2 ?

3) La teneur en ions chlorure Cl⁻ d'une eau de mouillage doit être la plus faible possible. L'eau utilisée (sans additifs) est dosée par la méthode de Mohr.

Rappel de cette méthode :

Une solution aqueuse contenant des ions chlorure est dosée par une solution titrée de nitrate d'argent (Ag⁺ + NO₃⁻). L'indicateur de fin de réaction est le chromate de potassium (2K⁺, CrO₄²⁻) : les ions CrO₄²⁻ forment avec les ions argent Ag⁺ un précipité rouge de chromate d'argent Ag₂CrO₄.

On donne : K_S (AgCl) = 1,6.10⁻¹⁰

 K_S (Ag₂CrO₄) = 2,9.10⁻¹²

a) Ecrire les deux réactions de précipitation.

b) Dans les conditions pour lesquelles, [Cl⁻] = 0,1 mol.L⁻¹ et [CrO₄²⁻] = 0,01 mol.L⁻¹.

Calculer :

① la concentration en ions argent pour laquelle le chlorure d'argent précipite.

② la concentration en ions argent pour laquelle le chromate d'argent précipite.

En déduire que pratiquement tous les ions chlorure ont bien été précipités quand le chromate d'argent apparaît.

4) On dose un volume V_{eau} = 250 mL d'eau de mouillage par une solution de nitrate d'argent de concentration c = 0,02 mol.L⁻¹ jusqu'à l'apparition d'une coloration rouge persistante. Le volume de solution de nitrate d'argent versé est alors : V = 7,2 mL.

a) Ecrire à l'équivalence la relation entre V_{eau}, V, [Ag⁺], [Cl⁻].

b) Montrer que la concentration en ions chlorure peut être donnée par la relation :

$$[\text{Cl}^-] = 8 \cdot 10^{-5} V.$$

dans laquelle le volume est en mL et la concentration en mol.L⁻¹. Calculer la concentration molaire des ions chlorure dans cette eau.