Polynésie Juin 2005

EXERCICE II : PARLONS CD (4,5 points)

I – Lumière émise par un laser

On dispose d'une diode laser S émettant un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,790$ µm.

1. Quelle est la couleur de la lumière émise par cette diode laser ?

2. La lumière émise résulte d'une transition entre deux niveaux d'énergie E_1 et E_2 tels que $E_2 < E_1$.
   Calculer en électronvolts l'écart énergétique $E = E_1 - E_2$ entre ces deux niveaux.

   Données : Célérité de la lumière dans le vide $c = 3,00 \times 10^8$ m.s^{-1} ,
   Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s,
   1 eV = $1,60 \times 10^{-19}$ J.

II – Caractère ondulatoire de la lumière

La lumière émise par la source S traverse une fente fine rectangulaire verticale de largeur d = 0,10 mm.
Un phénomène dû à la nature ondulatoire de la lumière est observé sur un écran placé à une distance D = 2,0 m de la fente.

1. Quel est le nom de ce phénomène ?
2. Décrire qualitativement ce que l'on observe sur l'écran.
3. Toutes les autres grandeurs restant inchangées, comment est modifiée la figure observée sur l'écran si :

   a) on diminue la largeur de la fente ?
   b) on diminue la longueur d'onde ?

   Justifier les réponses.

III – Application à la lecture d'un CD

Dans un lecteur CD on lit des informations gravées sur le disque sous forme de petites cuvettes réfléchissantes dont le diamètre limite le nombre d'informations. Actuellement on éclaire le disque avec une diode laser de longueur d'onde $\lambda = 0,790$ µm.
Prochainement, on va commercialiser des lecteurs utilisant une diode laser émettant une longueur d'onde dans le bleu (lecteurs « blu-ray disc »).

D'après la question II 3.b) quel intérêt présente ce changement de longueur d'onde ?

IV – Gravure d'un CD

La duplication en grande quantité d'un disque compact se fait par pressage de polycarbonate fondu à raide d'une matrice en nickel.

Le procédé se déroule en trois étapes :

1ère étape : Fabrication du *glassmaster*

Elle consiste à graver le disque de base (glassmaster) à partir duquel on va réaliser une duplication en série. On recouvre ensuite le glassmaster gravé d'une fine couche d'argent. On obtient alors le glassmaster métallisé.

2e étape : Galvanoplastie

Elle consiste à créer une matrice, image symétrique du *glassmaster.* Ce dernier, étant devenu conducteur après le dépôt d'argent, est immergé pendant 2 heures dans une solution acide de sulfamate de nickel où il va subir une électrolyse, l'autre électrode étant du nickel.

Le but de cette opération est de créer un dépôt de nickel sur le *glassmaster.*

On sépare ensuite cette couche de nickel et on obtient une matrice, *le père,* qui est une image symétrique parfaite du *glassmaster.*

3e étape: Le pressage

On place *le père* dans le moule d'une presse qui permet de dupliquer le disque en grand nombre.

Les questions qui suivent ne portent que sur la 2e étape (galvanoplastie).

1. Sur le schéma de l'électrolyse donné **en annexe 2 à rendre avec la copie**, préciser le sens du courant et la polarité des bornes du générateur, en justifiant votre réponse.
2. Nommer les électrodes et préciser les équations des réactions qui s'y déroulent.
3. Le père obtenu est un disque de nickel de 23,0 cm de diamètre et de $3{,}05 \times 10^{-1}$ mm d'épaisseur.
   a) Vérifier que la masse du père est m = 113 g.
   b) En déduire la quantité de matière de nickel déposée lors de l'électrolyse.
4. L'électrolyse dure 2 heures. Quelle doit être la valeur de l'intensité du courant qui circule dans le circuit ?

Données :

Couple oxydant réducteur :	Ni^{2+}/Ni
Masse volumique du nickel :	$\rho = 8{,}90\ g.cm^{-3}$
Masse molaire du nickel :	$M = 58{,}7\ g.mol^{-1}$
Charge élémentaire :	$e = 1{,}60 \times 10^{-19}\ C$
Le nombre d'Avogadro :	$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

ANNEXE EXERCICE II

