



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES

## ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES (U32)

### **SESSION 2014**

\_\_\_\_\_  
Durée : 2 heures  
Coefficient : 2  
\_\_\_\_\_

#### **Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

#### **Documents à rendre et à agraffer avec la copie :**

- Feuille Annexe Chimie ..... page 6/7
- Feuille Annexe Physique ..... page 7/7

**La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.**

**Les parties A et B, ainsi que la grande majorité des questions, sont indépendantes.**

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**

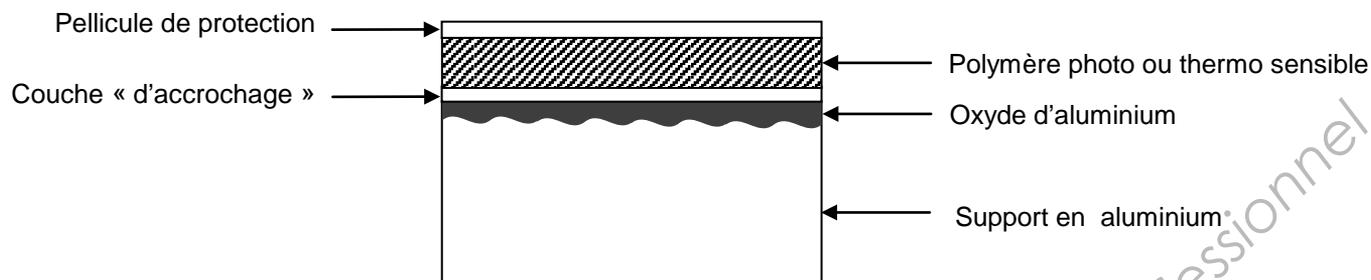
**Le sujet se compose de 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.**

BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES		Session 2014
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC	Page : 1/7

## A : CHIMIE (10 points)

### LA PLAQUE OFFSET

Une plaque offset est composée de plusieurs couches superposées.



Coupe d'une plaque offset conventionnelle

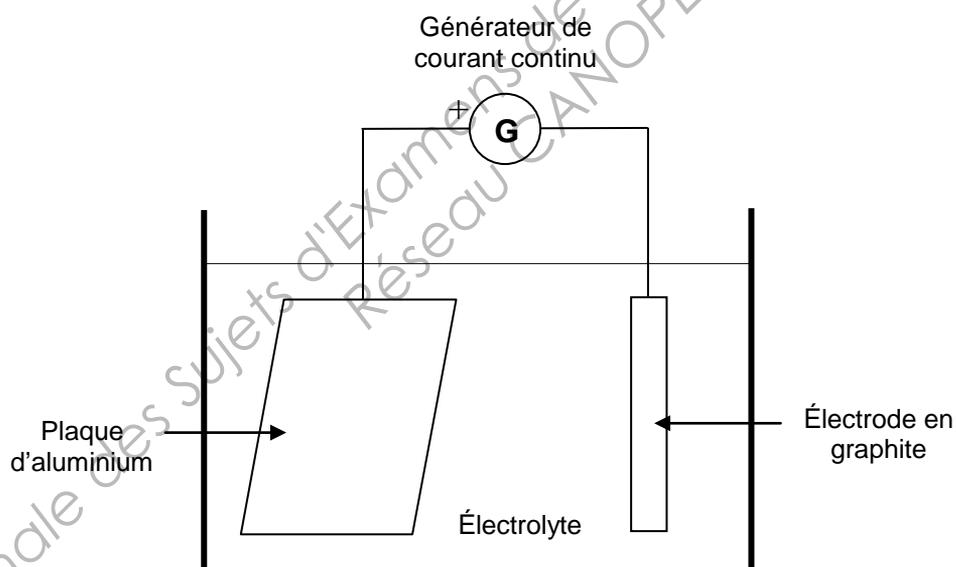
### PARTIE 1 : LA COUCHE D'ALUMINE (5 points)

La surface d'une plaque d'aluminium s'oxyde très rapidement en présence de dioxygène. Il se forme alors une couche d'oxyde d'aluminium  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , appelé alumine.

Pour les plaques offset, cette couche d'alumine qui les protège contre la corrosion est renforcée par anodisation. Ce procédé permet une meilleure rétention de la solution de mouillage dans les zones non imprimables.

On se propose d'étudier la technique d'anodisation qui met en jeu une réaction d'oxydoréduction.

Le schéma du montage utilisé est donné ci-dessous :



La plaque d'aluminium constitue l'électrode reliée à la borne positive du générateur. L'électrolyte est une solution aqueuse d'acide sulfurique. Un générateur de courant continu permet la circulation des charges électriques.

**1.1** - Sur le schéma du dispositif donné en **figure 1 de l'annexe 1 à rendre avec la copie**, indiquer le sens de circulation du courant électrique et celui des électrons.

**1.2** - Au niveau de l'électrode de graphite, il se forme un gaz, le dihydrogène  $\text{H}_2(\text{g})$ . Le couple rédox mis en jeu est le suivant :  $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$ .

Écrire la demi-équation de la réaction qui a lieu au niveau de cette électrode.

Indiquer s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

**1.3** - Au niveau de la plaque d'aluminium, il se forme un autre gaz, le dioxygène  $O_{2(g)}$ . Le couple rédox mis en jeu est le suivant :  $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$ .

Écrire la demi-équation de la réaction qui a lieu au niveau de la plaque d'aluminium.

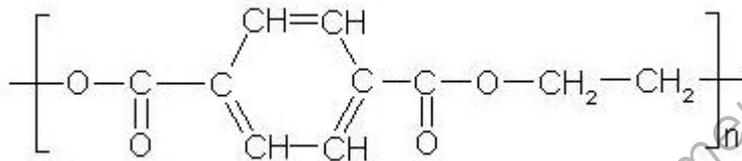
**1.4** - Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.

**1.5** - Dans la pratique, on n'observe pas de dégagement gazeux au niveau de la plaque d'aluminium. En effet, tout se passe comme si le dioxygène formé lors de la réaction précédente réagissait avec l'aluminium Al pour former de l'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3$ .

Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre le dioxygène et l'aluminium.

## **PARTIE 2 : LA COUCHE DE PROTECTION (3 points)**

Pour protéger la couche photosensible d'une plaque offset, on la recouvre d'une pellicule de protection en polytéréphthalate d'éthylène (PET). Le PET est un polymère de formule :



**2.1** - Écrire la formule brute du motif.

**2.2** - Vérifier que la masse molaire du motif est égale à  $192 \text{ g.mol}^{-1}$ .

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M_C = 12,0$  ;  $M_O = 16,0$  ;  $M_H = 1,0$ .

**2.3** - Donner la définition de l'indice moyen de polymérisation  $n$ .

**2.4** - L'analyse du polymère étudié a donné une masse molaire moyenne de  $30\,720 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Calculer l'indice moyen de polymérisation.

**2.5** - Le PET est un polyester. Dans la formule du polymère, entourer sur la **figure 2 donnée en annexe 1 à rendre avec la copie** le groupe fonctionnel caractérisant les esters.

## **PARTIE 3 : DURETÉ DE L'EAU DE LA SOLUTION DE MOUILLAGE (2 points)**

Pour préparer une solution de mouillage, on utilise généralement l'eau du réseau de distribution. Cette eau contient des sels minéraux dissous. La dureté d'une eau est liée à la somme des concentrations en ions magnésium  $Mg^{2+}$  et en ions calcium  $Ca^{2+}$  présents dans cette eau.

En France, la dureté d'une eau est exprimée par son titre hydrotimétrique, noté TH.

$$TH = 1,0 \text{ si } [Ca_{(aq)}^{2+}] + [Mg_{(aq)}^{2+}] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

L'analyse d'une eau alimentant une imprimerie donne en moyenne les valeurs suivantes :

- concentration massique en ions  $Ca^{2+}$  :  $82,45 \text{ mg.L}^{-1}$  ;
- concentration massique en ions  $Mg^{2+}$  :  $3,46 \text{ mg.L}^{-1}$ .

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M_{Ca} = 40,1$  ;  $M_{Mg} = 24,3$ .

**3.1** - Vérifier que la concentration molaire en ions magnésium  $[Mg_{(aq)}^{2+}]$  est égale à  $1,42 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**3.2** - Calculer la concentration molaire en ions calcium  $[Ca_{(aq)}^{2+}]$  de cette eau.

**3.3** - Calculer le titre hydrotimétrique de l'eau alimentant l'imprimerie.

**3.4** - Pour être utilisable dans la préparation d'une solution de mouillage, le titre hydrotimétrique de l'eau doit être tel que  $5,0 < TH < 30,0$ .

L'eau alimentant l'imprimerie répond-elle à ce critère ? Justifier la réponse.

BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES	Session 2014
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC Page : 3/7

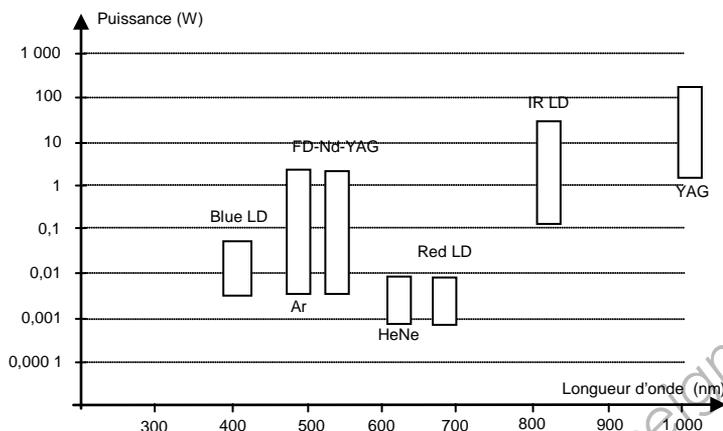
## B : PHYSIQUE (10 points)

### PARTIE 1 : LASERS POUR INSOLATION DE PLAQUES OFFSET (5,5 points)

Actuellement deux techniques d'insolation des plaques CTP (Computer - To - Plate) sont largement répandues :

- utilisation de laser violet pour les plaques à couche polymère photosensible ;
- utilisation de laser thermique pour les plaques à couche polymère thermosensible.

Le schéma ci-dessous représente la puissance de quelques lasers en fonction de la longueur d'onde de leurs radiations.



1.1 - Sur la figure 3 donnée en annexe 2 à rendre avec la copie, faire apparaître clairement les domaines suivants : infrarouge, ultraviolet et visible.

1.2 - En utilisant la figure 3 donnée en annexe 2, identifier et nommer :

- le laser violet ;
- le laser thermique sachant que ce dernier émet un rayonnement infrarouge très proche du visible.

1.3 - Le laser FD-Nd-YAG émet à une longueur d'onde  $\lambda = 532$  nm, quelle est la couleur de la lumière émise ?

Le laser HeNe émet à une longueur d'onde  $\lambda = 633$  nm, quelle est la couleur de la lumière émise ?

1.4 - Donner deux propriétés du rayonnement laser.

1.5 - Les radiations émises par le laser violet ont une longueur d'onde  $\lambda$  égale à 405 nm.

Vérifier que la fréquence  $\nu$  des radiations violettes émises a pour valeur :  $\nu = 7,41 \cdot 10^{14}$  Hz.

**Donnée** : célérité de la lumière dans le vide  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>.

1.6 - Calculer l'énergie  $E$  d'un photon associé à cette longueur d'onde.

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

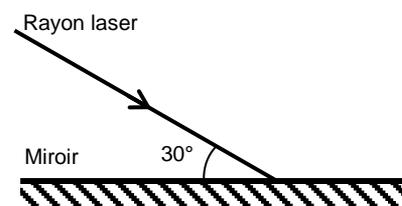
1.7 - La puissance  $P$  délivrée par ce laser est égale à 30 mW.

Calculer l'énergie totale  $E_t$  délivrée par ce laser en une seconde.

1.8 - En déduire le nombre  $N$  de photons émis par ce laser en une seconde.

### PARTIE 2 : RÉFLEXION DU RAYON LASER VIOLET SUR UN MIROIR PLAN (2 points)

Le rayon laser violet ne frappe pas directement la plaque offset mais suit un trajet assez complexe mettant en jeu plusieurs réflexions sur des miroirs plans. Le schéma ci-contre représente un rayon laser arrivant sur un miroir plan.



BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES		Session 2014
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC	Page : 4/7

2.1 - Énoncer les deux lois de Descartes relatives au phénomène de réflexion.

2.2 - Représenter sur le schéma donné en **figure 4 de l'annexe 2 à rendre avec la copie** l'angle d'incidence  $i$ , le rayon réfléchi et l'angle de réflexion  $r$ .

2.3 - Donner la valeur de l'angle de réflexion  $r$ .

### **PARTIE 3 : DENSITOMÈTRE PAR REFLEXION (2,5 points)**

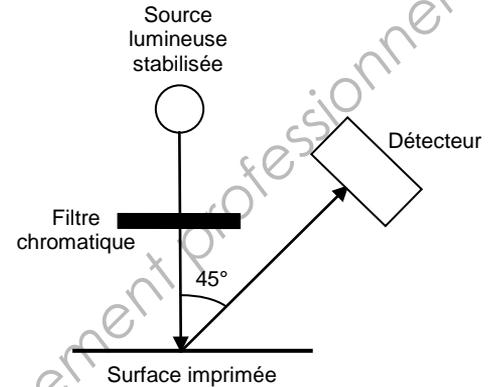
#### Principe d'un densitomètre :

Une source lumineuse stabilisée éclaire la surface imprimée à travers un filtre chromatique.

La surface imprimée renvoie la lumière dans toutes les directions.

Un détecteur reçoit uniquement les rayons réfléchis à  $45^\circ$  par rapport à la direction de la lumière incidente.

Le flux lumineux mesuré par le détecteur est comparé à celui de la lumière qu'une surface blanche réfléchirait dans les mêmes conditions opératoires.



On place le densitomètre au dessus d'une surface imprimée à dominante cyan.

3.1 - Quel filtre (Rouge, Vert, Bleu, Cyan, Magenta ou Jaune) doit-on placer devant la surface imprimée pour observer la densité de Vert ?

3.2 - On note  $F_1$  le flux lumineux mesuré après réflexion sur la surface imprimée et  $F_0$  le flux lumineux mesuré après réflexion sur une surface blanche.

Le facteur de réflexion  $R$  est le quotient du flux lumineux  $F_1$  sur le flux lumineux  $F_0$ .

Le détecteur mesure une densité de vert égale à 0,70.

Calculer le facteur de réflexion  $R$  correspondant.

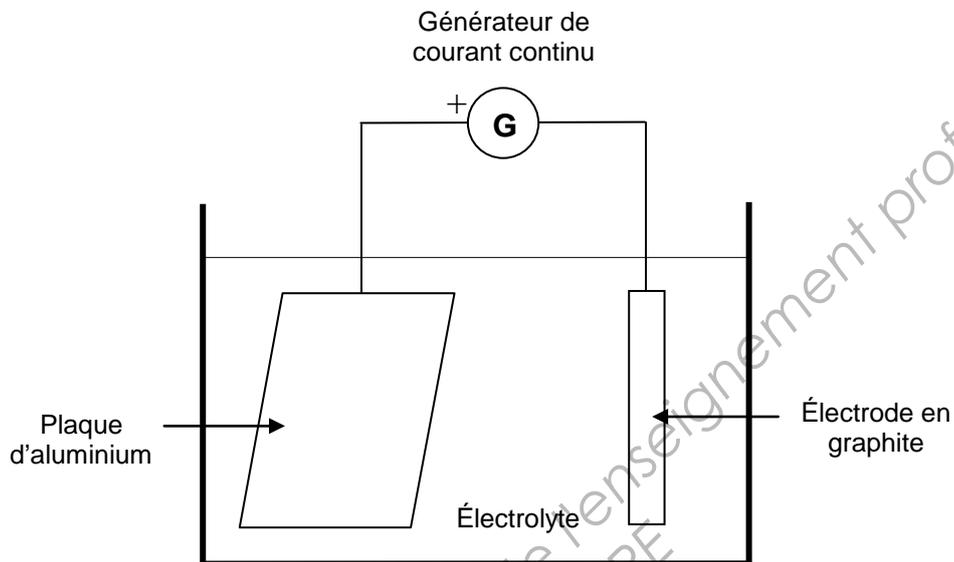
**Donnée** : Densité optique  $d$  en fonction du facteur de réflexion  $R$  :  $d = -\log R$ .

3.3 - Calculer le flux lumineux  $F_0$  si le flux lumineux  $F_1$  est égal à 3,0 lm.

**ANNEXE 1 : DOCUMENT RÉPONSE**  
**(à rendre avec la copie)**

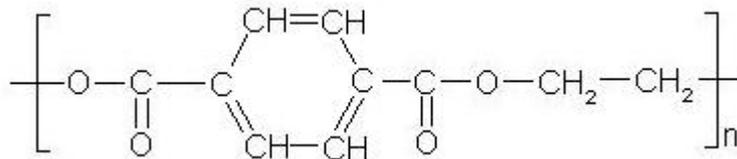
**CHIMIE - PARTIE 1**

**Figure 1**



**CHIMIE - PARTIE 2**

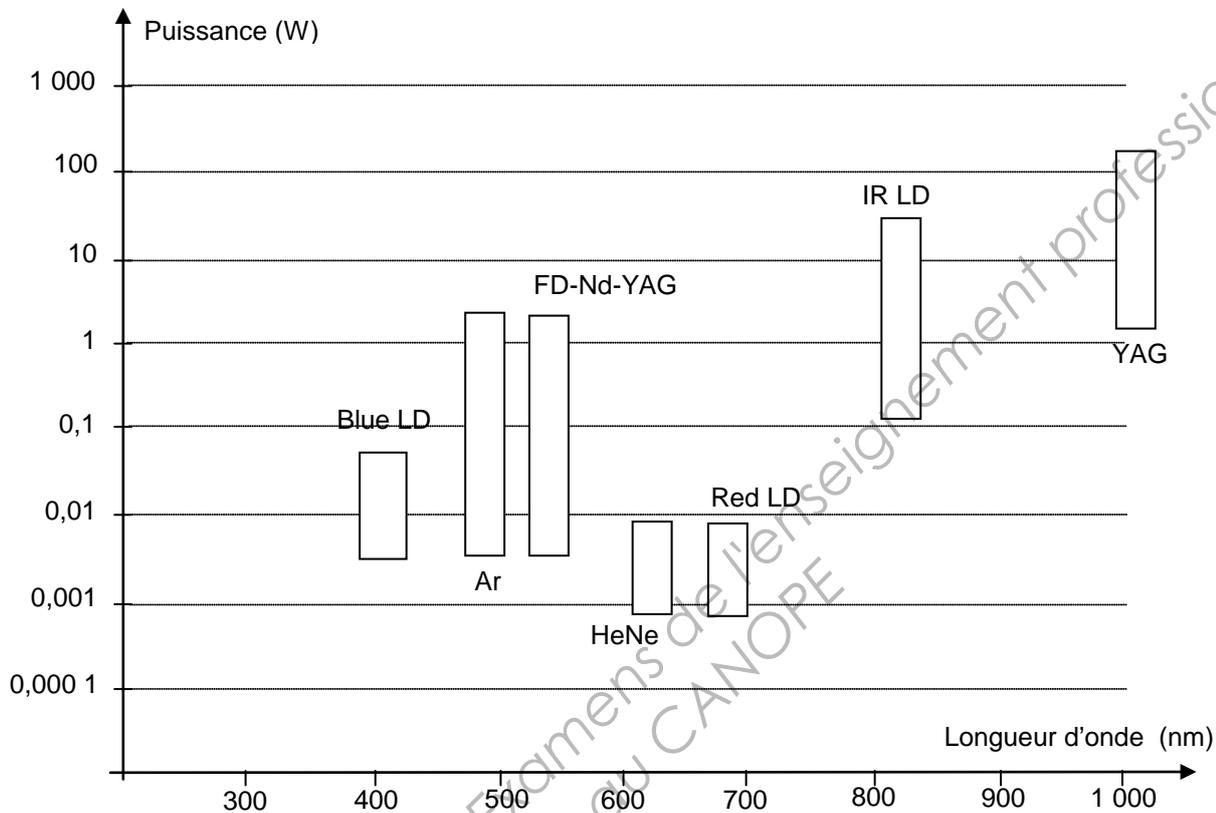
**Figure 2**



**ANNEXE 2 : DOCUMENT RÉPONSE**  
**(à rendre avec la copie)**

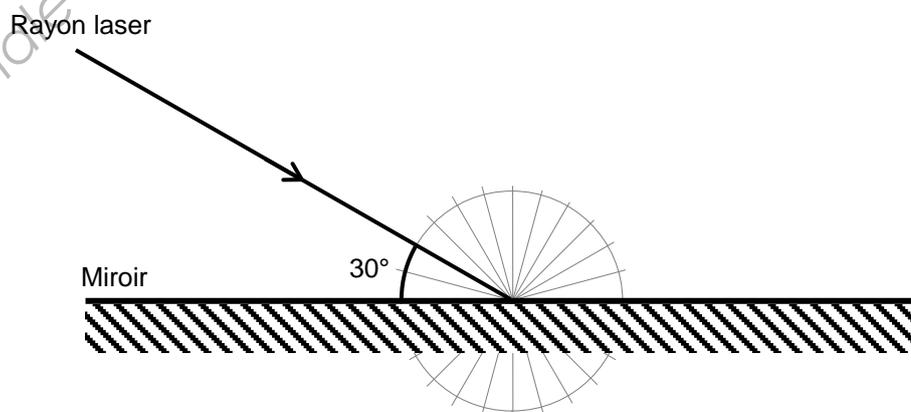
**PHYSIQUE - PARTIE 1**

**Figure 3**



**PHYSIQUE - PARTIE 2**

**Figure 4**



*Pour aide au tracé : rapporteur gradué tous les 15°.*