



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BTS

Aménagement - Finition

Épreuve de sciences physiques appliquées

Session 2012

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Matériel et documents autorisés :

La calculatrice (conforme à la circulaire n°99-186 du 16-11-99) est autorisée.

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

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

Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1 sur 6 à 6 sur 6

PHYSIQUE : 10 points

CHIMIE : 10 points

RÉNOVATION ET ENTRETIEN D'UNE ÉCOLE

I/ PHOTOMÉTRIE (6 points)

On désire installer dans une des salles de classe un éclairage à la verticale du centre du bureau (point C) du professeur (voir document 1 page 5 sur 6). La lampe que l'on a choisie possède un flux énergétique de 100 W et une efficacité lumineuse de 15 lm.W^{-1} . Elle est considérée comme ponctuelle et isotrope ; elle est modélisée sur le schéma par un point L. Le cahier des charges nous impose :

- l'utilisation d'une lampe de 100 W ;
- un éclairage au point C, centre du bureau du professeur, de 30 lux ;
- un éclairage au point B, bord du bureau du professeur, au minimum de 14 lux.

1/ Montrer que le flux lumineux ϕ émis par cette lampe est égal à $1,5 \cdot 10^3$ lumens.

2/ En supposant que le flux lumineux est réparti uniformément dans tout l'espace, calculer l'intensité lumineuse I émise par la lampe.

Pour que l'éclairage soit suffisant, il faut que celui-ci soit égal à $E_1 = 30$ lux au centre C du bureau du professeur.

3/ Calculer la distance LC pour que cette condition soit remplie.

Afin que les élèves puissent avoir une vision correcte de toute la surface du bureau, l'éclairage au point B (au bord du bureau, à 1,50 m du centre C) doit être égal au minimum à $E_2 = 14$ lux.

4/ Cette dernière condition est-elle respectée ?

Un technicien hésite encore à installer soit une lampe à fluorescence soit une lampe à incandescence qu'il a en réserve.

5/ Quel type de lampe faudrait-il choisir sachant que les salles de classe seront éclairées tout au long de la journée ? Justifier à l'aide des fiches techniques A et B (document 2 page 5 sur 6).

Données :

$I = \frac{\phi}{\Omega}$, avec Ω l'angle solide ; $\Omega = 4\pi$ stéradian pour tout l'espace ;

$E = \frac{I \cos \beta}{d^2}$, β étant l'angle entre la direction éclairée et la verticale de la lampe, d étant la distance entre le point éclairé et la lampe.

II/ ACOUSTIQUE (4 points)

L'installation d'une sonnerie est envisagée pour prévenir les élèves du début et de la fin des cours. Celle-ci émet uniformément dans toutes les directions. On néglige dans tout l'exercice la réflexion et l'absorption des ondes sonores. Le cahier des charges nous impose :

- Niveau sonore minimum au centre de la salle de classe : $L_{\min} = 70$ dB
- Niveau sonore maximum au centre de la salle de classe : $L_{\max} = 80$ dB

Avant d'acheter la sonnerie, il faut déterminer la puissance acoustique qu'elle doit posséder. On souhaite que le niveau sonore minimum L_{\min} au centre de la classe (point O) soit de 70 dB. La sonnerie sera placée au point M, à une distance $r_M = 25$ m du centre de la salle de classe (voir document 3 page 6 sur 6).

- 1/ Dans ces conditions, calculer au point O l'intensité acoustique I_M générée par la sonnerie placée en M.
- 2/ En déduire que la puissance acoustique P_M nécessaire est de l'ordre de 80 mW.

On achète donc une sonnerie de puissance acoustique 80 mW et on la place au point M. En un autre point N du couloir, on désire installer une deuxième sonnerie de même puissance acoustique. Le cahier des charges stipule que le niveau sonore total au centre de la salle de classe ne doit pas dépasser $L_{\max} = 80$ dB.

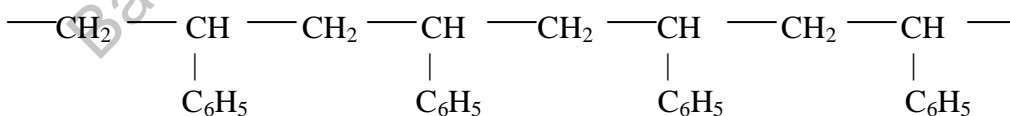
- 3/ Calculer l'intensité sonore I_{\max} maximale au point O.
- 4/ En déduire la distance minimale r_N entre le point O et le point N.

Données : $P = I.S$ avec $S = 4\pi r^2$

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \text{ avec } I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} ; \text{ on peut aussi écrire } I = I_0 \cdot 10^{(L/10)}$$

III/ CHIMIE ORGANIQUE (5 points)

Pour améliorer l'isolation thermique de la salle de classe, on décide de détruire le mur donnant sur l'extérieur du bâtiment et de le remplacer par un nouveau. Ce nouveau mur contiendra un isolant : des plaques de polystyrène. Le polystyrène est fabriqué par polyaddition du styrène dont on donne un extrait du polymère :



- 1/ Donner le motif du polymère.
- 2/ Que se passe-t-il, lors d'une polyaddition, au niveau des liaisons ?
- 3/ Donner la formule semi-développée et la formule brute du styrène.
- 4/ Écrire l'équation de polymérisation du styrène.
- 5/ Sachant que l'indice de polymérisation est égal à 2000, calculer la masse molaire du polystyrène.

Données : Masses molaires : $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

IV/ OXYDORÉDUCTION (5 points)

La plomberie de l'école est en fonte (alliage fer-carbone). Celle-ci s'oxyde en présence du dioxygène contenu dans l'air humide. On supposera, dans la suite du sujet, que les canalisations sont uniquement en fer.

- 1/ Quel autre nom donne-t-on au phénomène d'oxydation de ces canalisations ?
- 2/ Écrire la demi-équation d'oxydation du fer sachant que le fer appartient au couple Fe^{2+}/Fe .
- 3/ Recopier et équilibrer la demi-équation de réduction du dioxygène :
$$\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{HO}^-$$
- 4/ En déduire l'équation d'oxydoréduction correspondante.

Afin de les protéger, les canalisations vont être reliées à un plot en magnésium qui a pour masse $m = 1,00 \text{ kg}$ (voir document 4 page 6 sur 6). Ce type de protection contre l'oxydation se nomme « protection anodique ». Il y a circulation d'un courant I entre les canalisations et le plot.

- 5/ Quel élément est alors oxydé ? Justifier à l'aide des potentiels d'oxydoréduction.

On souhaite connaître le temps au bout duquel le plot en magnésium devra être remplacé, c'est-à-dire quand il aura perdu 80 % de sa masse. Pour cela, on a relevé l'intensité du courant I circulant entre les canalisations et le plot : elle vaut 40 mA .

- 6/ Quelle quantité d'électricité Q aura été transportée après consommation de 80 % de la masse m de magnésium ?
- 7/ En déduire le temps t au bout duquel on devra remplacer le plot en magnésium. Le convertir en années.

Données :

Potentiels standard d'oxydoréduction :

$$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = - 2,37 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$$

Quantité d'électricité : $Q = n(\text{e}^-) \cdot F = I \cdot t$

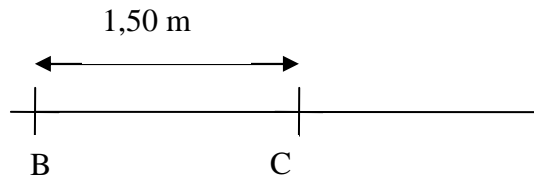
Constante de Faraday : $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

1 an = 365,25 jours

Masse molaire du magnésium : $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Document 1 :

L +



Document 2 :

Fiche technique A : Ampoule à fluorescence basse consommation 3U 20W culot E27



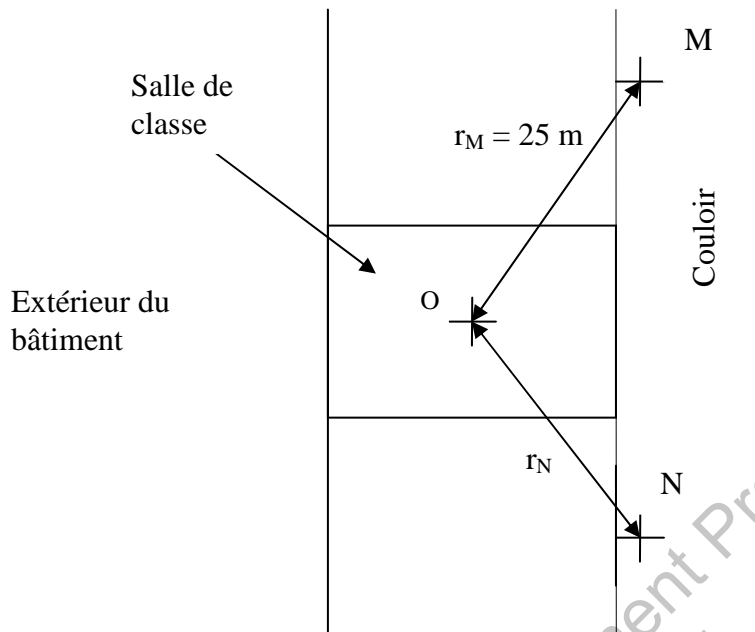
- Couleur : blanche
- Puissance : 20 watts (équivalence avec une ampoule à incandescence classique : 100 watts)
- Culot : E27
- Diamètre : 55 mm
- Hauteur : 160 mm
- Branchement sur 230 Vac (50/60Hz)
- 80% d'énergie en moins consommée
- Durée de vie de plus de 50 000 heures
- Normes CE

Fiche technique B : Lampe à incandescence standard E27 claire



- Puissance : 100 watts
- Culot : E27
- Diamètre : 60 mm
- Hauteur : 104 mm
- Branchement sur 230 Vac (50/60Hz)
- Durée de vie de plus de 5000 heures
- Normes CE

Document 3 :



Document 4 :

