



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**

**session 2011**

**BTS DESIGN D'ESPACE**  
**BTS DESIGN DE PRODUITS**  
**BTS DESIGN DE COMMUNICATION ESPACE ET VOLUME**

**SCIENCES PHYSIQUES – U. 32**

SESSION 2011

\_\_\_\_\_  
Durée : 1 heure 30  
Coefficient : 1,5  
\_\_\_\_\_

**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).

**Tout autre matériel est interdit.**

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.**

# I- Un luminaire en tissage de soie et de fibres optiques (14 points)

Le paragraphe suivant est extrait d'un article publié sur le site internet de l'Association pour l'Art Contemporain « Et Alors ..... ».



« **Up-To-You** » est un luminaire spectaculaire, conçu par l'artiste Jean Piton. Il allie haute-technologie, textile innovant et design raffiné. Sur une base en acier chromé, un corps tubulaire en tissage de soie et de fibres optiques module à volonté une lumière colorée (vert, rose, bleu) et apaisante, structurant l'espace et créant des ambiances différentes.

<http://www.et-alors.org>

C'est un filtre coloré inséré entre le textile de fibres optiques et la source lumineuse qui donne, par mouvement rotatif, les variations de couleurs que l'on choisit, tout comme l'intensité, par un interrupteur à pied.

L'ensemble fonctionne avec une ampoule 12 V, 50 W.

**Les trois parties A, B et C de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.**

## **Partie A - Étude de la source lumineuse : l'ampoule (5 points)**

Le descriptif technique d'une ampoule 12 V / 50 W est donné ci-dessous :

Masse	m = 41 grammes
Couleur	Blanche
Tension	U = 12 V (volts)
Type d'ampoule	Lampe à incandescence de type halogène
Type de culot	GU 5.3
Puissance électrique	P = 50 W (watt)
Température de couleur	T <sub>c</sub> = 4000 K (kélvin)
Durée de vie moyenne	5000 heures
Diamètre de l'ampoule	D = 50 millimètres
Longueur	L = 45 millimètres
Angle d'éclairage	A = 60 degrés
Flux lumineux émis	Φ = 800 lm (lumen)

**A.1.** Décrire le principe de fonctionnement d'une lampe à incandescence. Préciser en particulier le rôle et l'intérêt du gaz halogène présent dans l'ampoule.

**A.2.** Quelle est la nature du spectre d'émission d'une telle lampe ?

**A.3.** À l'aide du descriptif technique de l'ampoule et du **document 1** de l'**annexe (page 6/6)**, estimer dans quel intervalle de longueurs d'ondes se situe le maximum d'émission d'une telle lampe. À quel domaine de radiations appartient-il ?

A.4. À l'aide des données techniques de l'ampoule, exprimer littéralement puis calculer l'efficacité lumineuse k de cette ampoule.

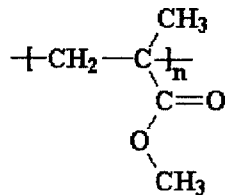
A.5. Citer un type de lampe dont l'efficacité lumineuse est plus élevée.

## Partie B - Étude de la fibre optique (6 points)

Les fibres optiques les plus utilisées pour la réalisation de luminaires d'ambiance sont des fibres optiques non gainées en plastique fabriquées à partir de polyméthacrylate de méthyle PMMA.

Le PMMA ou Plexiglas® est un polymère thermoplastique obtenu par polyaddition. Ce matériau est transparent et possède d'excellentes propriétés optiques, une bonne tenue au vieillissement et aux intempéries.

La formule chimique du PMMA est la suivante :



B.1. Quand peut-on dire qu'un polymère est thermoplastique ?

B.2. Quelle est la formule brute du motif du PMMA ?

B.3. Calculer la masse molaire  $M_0$  de ce motif.

B.4. Sachant que le PMMA est obtenu par polyaddition, retrouver, à l'aide de la formule chimique du polymère, la formule semi-développée du monomère. Nommer ce monomère.

B.5. Sachant que la masse molaire moléculaire moyenne du PMMA est  $M = 120 \text{ kg.mol}^{-1}$ , calculer l'indice ou le degré moyen de polymérisation n de ce polymère.

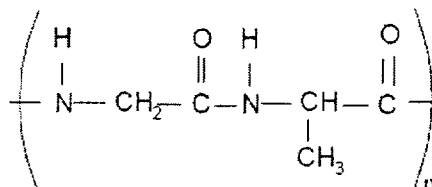
B.6. À l'aide du document 2 de l'annexe (page 6/6), donner deux arguments en faveur de l'utilisation de fibre optique en PMMA plutôt qu'en verre pour la réalisation de ce luminaire en tissu soie et fibre optique.

**Données :** masses molaires atomiques (en  $\text{g. mol}^{-1}$ ) :  $M(\text{H}) = 1,0$  ;  $M(\text{C}) = 12,0$  ;  $M(\text{O}) = 16,0$ .

## Partie C - Étude de la fibre textile en soie (3 points)

La soie est formée à 65 % de fibroïne, à 25 % de séricine, le reste étant de l'eau ou de la matière minérale. La soie décreusée est formée à 100 % de fibroïne. C'est une macromolécule qui se forme lors d'une réaction de polycondensation entre deux molécules naturelles différentes.

La formule chimique de la fibroïne est la suivante :



**C.1.** Recopier la formule chimique de la fibroïne, puis entourer le groupe caractéristique (ou fonctionnel) de cette molécule et le nommer.

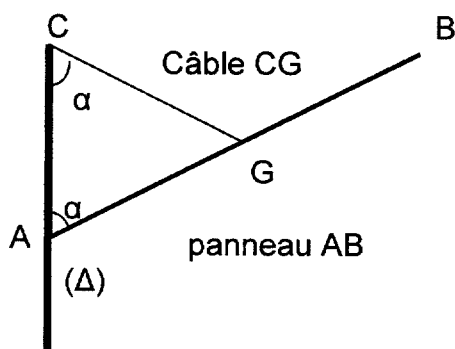
**C.2.** Sachant qu'au cours de la formation de la fibroïne, il y a également formation de molécules d'eau, retrouver, à partir de la formule du polymère, les formules semi-développées des deux monomères naturels à partir desquels la fibroïne est synthétisée.

## II- Mécanique (6 points)

On réalise l'étude mécanique d'un support d'éclairage pour un stand du salon du prêt à porter. Ce support est un panneau de masse 4,5 kg et de section AB. Il est attaché par une charnière en A à une cloison verticale et forme un angle  $\alpha$  avec celle-ci.

Ce panneau est aussi relié en son centre G à la cloison en C par un câble en acier tel que :  $CG = AG$ .

On a donc  $AC = 2 \cdot AG \cdot \cos\alpha$



Cloison verticale

**Rappel** : dans un triangle rectangle,  $\sin\alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}}$ .

**Les questions 1 et 2 sont indépendantes.**

1. Force  $\vec{F}$  appliquée au câble

L'angle  $\alpha$  est de  $70^\circ$ .

1.1. Faire le bilan des trois forces appliquées au panneau.

1.2. Faire un schéma qualitatif où ces forces seront représentées en ne tenant pas compte de l'échelle.

1.3. Calculer le poids du panneau.

On donne :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

1.4. Donner les expressions des moments des forces par rapport à un axe  $(\Delta)$  perpendiculaire en A à la section du panneau.

1.5. Énoncer le théorème des moments.

1.6. En déduire la valeur de la force  $\vec{F}$  appliquée au câble à l'équilibre.

## 2. Choix du câble

La force  $\vec{F}$  précédente vaut 65,8 Newtons.

2.1. Faire un schéma indiquant les forces appliquées au câble.

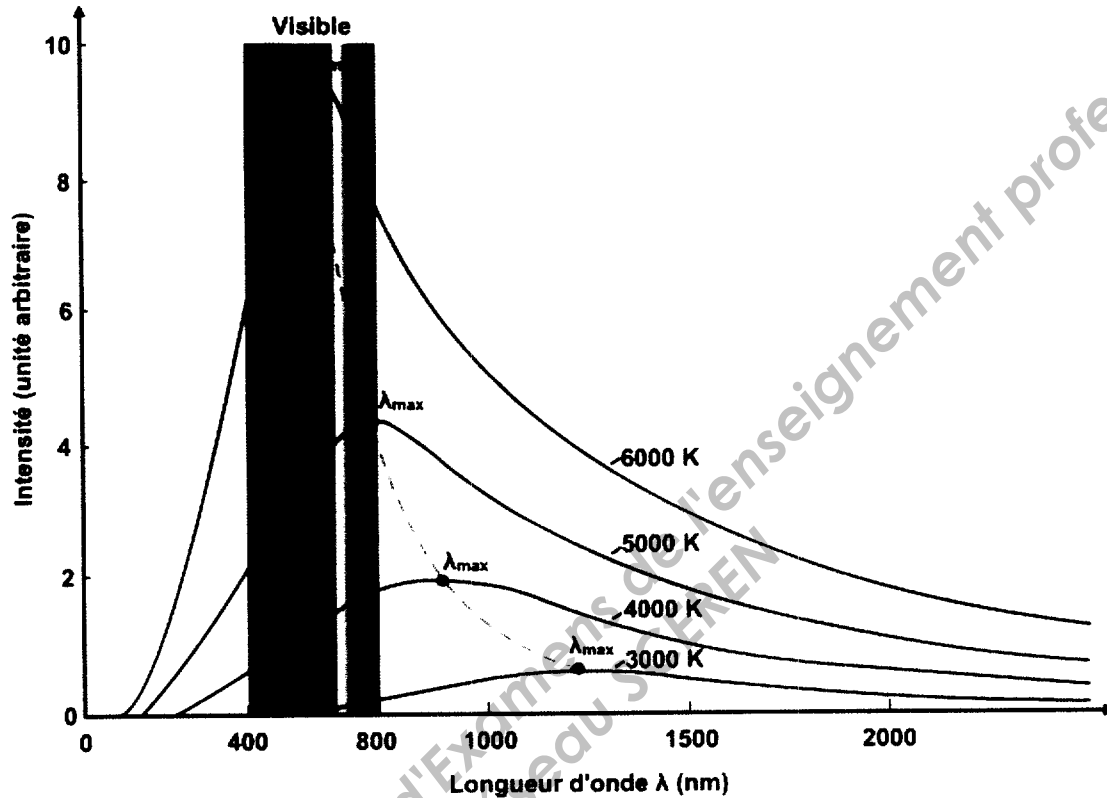
2.2. Indiquer si le câble travaille en flexion, en traction ou en compression.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
réseau SCEREN

## ANNEXE

**Document 1** – Courbes représentant l'intensité lumineuse émise par une lampe à incandescence en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise.

Courbes tracées pour différentes températures de couleur.



**Document 2** – Fiche technique de quelques matériaux.

Matériaux	Densité	Transmission lumineuse globale en % par rapport à l'air	Résistance à la flexion	Température de service en utilisation continue
Polyméthacrylate de méthyle (PMMA)	1,19	94 %	110 MPa	-20 °C à + 80 °C
Verre	4,73	68 à 80 %	20 MPa	Le verre casse rapidement par choc thermique.
Polycarbonate (PC)	1,2	86 %	95 MPa	- 20 °C à + 120 °C
Polychlorure de vinyle (PVC)	0,85	0 %	30 MPa	- 55 °C à + 65 °C