



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 2013

BTS DESIGN D'ESPACE
BTS DESIGN DE PRODUITS

SCIENCES PHYSIQUES – U. 32

SESSION 2013

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 5 pages, numérotées de 1/5 à 5/5.

BTS DESIGN D'ESPACE / BTS DESIGN DE PRODUITS		Session 2013
Sciences physiques – U. 32	DEPHY / DPE3SC	Page : 1/5

Exercice 1 – Étude de l'enveloppe d'une montgolfière (7,5 points)

Pour fabriquer l'enveloppe d'une montgolfière gonflée avec de l'air chauffé, on utilise un tissu qui doit avoir une bonne résistance à la traction à température élevée. En général on choisit soit des tissus en nylon soit des tissus en polyester.

Dans le tableau **ci-dessous** sont présentés les avantages et inconvénients des deux types de tissus.

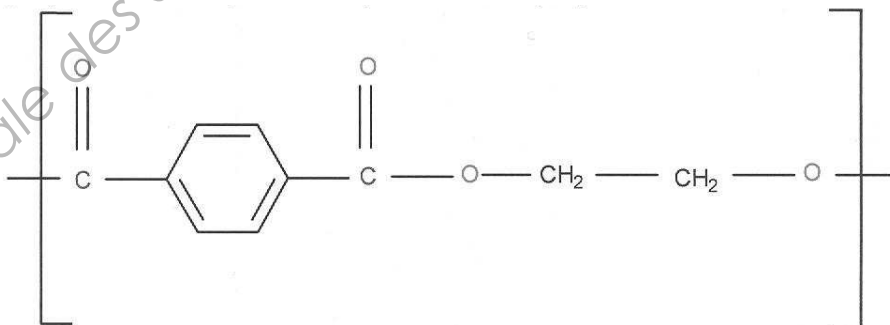
	Avantages	Inconvénients
Nylon	<ul style="list-style-type: none"> • boucles et nœuds plus résistants ; • meilleure résistance à l'abrasion ; • plus de déformation (le tissu absorbe les chocs) ; • facile à teindre. 	<ul style="list-style-type: none"> • tissu hygroscopique, se déformant suivant son taux d'humidité ; • baisse de résistance mécanique due à l'humidité ; • moins résistant aux micro-organismes et aux agressions chimiques particulièrement en conditions acides (pluies acides, gaz brûlés).
Polyester	<ul style="list-style-type: none"> • meilleure résistance aux UV ; • meilleure réversibilité de déformation ; • meilleure résistance aux dégradations à températures plus élevées. 	<ul style="list-style-type: none"> • assez difficile à teindre ; • moins de choix de teintures.

On se propose d'étudier l'enveloppe d'une montgolfière de compétition réalisée en tissu polyester.

1.1. L'emploi du tissu polyester est préféré à celui du tissu nylon pour la fabrication de l'enveloppe de cette montgolfière de compétition.

Citer deux propriétés qui peuvent justifier ce choix.

1.2. Le motif du polymère utilisé pour fabriquer ce tissu polyester est :



On précise que la synthèse de ce polymère produit aussi de l'eau.

1.2.1. Recopier et nommer le groupe caractéristique de ce polymère.

1.2.2. Écrire les formules semi-développées des deux monomères nécessaires à la fabrication de ce polymère.

Sur chacune des formules, entourer les groupes caractéristiques et les nommer.

1.2.3. Écrire l'équation de la réaction de synthèse de ce polymère et indiquer de quel type de polymérisation il s'agit.

1.2.4. La masse molaire moyenne de ce polymère est de $288 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. Calculer le degré (ou indice) de polymérisation moyen de ce polymère.

On donne : $M_C = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M_H = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

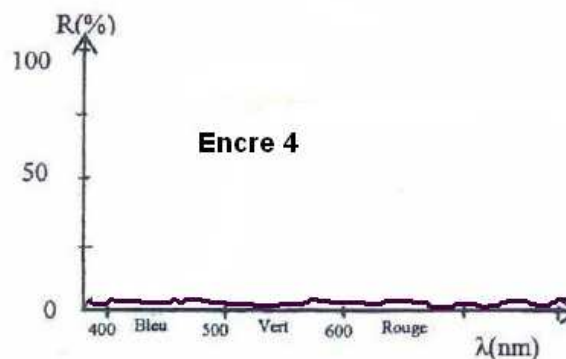
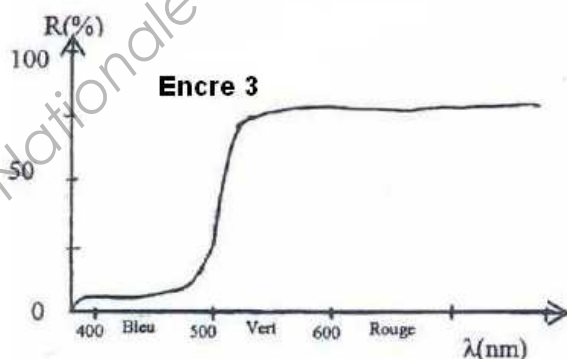
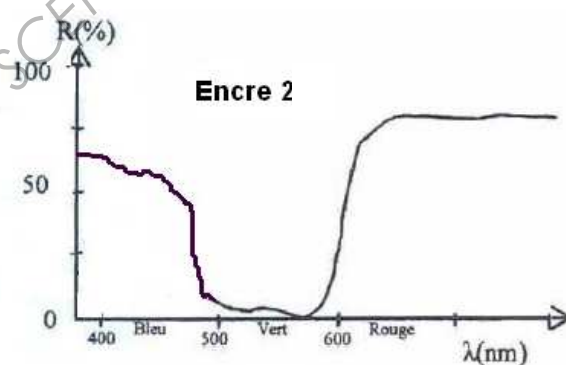
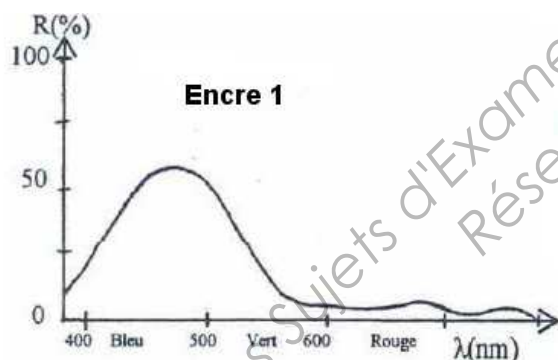
1.2.5. Ce polymère fait-il partie des polymères thermoplastiques ou des polymères thermodurcissables ? Justifier à l'aide de la structure de la molécule.

Exercice 2 – Impression couleur (6,5 points)

Les imprimantes à jets d'encre utilisent quatre encres différentes.

Le facteur de réflexion de chacune de ces encres notées 1, 2, 3 et 4 est représenté en fonction de la longueur d'onde sur les quatre graphes **ci-dessous**.

L'axe horizontal est divisé en trois domaines correspondant au rouge ($\lambda > 600 \text{ nm}$), au vert ($500 \text{ nm} < \lambda < 600 \text{ nm}$) et au bleu ($\lambda < 500 \text{ nm}$).



2.1. À l'aide des diagrammes **précédents**, indiquer les domaines de couleur absorbés et diffusés (ou réfléchis) par chacune des encres.

2.2. En déduire la couleur de chacune de ces encres.

2.3. Indiquer le type de synthèse utilisée et l'expliquer.

2.4. On dispose d'une feuille de papier blanche éclairée en lumière du jour. Quelle(s) encre(s) doit-on déposer pour qu'un observateur puisse voir :

2.4.1. une partie rouge ;

2.4.2. une partie bleue ;

2.4.3. une partie jaune ;

2.4.4. une partie noire ;

2.4.5. une partie verte ;

2.4.6. une partie blanche ?

2.5. On souhaite imprimer une photo alors que la cartouche d'encre jaune est vide. Comment vont sortir à l'impression les couleurs rouge, verte, bleue, jaune, magenta et cyan ?

Exercice 3 – Mécanique (6 points)

Une montgolfière peut décoller seulement si la valeur de la poussée d'Archimède est supérieure au poids total de la montgolfière.

Dans cette partie, on cherche à déterminer le nombre de personnes que peut emporter une montgolfière de volume $V = 2200 \text{ m}^3$, au décollage, dans les conditions suivantes : température de l'air ambiant 20°C , température de l'air à l'intérieur de l'enveloppe du ballon 100°C et pression atmosphérique égale à 1000 hPa .

Données :

- masse volumique de l'air à 20°C sous 1000 hPa : $\rho_{\text{air}(20^\circ\text{C})} = 1,20 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- masse volumique de l'air à 100°C sous 1000 hPa : $\rho_{\text{air}(100^\circ\text{C})} = 0,945 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- masse surfacique du tissu de l'enveloppe : $m_s = 0,112 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$;
- intensité de la pesanteur : $g = 9,80 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

3.1. La montgolfière est soumise à la poussée d'Archimède \vec{P}_A due à l'air ambiant.

3.1.1. Indiquer la direction et le sens de la poussée d'Archimède exercée sur le ballon.

3.1.2. Donner l'expression littérale de la valeur de l'intensité P_A de la poussée d'Archimède et calculer sa valeur numérique au décollage.

BTS DESIGN D'ESPACE / BTS DESIGN DE PRODUITS		Session 2013
Sciences physiques – U. 32	DEPHY / DPE3SC	Page : 4/5

3.2. Calcul de la masse de la montgolfière sans les personnes

Cette masse M_V est égale à la somme des masses de l'enveloppe m_e , de l'air chaud que contient le ballon M_{air} , de la nacelle avec le brûleur et les cordages $m_n = 80,0$ kg, et des deux bouteilles de propane de masse totale $M_P = 70,0$ kg.

3.2.1. Calculer la masse m_e de l'enveloppe qui a une surface $S = 900$ m².

3.2.2. Calculer la masse de l'air chaud m_{air} contenu dans le ballon.

3.2.3. En déduire la masse M_V de la montgolfière sans les personnes.

3.3. La montgolfière peut décoller seulement si la valeur de l'intensité P_A de la poussée d'Archimède \vec{P}_A est supérieure au poids total de la montgolfière. La masse totale de la montgolfière est égale à $(M_V + M_u)$, avec M_u masse utile qui peut être emportée.

3.3.1. Écrire l'inégalité littérale traduisant la condition de décollage et en déduire l'inégalité littérale à laquelle satisfait la masse utile M_u .

3.3.2. Calculer la valeur numérique de M_u maximale et en déduire le nombre de personnes que pourra emporter cette montgolfière sachant que la masse moyenne d'une personne est d'environ 70,0 kg.