



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

Campagne 2009

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

BTS DESIGN D'ESPACE
BTS DESIGN DE PRODUITS

SCIENCES PHYSIQUES - U. 32

SESSION 2009

—————
Durée : 1 h 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 du 16/11/1999).

Document à rendre avec la copie :

- Annexepage 6/6

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.

BTS DESIGN D'ESPACE / DESIGN DE PRODUITS		Session 2009
Sciences physiques – U. 32	DEPHY (BTS DE) / DPE3SC (BTS DP)	Page : 1/6

I- Un nouveau polymère « vert » (14 points)

Les trois parties de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

La composition des textiles connaît depuis quelques années une mutation. Le prix aléatoire du pétrole, l'impact écologique de la production et du recyclage ont provoqué un intérêt accru des industries pour les matières premières alternatives et renouvelables.

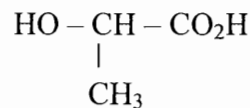
L'une d'elles, le PLA (acide polylactique), est synthétisée à partir de sucre issu du maïs ou de la betterave.

Les industriels fabriquant le PLA le promeuvent auprès des concepteurs de textiles techniques, principalement à l'usage des sportifs. Les études montrent que la fibre présente de nombreux avantages : elle retarde naturellement la flamme, résiste aux taches et aux UV, absorbe peu les odeurs et élimine bien l'humidité. De plus, le PLA possède une autre qualité écologique, il est biodégradable. Cependant, certaines difficultés perdurent au niveau de l'entretien et de la teinture.

Partie A : synthèse (5 points)

Avant de procéder à la fabrication du PLA, le sucre extrait du maïs est fermenté et transformé en acide lactique qui est le monomère renouvelable de la synthèse du PLA.

L'acide lactique a la formule suivante :



A.1.

A.1.1. Recopier la formule de l'acide lactique, puis entourer les groupes caractéristiques (ou fonctionnels) et les nommer.

A.1.2. Justifier que l'acide lactique peut être polymérisable.

A.2.

A.2.1. Écrire l'équation associée à la réaction de polymérisation du PLA.

A.2.2. Donner le nom et la formule développée du nouveau groupe caractéristique (ou fonctionnel) apparu.

Nommer la famille de composés à laquelle appartient le polymère obtenu.

A.3. Le motif du PLA a pour formule brute $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$. Le degré moyen de polymérisation du PLA obtenu est $n = 1\,450$.

Calculer sa masse molaire moléculaire moyenne.

On donne les masses molaires atomiques (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

$M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{O}) = 16$.

BTS DESIGN D'ESPACE / DESIGN DE PRODUITS		Session 2009
Sciences physiques – U. 32	DEPHY (BTS DE) / DPE3SC (BTS DP)	Page : 2/6

Partie B : mise en œuvre et propriétés (3,5 points)

Les fibres d'acide polylactique, comme celles d'autres polymères textiles, sont produites par un procédé d'extrusion.

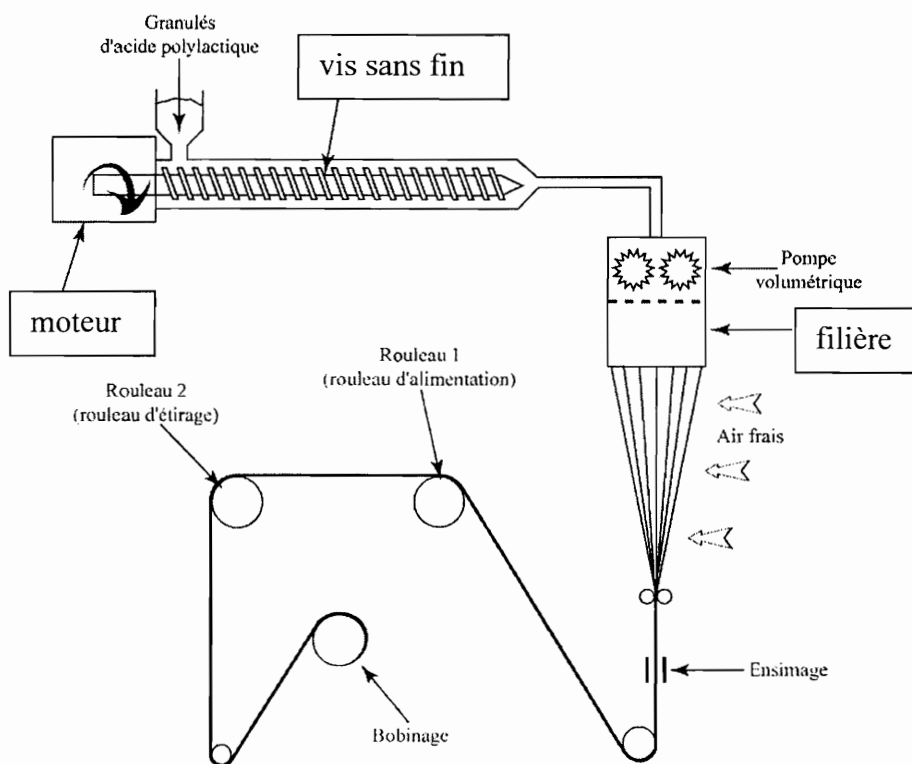
Le polymère est d'abord amené à l'état fondu avant de passer au travers de filières afin de former un multifilament.

La température de transition vitreuse du PLA synthétisé est $\theta_g = 60\text{ °C}$ avant étirage, sa température de fusion est $\theta_f = 180\text{ °C}$.

B.1. Citer les propriétés du PLA qui en font un choix judicieux pour des vêtements dédiés aux sportifs.

B.2. Indiquer le caractère thermoplastique ou thermodurcissable du PLA. Justifier la réponse.

B.3. Le procédé de filage, appelé filage-étirage, est schématisé ci-dessous :



B.3.1. Justifier la nécessité de chauffer le polymère lors du procédé d'extrusion et de filage. Indiquer sous quelle forme se trouve le PLA dans la filière.

B.3.2. L'étirage permet de fixer la température de transition vitreuse du fil de PLA à $\theta_g(\text{fil}) = 73\text{ °C}$.

Donner l'intérêt de cette augmentation de la température de transition vitreuse pour le tissu fabriqué avec du fil obtenu par ce process.

Partie C : teinture et colorants (5,5 points)

Similaire au polyéthylène téréphtalate (PET), l'acide polylactique peut être teint à l'aide de colorants dispersés.

Un industriel ayant créé une ligne de vêtements **pour les sportifs**, souhaite proposer un modèle bleu et un modèle rouge.

Dans un premier temps, il réalise différents tests avec quatre colorants bleus. Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

	Solidité de la couleur :		
	au lavage	aux frottements	à la lumière ⁽¹⁾
Bleu 56	Pas de changement	Changement notable	6
Bleu 60	Pas de changement	Pas de changement	5
Bleu 73	Léger changement	Pas de changement	8
Bleu 79	Changement notable	Changement notable	4,5

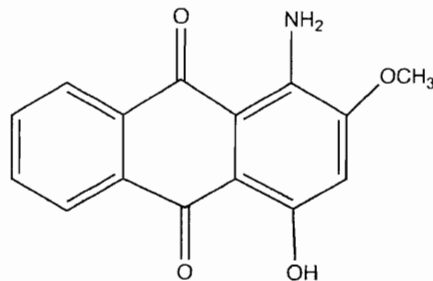
⁽¹⁾ La solidité à la lumière est notée de 1 (très mauvaise) à 10 (excellente).

C.1.1. Choisir le colorant bleu le plus intéressant pour la teinture des sous-vêtements. Justifier.

C.1.2. Indiquer le colorant bleu le plus adapté à la coloration des shorts. Justifier.

C.2. Pour les sous-vêtements rouges, le colorant dispersé acétoquinone Rose RLZ, plus communément appelé « Red 4 » dans le Colour Index, est utilisé.

Sa formule est :



Sur la **figure 1** de l'**annexe A (page 6/6)**, entourer en traits continus le(s) groupe(s) chromophore(s) et en traits pointillés le(s) groupe(s) auxochrome(s).

C.3. On éclaire avec l'illuminant D_{65} un vêtement en PLA teinté à l'aide du Red 4. Les coordonnées chromatiques du tissu sont : $x = 0,60$ et $y = 0,32$. On considère que la température de couleur de l'illuminant D_{65} est 6 500 K.

C.3.1. Sur le diagramme de chromaticité **À RENDRE AVEC LA COPIE (figure 2 de l'annexe)**, placer le point M correspondant aux coordonnées du Red 4, ainsi que l'illuminant D_{65} .

C.3.2. Donner la longueur d'onde dominante du colorant appliqué sur le tissu.

C.3.3. Calculer le facteur de pureté du Red 4 appliqué sur le tissu.

II- PHOTO NUMÉRIQUE (6 points)

Un créateur souhaite faire des photographies pour présenter sa nouvelle ligne de vêtements. Pour cela, il fait appel à un photographe professionnel. Celui-ci travaille avec un appareil photographique reflex numérique dont un extrait de la fiche technique indique :

- capteur CMOS plein format 12,8 millions de pixels (35,8 × 23,9 mm) ;
- 3 images/seconde sur une rafale de 60 vues JPEG ;
- écran LCD 2,5 pouces ;
- enregistrement d'images aux formats TIFF ou JPEG en RVB/8.

1. Citer un avantage et un inconvénient pour le format TIFF d'une part et le format JPEG d'autre part.
2. Donner le nombre d'octets nécessaires pour coder la couleur d'un pixel d'une image prise avec cet appareil photo numérique.
3. Déterminer alors le poids en Mo d'une image non compressée prise avec cet appareil photo.
4. *Pour imprimer une publicité au format A4 dans une revue de mode, l'imprimeur impose une image au format TIFF en mode CMJN/8 et avec une définition de 2481 × 3509 pixels.*
 - 4.1. Donner la signification des quatre lettres CMJN.
 - 4.2. Calculer le poids de l'image utilisée pour la publicité et le donner en mégaoctets.
 - 4.3. Préciser le type de synthèse colorimétrique utilisé pour imprimer une image couleur dans une revue.

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

ANNEXE

DOCUMENT À RENDRE AVEC LA COPIE

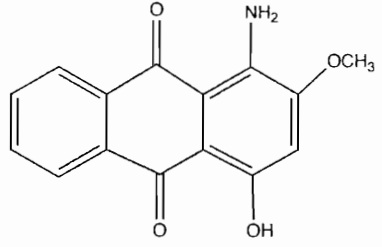


Figure 1 : molécule du Red 4

Session 2009
 Page : 6/6
 DEPHY (BTS DE) / DPE3SC (BTS DP)
 BTS DESIGN D'ESPACE / DESIGN DE PRODUITS
 Sciences physiques – U. 32

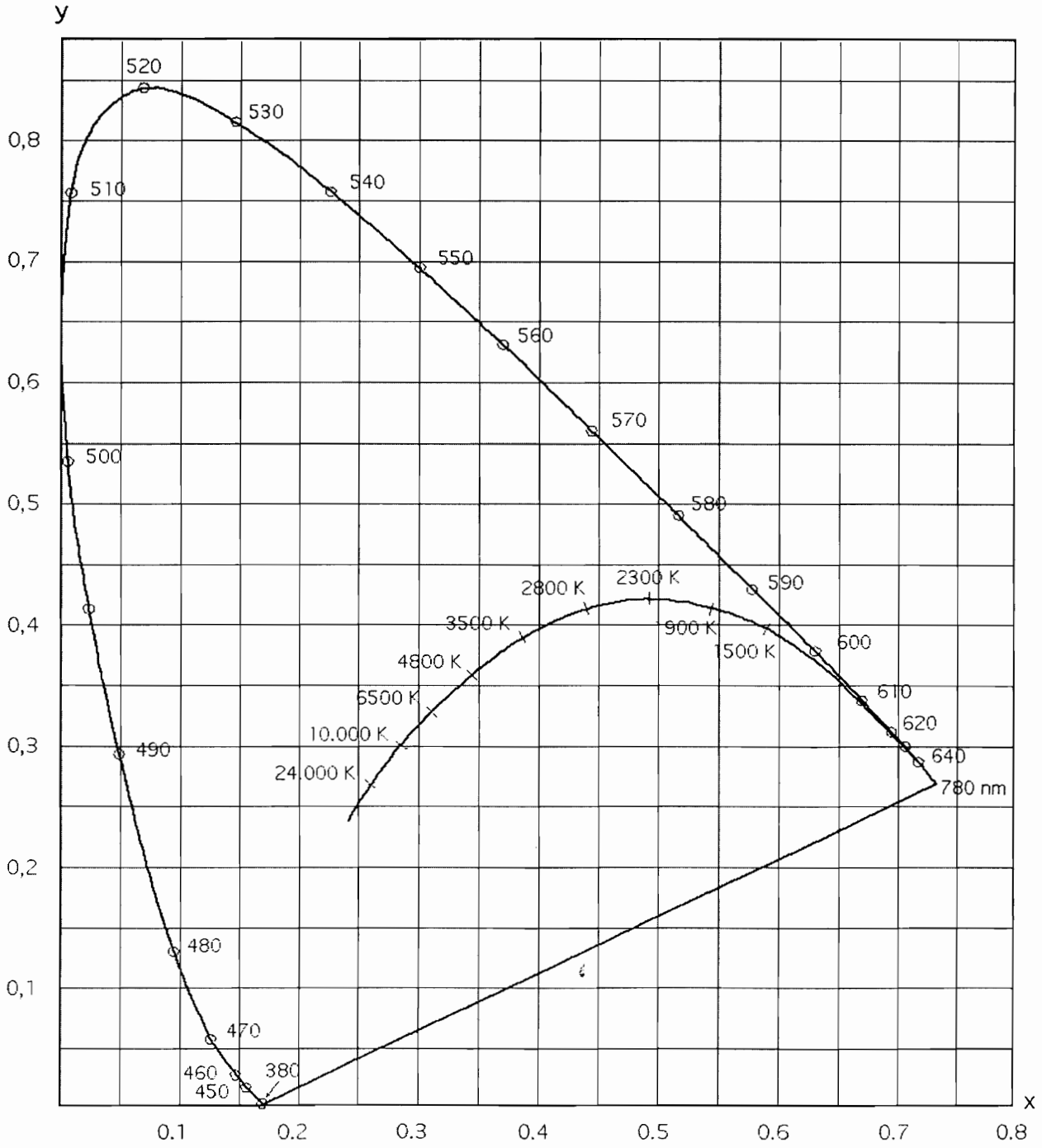


Figure 2 : diagramme de chromaticité