

# **BTS INDUSTRIES DES MATÉRIAUX SOUPLES**

## **SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES - U. 32**

**Session 2006**

**Durée: 2 heures**

**Coefficient : 1**

**Matériel autorisé :**

**Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999**

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

**Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.**

**Le candidat doit traiter 3 exercices.**

**Les exercices I et II sont obligatoires, le candidat traitera au choix l'exercice III ou l'exercice IV.**

### **I. Chimie: Deux fibres de demain (7points)**

#### **A. Le Corterra<sup>MC</sup>**

*C'est une fibre nouvelle génération alliant confort, facilité d'entretien, grande douceur, élasticité, défroissabilité, nettoyage et séchage rapides, permanence de l'aspect d'origine, résistance. Cette fibre est également recyclable et combine les meilleures propriétés du nylon et du polyester.*

Le Corterra<sup>MC</sup> est composé de PTT (polytriméthylène téréphtalate).

Le PTT est un polymère obtenu à partir de propane 1,3 diol et d'acide téréphtalique dont les formules respectives sont les suivantes :



1. Recopier les deux molécules, entourer et nommer leurs groupes fonctionnels.
2. Écrire l'équation de polymérisation associée à la synthèse du PTT.
3. De quel type de polymérisation s'agit-il ? Justifier.
4. Entourer le groupe fonctionnel caractéristique. A quelle famille appartient le PTT ?
5. Donner une définition du degré de polymérisation.
6. Calculer le degré de polymérisation de la fibre, sachant que la masse molaire du polymère PTT est de  $30 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

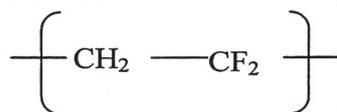
#### **Données :**

Masses molaires atomiques :  $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

#### **B. Le PVDF ou polyfluorure de vinylidène**

*Il s'agit d'un polymère résistant au feu et un très bon isolant électrique. On l'utilise pour isoler les fils électriques des ordinateurs, des avions... Il résiste également aux produits chimiques et aux radiations ultraviolettes.*

Le motif du PVDF est représenté ci-dessous :



1. Écrire l'équation de polymérisation permettant d'obtenir le PVDF.

2. De quel type de polymérisation s'agit-il ? Justifier.

3. On plonge un échantillon de PVDF dans de l'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C$  égale à  $0,316 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Le PVDF n'est pas détérioré.

a. Donner l'expression littérale permettant de calculer le pH d'une solution aqueuse.

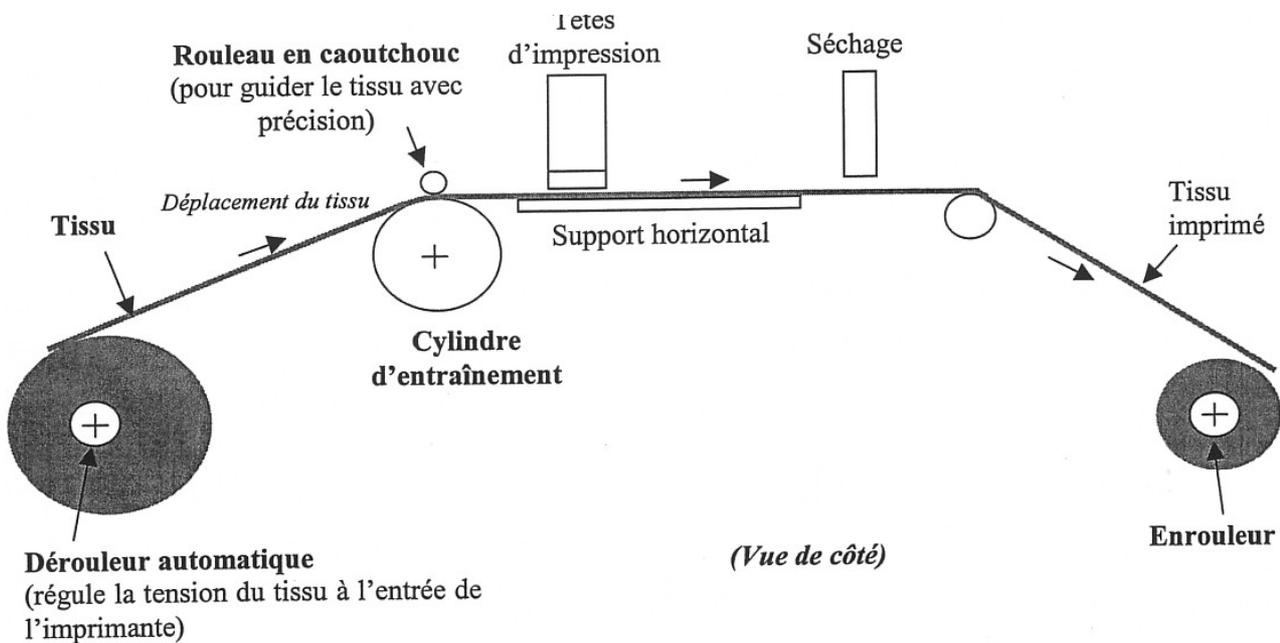
b. Calculer le pH de l'acide chlorhydrique dans lequel est plongé l'échantillon.

## II. Mécanique: Un procédé d'impression numérique (6points)

*L'impression numérique sur textile permet de réaliser rapidement des modèles de collection, produire de petites et moyennes séries sans investir dans la fabrication de gravure de cylindres utilisés dans les techniques standard d'impression.*

*Cette technique d'impression numérique permet d'être créatif et innovant, d'être proche de la demande de la clientèle. Le procédé est semblable à celui des imprimantes à jet d'encre sur papier: un schéma simplifié est donné ci-dessous, il n'est pas représenté à l'échelle.*

*On considérera que toute la surface du tissu est imprimée.*



1. Déterminer la vitesse angulaire de rotation du cylindre d'entraînement.

2. En déduire la fréquence de rotation du cylindre d'entraînement en  $\text{tr.min}^{-1}$ .

3. Calculer la valeur de la fréquence de rotation du rouleau en caoutchouc ?

4. Comment évolue (augmente, diminue ou reste constante) la fréquence de rotation du dérouleur, du début de l'impression jusqu'à la fin, sachant que le tissu avance toujours à la même vitesse de  $10 \text{ m.h}^{-1}$  ? Expliquer.

5. Calculer la surface d'impression du tissu par heure (en  $\text{m}^2.\text{h}^{-1}$ ).

6. Quelle est la longueur totale du tissu ?

7. Quel est le poids total du tissu ?

8. Quelle est la valeur de la masse volumique du tissu ?

9. Déterminer la densité du tissu par rapport à l'eau.

### **Données :**

Vitesse linéaire d'avancement du tissu:  $v = 10 \text{ m.h}^{-1}$  .

Diamètre du cylindre d'entraînement :  $D = 20 \text{ cm}$ .

Diamètre du rouleau en caoutchouc :  $d = 2 \text{ cm}$ .

Largeur du tissu:  $L = 180 \text{ cm}$ .

Temps mis pour imprimer un rouleau de tissu entier:  $T = 20 \text{ heures}$ .

Epaisseur du tissu:  $e = 0,2 \text{ mm}$ .

Masse totale du rouleau de tissu à imprimer:  $m = 100 \text{ kg}$ .

Masse volumique de l'eau liquide:  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$  .

Intensité de pesanteur:  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

### **III. Optique : Impression et projection couleur (7points)**

#### **A. Impression couleur**

L'impression numérique sur textile s'effectue grâce à des jets d'encre sur le tissu.

Le nombre de cartouches d'encre varie entre 4 et 12.

Pour simplifier, on dispose d'une imprimante possédant 4 cartouches d'encre de couleur: noir, cyan, magenta et jaune.

Un motif bleu doit être imprimé sur le tissu.

1. Quel type de synthèse des couleurs réalise l'imprimante ?
2. Quelle(s) couleur(s) l'imprimante va-t-elle utiliser ?
3. Quelle couleur obtient-on si on superpose les encres cyan, magenta et jaune ?
4. Pourquoi l'imprimante dispose-t-elle d'une cartouche d'encre noire ?

## B. Projection couleur

La lampe de lumière cyan a les caractéristiques suivantes : puissance absorbée : 50 W; flux lumineux : 2000 lumens ; filament de tungstène (nature résistive).

1. Déterminer l'efficacité de la lampe et donner sa valeur en lum/W.

2. Le rendement de la lampe est de 5 %. Déterminer la puissance utile et la puissance perdue. Quelle est la nature de la puissance perdue dans la lampe ?

Cette lampe à incandescence possède un filament noté AB dont la taille est égale à 1 cm. On place à 6 cm du filament une lentille convergente de distance focale 5 cm.

3. A quelle distance doit-on placer un écran, pour avoir une image A'B' nette, du filament, sur cet écran ?

4. Quelle sera la taille de l'image A'B' du filament sur l'écran ?

5. Faire un schéma, à l'échelle 1/2 en plaçant le filament AB, la lentille, les foyers F et F' de la lentille, le centre optique O de la lentille, l'image A'B' du filament. Représenter les trajets de deux rayons lumineux.

6. On dispose de deux écrans apparaissant respectivement jaune et blanc lorsqu'ils sont éclairés en lumière blanche. Qu'observe-t-on si l'on projette sur l'écran jaune ? Sur l'écran blanc ? Justifier.

### **Données :**

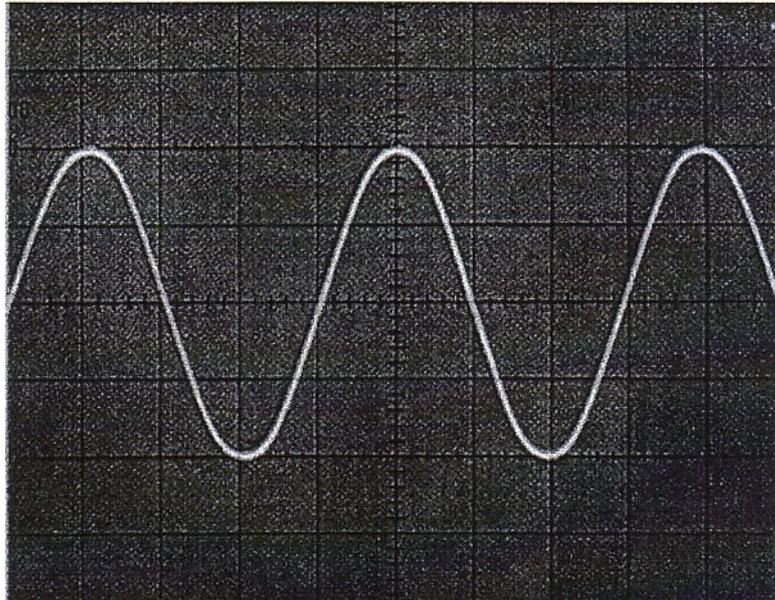
Relations de conjugaison des lentilles

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} \quad \text{et} \quad \delta = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

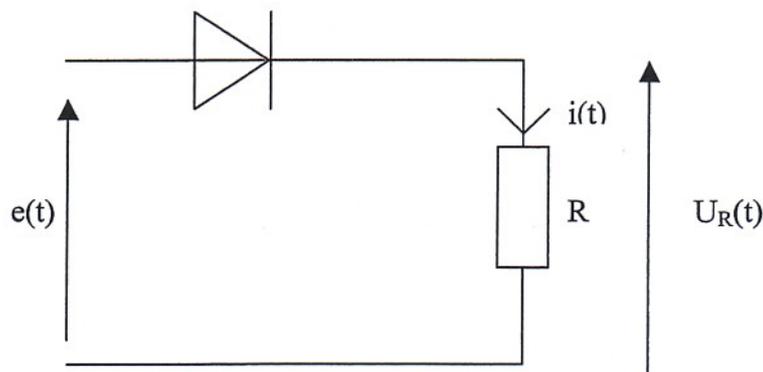
#### IV. Electricité : Redressement d'un courant (7points)

1. L'oscillogramme ci-dessous représente une tension,  $e(t)$  délivrée par une source de tension sinusoïdale. Les sensibilités verticale et horizontale de l'oscilloscope étant respectivement réglées sur  $10 \text{ V / Div}$  et  $5 \text{ ms / Div}$ .

Déterminer les caractéristiques suivantes de la tension  $e(t)$  : période ( $T$ ), pulsation ( $\omega$ ), valeur maximale ( $E_M$ ) et valeur efficace ( $E$ ).

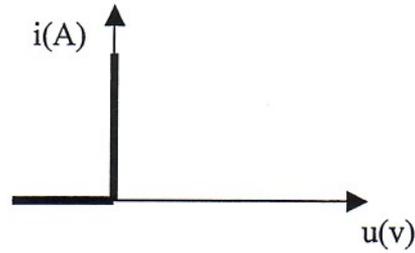


2. Cette tension est appliquée aux bornes d'un circuit comprenant, en série, une diode  $D$ , que l'on considérera comme idéale et une résistance  $R$  de valeur  $1 \text{ k}\Omega$ .



2. 1. Quel est le rôle d'une diode dans un circuit ?

2.2. La caractéristique  $i = f(u)$  d'une diode idéale est représentée ci-contre.



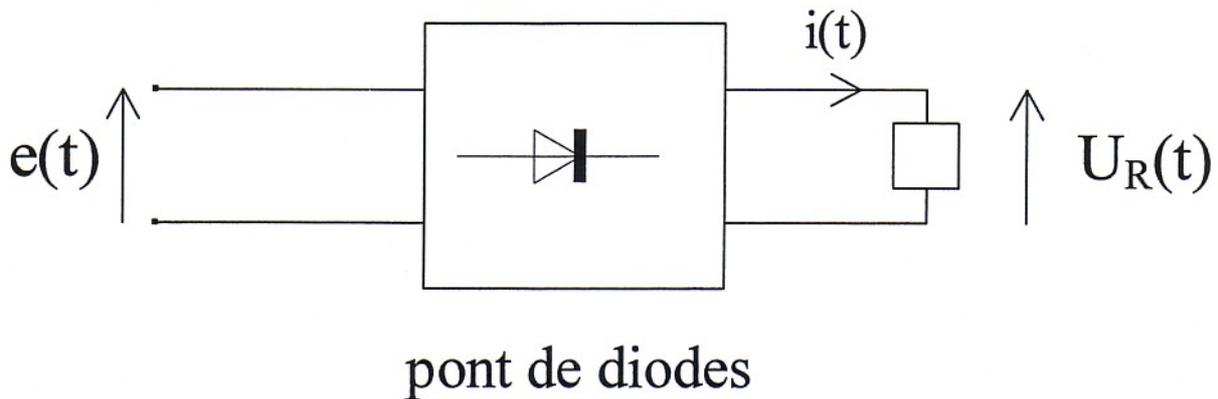
Expliquer les comportements qu'elle présente en fonction de la tension qui est appliquée à ses bornes.

2.3. Tracer le graphe représentant l'évolution de la tension  $U_R(t)$  aux bornes de la résistance.

2.4. Déterminer la valeur de la période de  $U_R(t)$ .

3. On utilise maintenant un pont de diodes.

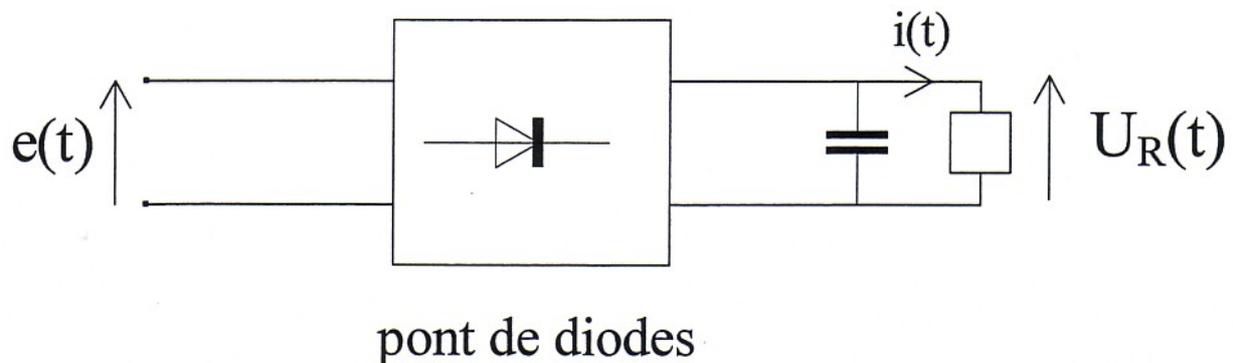
Sachant que dans un pont de diodes, l'association particulière de 4 diodes permet de réaliser un redressement double alternance.



3.1. Déterminer le graphe représentant l'évolution de  $U_R(t)$  aux bornes de la résistance.

3.2. Donner la valeur de la nouvelle période de  $U_R(t)$ .

4. On ajoute au montage un condensateur de capacité  $C = 100 \mu\text{F}$ .



4. 1. Quel est le rôle du condensateur dans ce montage ?

4.2. Quelle est la fonction de ce dispositif ?

**Données :**

La constante de temps  $\tau = RC$