

BTS INDUSTRIE DES MATÉRIAUX SOUPLES

SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES - U. 32

SESSION 2008

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 5 pages, numérotées de 1/5 à 5/5.

Une feuille de papier millimétré utile.

BTS INDUSTRIES DES MATÉRIAUX SOUPLES		Session 2008
Sciences physiques appliquées — U. 32	IMABSCA	Page : 1/5

Le candidat doit traiter 3 exercices.

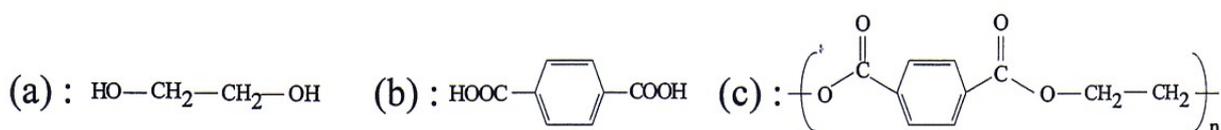
Les exercices I et II sont obligatoires.

Le candidat traitera au choix l'exercice III ou l'exercice IV.

I. Chimie (7,5 points)

De nos jours, on ne peut plus négliger l'intérêt des fibres issues du recyclage. Il suffit de deux ou trois bouteilles de plastique pour faire un bonnet en laine polaire. Une trentaine de bouteilles sont nécessaires pour un blouson. Le polyéthylène téréphtalate (P.E.T) utilisé provient notamment des bouteilles d'eau et de soda déposées dans les bennes de collecte sélective.

1. Préciser la nature naturelle ou artificielle des fibres suivantes :
coton, polyester, bambou, laine, nylon, soie, lin, chanvre, « fibres polaires », fibres de bois.
2. Le polyéthylène téréphtalate (P.E.T.) est un plastique issu d'une réaction de polymérisation entre l'acide téréphtalique (acide 1,4-benzènedicarboxylique) et l'éthylène glycol (éthane-1,2-diol).



Les trois formules chimiques des espèces ici mentionnées sont représentées ci-dessus.

- 2.1. Recopier ces formules moléculaires en entourant les groupements fonctionnels et nommer les fonctions correspondantes.
- 2.2. Attribuer à chacune des molécules le nom correspondant.
3. Écrire l'équation de la réaction de polymérisation entre les molécules (a) et (b) permettant d'obtenir le P.E.T.
4. De quel type de réaction de polymérisation s'agit-il ? Justifier la réponse.
5. Écrire la formule développée du constituant (b).
6. Écrire la formule brute du constituant (c) puis calculer la masse molaire M_{motif} de son motif.
7. La masse molaire moyenne de ce P.E.T. est $M_{P.E.T} = 24,96 \text{ kg.mol}^{-1}$. Calculer la valeur de son indice (ou degré) de polymérisation n .

Données :

masses molaires atomiques : $M_H = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

BTS INDUSTRIES DES MATÉRIAUX SOUPLES		Session 2008
Sciences physiques appliquées — U. 32	IMABSCA	Page : 2/5

II. Optique géométrique (6,5 points)

Un objet lumineux (AB), de hauteur $\overline{AB} = 1$ cm, est placé perpendiculairement à l'axe optique, 1,5 centimètres avant le centre optique O d'une lentille mince convergente de vergence 40 dioptries. Le point A se trouve sur l'axe optique.

1. Étude théorique

1.1. Montrer que la valeur de la distance focale de cette lentille est $f' = 2,5$ cm.

1.2. Déterminer la position de l'image en calculant la valeur $\overline{OA'}$.

1.3. Calculer le grandissement γ .

1.4. En déduire la taille et le sens de l'image (A'B') en calculant $\overline{A'B'}$.

1.5. Préciser la nature réelle ou virtuelle de l'image.

Est-il possible de recueillir cette image sur un écran ?

2. Vérification par l'étude graphique

Schéma à réaliser sur papier millimétré ou à défaut sur la copie.

2.1. Placer sur un schéma la lentille L, le centre optique O, les foyers objet F et image F' de cette lentille et l'objet (AB).

Échelle :

- perpendiculairement à l'axe optique : 1 cm sur le schéma pour 1 cm dans la réalité ;
- suivant l'axe optique : 2 cm sur le schéma pour 1 cm dans la réalité.

2.2. Construire l'image (A'B') de l'objet (AB) donnée par cette lentille, à l'aide d'au moins deux rayons lumineux issus du point B.

2.3. Mesurer OA' et $A'B'$ sur le schéma et vérifier la cohérence entre l'étude théorique et l'étude graphique.

2.4. Choisir, parmi les dispositifs optiques suivants, celui qui correspond à la situation étudiée : objectif photographique – projecteur de diapositives – loupe.

Données :

On rappelle les formules de conjugaison et du grandissement :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} ; \quad \gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} .$$

BTS INDUSTRIES DES MATÉRIAUX SOUPLES		Session 2008
Sciences physiques appliquées — U. 32	IMABSCA	Page : 3/5

III. Électricité : moteur asynchrone triphasé (6 points)

Le bon de commande d'un moteur asynchrone triphasé porte les indications suivantes pour les conditions nominales de fonctionnement :

réseau triphasé : 220 V/380 V ; 50 Hz ;
puissance mécanique utile : $P_u = 15 \text{ kW}$;
intensité en ligne : $I = 33 \text{ A}$;
facteur de puissance : $\cos \varphi = 0,85$; -
fréquence de rotation : $n = 720 \text{ tr.min}^{-1}$.

1. Convertisseur d'énergie

Recopier et compléter la phrase suivante :

Un moteur reçoit de l'énergie..... qu'il convertit en énergie.....

2. Puissance en triphasé

2.1. Montrer que la valeur de la puissance apparente est $S = 21,7 \text{ kVA}$.

2.2. Puis calculer, dans les conditions nominales de fonctionnement :

- a. la puissance active absorbée P ;
- b. la puissance réactive Q ;
- c. le rendement η du moteur ;
- d. l'intensité J du courant dans un enroulement, si le couplage est en triangle.

3. Principe du moteur asynchrone

Calculer, dans les conditions nominales de fonctionnement :

- 3.1. le moment T_u du couple utile du moteur ;
- 3.2. la fréquence de synchronisme n_s , sachant que le stator comporte 4 paires de pôles ;
- 3.3. le glissement g du rotor, sachant qu'à vide la fréquence de rotation est $n_r = 750 \text{ tr.min}^{-1}$.

Donnée : On rappelle la formule du glissement d'un rotor : $g = \frac{n_s - n}{n_s}$.

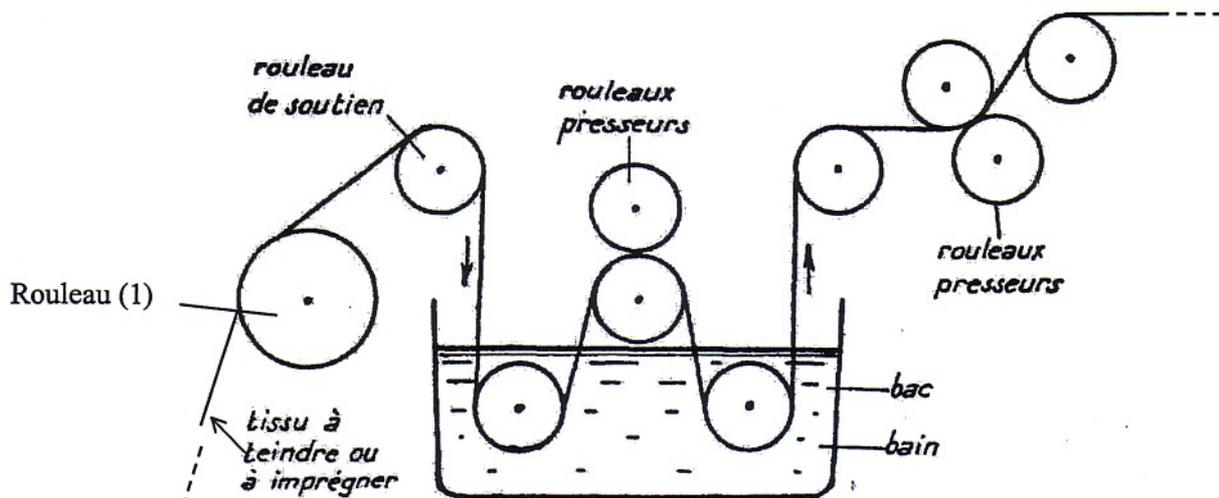
IV. Mécanique et optique : teinture d'un tissu (6 points)

Le schéma suivant montre comment on peut teindre du tissu en le faisant passer dans un bain de teinture.

Le rouleau cylindrique (1), par lequel le tissu à teindre arrive, a un diamètre $D_1 = 80$ cm et une vitesse de rotation $N_1 = 10$ tr.min⁻¹.

Les autres rouleaux sont tous identiques avec un diamètre $D = 50$ cm chacun.

Le mouvement d'ensemble s'effectue sans glissement.



1. Montrer que la vitesse linéaire du tissu à la sortie du rouleau (1) est $v_1 = 0,42$ m.s⁻¹.
2. En déduire la vitesse angulaire de rotation ω des autres rouleaux exprimée en rad.s⁻¹.
3. À partir de la vitesse de déplacement du tissu, calculer la longueur de tissu teinté pendant une durée de douze heures.
4. Chaque mètre de tissu consomme 0,20 litres de bain de teinture. Quelle longueur de tissu peut-on teindre avec 300 litres de bain ?
5. Calculer la durée au bout de laquelle le bain de teinture de 300 litres est épuisé.
6. Après teinture, le tissu est de couleur magenta.
Pour apprécier le « rendu visuel », il est successivement éclairé avec des spots de couleur :
 - a. rouge,
 - b. jaune,
 - c. blanche,
 - d. verte.

Indiquer, pour chaque cas, la « couleur rendue » par le tissu.

Justifier, en raisonnant à l'aide des couleurs primaires rouge, vert et bleu.