

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**PLASTIQUES ET COMPOSITES****SCIENCES PHYSIQUES****Durée 2 heures****coefficient 3**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.*

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Il est conseillé, pour chaque exercice, de lire attentivement l'ensemble du sujet avant de commencer sa résolution.

CALCULATRICE AUTORISÉE

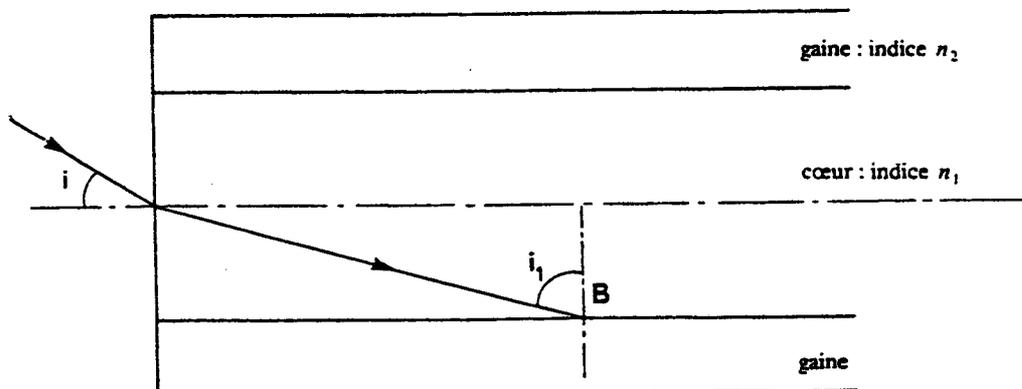
Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

PHYSIQUE (6 points)

EXERCICE 1 : fibre optique

Un fibre optique est constituée par deux milieux transparents homogènes, cylindriques et coaxiaux : le coeur d'indice $n_1 = 1,45$ et la gaine d'indice $n_2 = 1,42$. La figure ci-dessous représente une coupe longitudinale de cette fibre optique.



Le trajet du rayon lumineux après le point B n'est pas représenté

1) Une information lumineuse transmise par cette fibre optique est assimilée à un rayon lumineux arrivant dans l'air d'indice $n = 1$ sous un angle d'incidence $i = 15^\circ$.

1.1) Calculer l'angle de réfraction dans le coeur sur le dioptre d'entrée air-coeur.

1.2) Sous quel angle d'incidence i_1 arrive cette information au point B située sur le dioptre coeur-gaine ?

1.3) Appliquer la loi de la réfraction au point B. Que peut-on en déduire ? Dans ce cas, quel angle par rapport à la normale fait l'information lumineuse après B ?

Cette information lumineuse restera-t-elle "prisonnière" à l'intérieur de la fibre optique en poursuivant son trajet ? (justifier la réponse).

2.1) Calculer l'angle limite d'incidence sur le dioptre d'entrée pour obtenir une information lumineuse qui reste "prisonnière" à l'intérieur de la fibre optique.

2.2) En déduire l'angle du cône de lumière accepté sur le dioptre d'entrée par cette fibre optique ?

ELECTRICITE (4 Points)

EXERCICE 2 : charge d'un condensateur

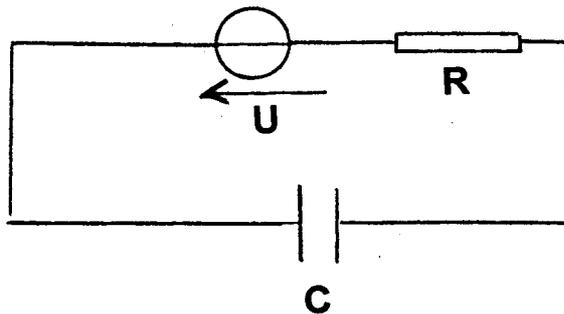
Données générales :

Expression de la tension aux bornes d'un condensateur en charge en fonction du temps :

$$u_c(t) = U(1 - e^{-t/\tau}) \text{ avec } \tau = RC = \text{constante de temps et } U \text{ tension de charge.}$$

Energie emmagasinée en fin de charge : $W = \frac{1}{2} \cdot CU^2$. Temps pratique de charge d'un condensateur : $t = 3\tau$.

On étudie la charge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique supposé parfait. Pour cela on monte en série une source de tension de 24 V, un condensateur de capacité $5\mu\text{F}$ et un conducteur ohmique de $10\text{ k}\Omega$.



- 2.1) Calculer la constante de temps de ce circuit.
- 2.2) La tension aux bornes du condensateur à l'instant $t = 10\text{ ms}$.
- 2.3) Au bout de combien de temps la tension aux bornes du condensateur sera-t-elle de 10 V ?
- 2.4) Quelle est l'énergie emmagasinée par ce condensateur à la fin de la charge ?
- 2.5) Quelle valeur faudrait-il donner à la capacité C du condensateur pour réaliser la charge en 20 s .

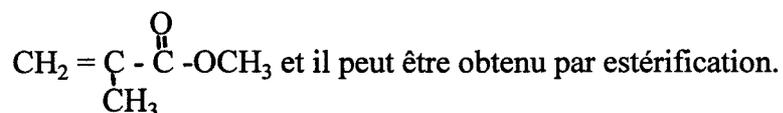
CHIMIE (10 points)

Le PMMA et les lentilles optiques

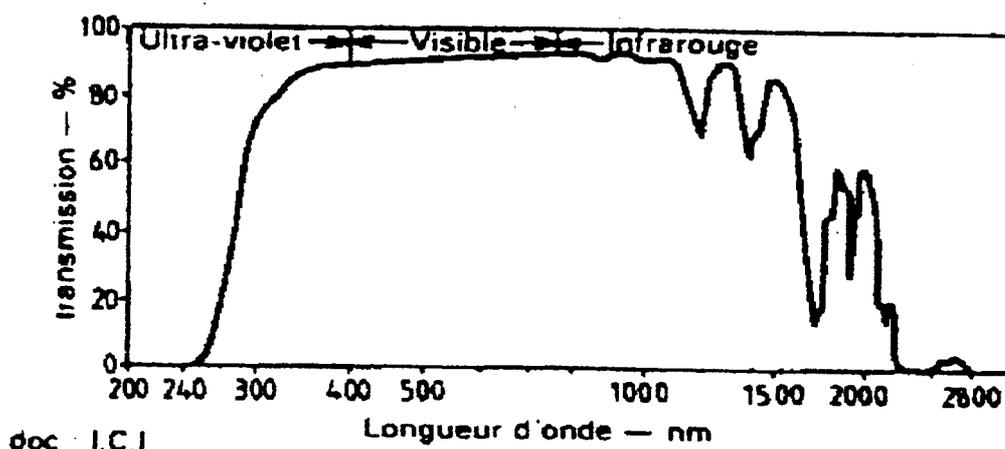
Certains thermoplastiques comme les polymères méthacryliques sont employés dans le domaine biomédical, ils servent, entre autre, à fabriquer des lentilles de contact.

Le polyméthacrylate de méthyle, le PMMA a été, juste après la seconde guerre mondiale, utilisé dans la fabrication des verres de contact.

Le monomère, le méthacrylate de méthyle ou 2 méthylpropénoate de méthyle a pour formule :

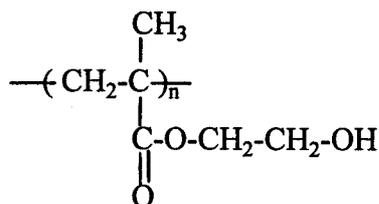


- 1) Donner l'équation bilan de cette estérification. Nommer un des deux réactifs de cette réaction.
- 2) Donner le motif du PMMA.
- 3) Le mécanisme de polymérisation du PMMA étant radicalaire, écrire les équations-bilan des trois grandes étapes du mécanisme de cette polymérisation.
- 4) Au vu du document ci-dessous, expliquer pourquoi il s'agit probablement d'un polymère amorphe.



Le PMMA est un verre organique rigide et peu perméable à l'oxygène, ce qui peut causer une irritation de la cornée. Son utilisation a donc été abandonnée dans la réalisation de lentilles de contact mais il est toujours très utilisé dans la fabrication de lentilles optiques.

A l'heure actuelle, les lentilles de contact sont plutôt fabriquées à partir de polyméthacrylate d'hydroxyéthyle :



5) Donner la formule semi-développée du monomère à partir duquel est fabriqué ce polymère.

6) La masse molaire moyenne en nombre d'un échantillon de polyméthacrylate d'hydroxyméthyle est de $2,3 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

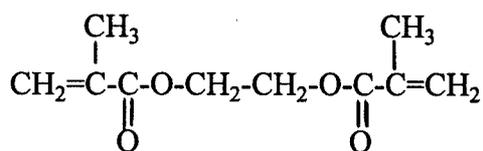
Calculer le degré moyen de polymérisation en nombre \overline{DP}_n de cet échantillon.

Ce polymère est hydrophile, il est gonflé par l'eau jusqu'à 40% ce qui le transforme en un matériau souple et caoutchoutique appelé hydrogel.

7) Quelle est la fonction dans ce polymère qui permet cette hydrophilie ?

8) Comment appelle-t-on la liaison qui se forme entre cette fonction et une molécule d'eau ?
La représenter.

De plus ce polymère est réticulé avec environ 1% de diméthacrylate d'éthylène glycol :



9) Expliquer à l'aide d'un schéma simple en quoi consiste la réticulation.

10) Quelle conséquence mécanique a pour effet une telle réticulation ?

Données : $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$