SESSION 2001 **PCE3SC**

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 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

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.

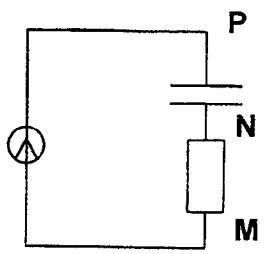
Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs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

PHYSIQUE

EXERCICE 1 : (6 points)

On place en série un conducteur ohmique de résistance R = 100 Ohms et un condensateur de capacité C.
On alimente l'ensemble par une tension sinusoïdale de fréquence f.
On branche un oscilloscope bicourbe permettant de visualiser
- en voie 1 : la tension aux bornes du conducteur ohmique U_{MN}
- en voie 2 : la tension aux bornes du générateur U_{MP}

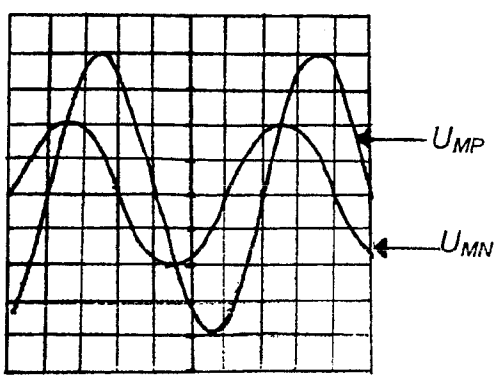
1) Compléter le dessin du montage en indiquant le branchement de l'oscilloscope.



2) Le réglage de l'oscilloscope correspond pour les deux voies

- en abscisses 10 ms/div
- en ordonnées 2V/div

On observe l'oscillogramme représenté



Quelles sont la période et la fréquence de la tension d'alimentation ?

3) Quelle est l'intensité maximale du courant ?

4) Quel est le déphasage de la tension d'alimentation par rapport à l'intensité du courant ?

5) Calculer l'impédance du dipôle *MP*

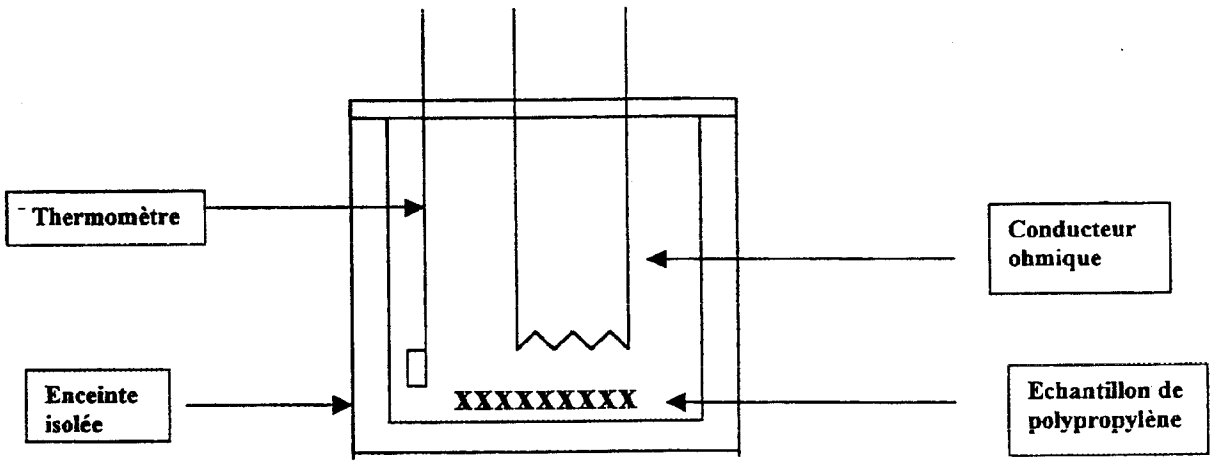
6) Calculer la puissance consommée par l'ensemble du circuit.

EXERCICE 2 : (4 points)

On se propose de mesurer la capacité thermique massique d'un polypropylène (PP).

L'appareil de mesure utilisé est un calorimètre qui fonctionne à pression constante. Le système est parfaitement isolé.

Schéma du montage



Le conducteur ohmique placé dans le calorimètre est un fil métallique de résistance R = 2,0 Ω.

1) Quelle est la quantité d'énergie W apportée par le conducteur ohmique dans le calorimètre s'il est parcouru par un courant d'intensité I = 2,8 A pendant une durée Δt = 90s.

2) On place m = 50,0 g de polypropylène dans le calorimètre à une température initiale θ_O = 15,0°C.
Après un apport d'énergie Q = 1,4 kJ; la température à l'intérieur du calorimètre se stabilise à θ_e = 28,0°C.

2.1 - Calculer Q_1, quantité de chaleur absorbée par le calorimètre et ses accessoires, si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires est C = 18 J/K.

2.2 - Établir une relation entre Q, Q_1 et Q_2 (quantité de chaleur absorbée par l'échantillon).

2.3 - Calculer la capacité thermique massique Cp de ce polypropylène.

3) On fournit la même quantité de chaleur à deux échantillons de masses identiques, l'un en polypropylène et l'autre en acier : déterminer qualitativement l'échantillon dont la température s'élève le plus.

* capacité thermique massique de l'acier : 0,45 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$.

CHIMIE (10 points)

Les 3 parties sont indépendantes

PARTIE A : Structure des polyamides

1) Le PA 11 est obtenu par polycondensation (polymérisation par condensation) de l'acide amino -11- undécanoïque, ayant pour formule : $H_2N\text{-}(CH_2)_{10}COOH$.

Écrire l'équation bilan de la synthèse du PA 11.

2) Le PA 6.6 est obtenu par polycondensation (polymérisation par condensation) de deux monomères = l'hexaméthylène diamine et l'acide adipique.
Le motif du PA 6.6 est $\text{-}(HN\text{-}(CH_2)_6NH\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}(CH_2)_4\overset{\overset{O}{\|}}{C})\text{-}$

2.1 - Écrire les formules semi-développées des deux monomères et nommer le diacide selon la nomenclature officielle (UICPA).

2.2 - Définir brièvement le terme polycondensation.

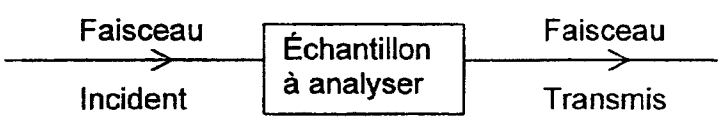
3) Les polyamides sont des thermoplastiques ayant une bonne résistance mécanique. Ceci est dû en partie à la forte polarité des chaînes macromoléculaires. De plus, ils sont très sensibles à l'humidité.

3.1 - Décrire les interactions intermoléculaires existants dans les polyamides. Comment les appelle-t-on ?

3.2 - Qu'elle est l'action de l'eau sur les polyamides aux températures de transformation ?

PARTIE B : spectroscopie I.R

1) L'identification des polyamides se fait couramment par spectroscopie infra-rouge (I.R). Cette technique d'analyse permet de déterminer la présence ou l'absence de certains groupements fonctionnels dans une molécule.
Le schéma ci-dessous résume le principe de cette technique.



1.1 - Définir la transmission T d'un échantillon à une longueur d'onde λ donnée.

1.2 - Que peut-on dire d'un échantillon dont la transmission T est égale à 0% à une longueur d'onde λ.

2) Dans la pratique, pour repérer les bandes d'absorption on utilise plutôt le nombre d'onde $\sigma = \frac{1}{\lambda}$. Le tableau ci-dessous indique une fourchette de nombres d'ondes caractéristiques de quelques liaisons.

A l'aide de ce tableau, justifier que le spectre de l'annexe N°1 correspond à celui d'un polyamide.

Liaison	N–H	C–H	C=O
Nombre d'onde $\sigma(cm^{-1})$	3050 à 3100 et 3300 à 3350	2850 à 2950	1620 à 1650

PARTIE C : Détermination de la masse moléculaire moyenne en nombre d'un PA 6.6.

On suppose que le polymère ne présente qu'une seule fonction acide par macromolécule.

On prélève un échantillon de 3,00g de PA 6.6 et on le dissout dans 100 mL de solvant adapté : on obtient la solution So.

On prélève 20 mL de solution So que l'on dose par une solution d'hydroxyde de potassium (ou potasse) de concentration $C = 0{,}50 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} en présence de phénolphtaleïne. Il y a virage de l'indicateur coloré pour un volume ajouté V = 5,7 mL.

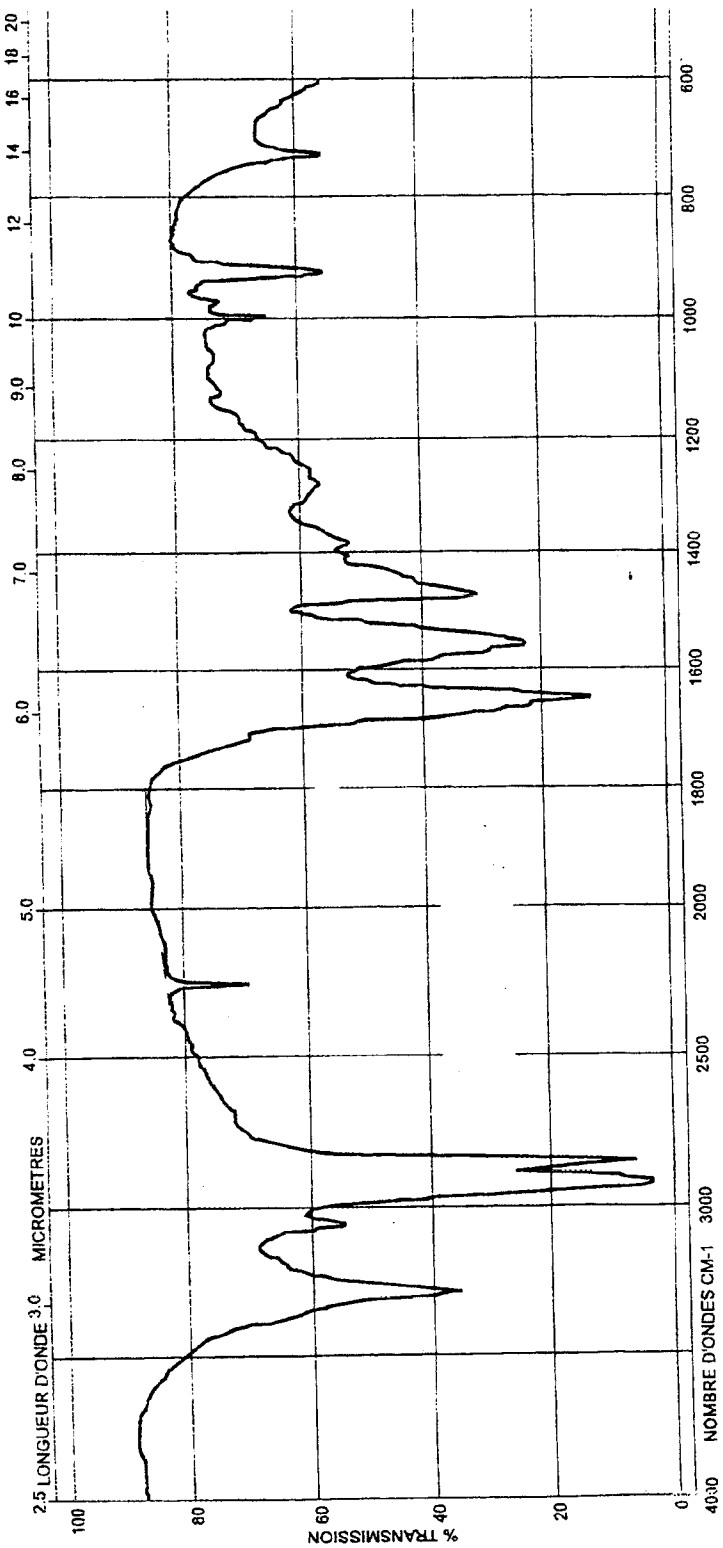
1) Faire un schéma légendé du dispositif expérimental.

2) Écrire l'équation-bilan de la réaction entre la fonction réactive du PA 6.6 et la potasse.

3) Calculer la quantité (en mol) de fonction acide ainsi dosée.

4) Calculer la masse molaire moléculaire moyenne en nombre de ce PA 6.6.

ANNEXE 1


LONGUEUR D'ONDE MICROMETRES
NOMBRE D'ONDES CM-1
% TRANSMISSION