

Corrigé type : Chimie des Matériaux Moléculaire

I) - Questions de cours : Répondre par Vrai ou Faux (6pts) :

A. La température de transition vitreuse  $T_g$  d'un polymère, si  $T > T_g$  le polymère est à l'état vitreux : les chaînes sont figées, → Faux (0,5)

Correction : si  $T < T_g$  : le polymère est à l'état vitreux (dur). (0,5)

B. Un matériau cristallin possède un module d'Young, une dureté et une résistance à la rupture plus élevée, et une température  $T_g$  plus faible que les semi-cristallins. → Faux. (0,5)

Correction : et une température  $T_f$  plus élevée que les semi-cristallins. (0,5)

C. Dans un matériau diélectrique, les charges sont libres et le champ électrique pénètre dans le milieu. → Faux (charges sont liées) (0,5)

D. L'interaction du champ avec le diélectrique crée une polarisation → Vrai (0,5)

E. Les lignes de champ magnétique à l'intérieur d'un barreau aimanté sont orientées du pôle Nord au sud, et le moment  $\vec{m}$  est l'inverse → Faux (0,5)

Correction : sont orientées du pôle Sud au Nord comme le moment  $\vec{m}$ . (0,5)

F. Dans un SC de type N, le niveau  $E_F$  est situé au-dessus de la BV, et les porteurs majoritaires sont les électrons libres. → Faux. (0,5)

Correction : SC de type N,  $E_F$  est situé au-dessous de la BC. (0,5)

Exercice 01: (6pts):

1) - Calcul les degrés de polymérisation moyenne  $\overline{\Delta P_n}$  et  $\overline{\Delta P_w}$  :

a) - Calcul le degré DP de chaque macromolécule :

$M_p = DP \cdot M_0 \Rightarrow DP = M_p / M_0$

$M_0(PS) = 104,15 \text{ g/mol}$

$\Delta P_1 = \frac{M_{p1}}{M_0} = \frac{2 \cdot 10^4}{104,15} = 192,03$

$\Delta P_2 = \frac{M_{p2}}{M_0} = \frac{5 \cdot 10^4}{104,15} = 480,076$

$\Delta P_3 = \frac{M_{p3}}{M_0} = \frac{8 \cdot 10^4}{104,15} = 768,12$

$\Delta P_4 = \frac{M_{p4}}{M_0} = 960,15$

b) - Calcul le  $\overline{\Delta P_n}$  et  $\overline{\Delta P_w}$  :

$\overline{\Delta P_n} = \sum_i f_i \cdot \Delta P_i$

$\Rightarrow$  Les fractions molaires  $f_i$  :  $f_i = \frac{N_i}{\sum N_i}$

$f_1 = \frac{N_1}{\sum N_i} = \frac{2}{10} = 0,2$  ;  $f_2 = \frac{N_2}{\sum N_i} = \frac{4}{10} = 0,4$  ;  $f_3 = \frac{N_3}{\sum N_i} = \frac{3}{10} = 0,3$  ;  $f_4 = \frac{1}{10} = 0,1$

$\Rightarrow \overline{\Delta P_n} = 0,2 \times 192,03 + 0,4 \times 480,076 + 0,3 \times 768,12 + 0,1 \times 960,15$

$\overline{\Delta P_n} = 556,887$

$\overline{\Delta P_w} = \sum_i w_i \cdot \Delta P_i$

$\Rightarrow$  Les fractions massiques  $w_i$  :  $w_i = \frac{N_i M_i}{\sum N_i M_i}$  ( $\sum N_i M_i = 5,8 \cdot 10^5 \text{ g/mol}$ )

$w_1 = 0,069$  /  $w_2 = 0,345$  /  $w_3 = 0,414$  /  $w_4 = 0,172$

$\Rightarrow \overline{\Delta P_w} = 0,069 \times 192,03 + 0,345 \times 480,076 + 0,414 \times 768,12 + 0,172 \times 960,15$

$\overline{\Delta P_w} = 662,02$

2) - Les masses molaires moyennes  $\overline{M_n}$  et  $\overline{M_w}$  :

$\overline{M_n} = M_0 \cdot \overline{\Delta P_n} \Rightarrow \overline{M_n} = 104,15 \times 556,887 = 5,8 \cdot 10^4 \text{ g/mol}$

$\overline{M_w} = M_0 \cdot \overline{\Delta P_w} \Rightarrow \overline{M_w} = 104,15 \times 662,02 = 6,895 \cdot 10^4 \text{ g/mol}$

3) - L'indice  $I_p$  :

$I_p = \frac{\overline{M_w}}{\overline{M_n}} = \frac{\overline{\Delta P_w}}{\overline{\Delta P_n}} = 1,188$ . (Les chaînes sont hétérogène, le polymère est polydispense)

202: (108 pts):

a) - Calcul de la perméabilité magnétique relative  $\mu_r$ :

$\mu = \mu_0 \mu_r \Rightarrow \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$

AN:  $\mu_r = \frac{0,435}{3,44 \cdot 10^5} = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/A.m}$

$\mu = \mu_0 \mu_r \Rightarrow \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{1,26 \cdot 10^{-6}}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 1,0068$

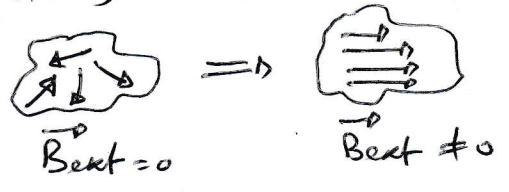
b) - Calcul de la susceptibilité magnétique  $\chi_m$ :

$\chi_m = \mu_r - 1$

$\chi_m = 1,0068 - 1 = 6,8 \cdot 10^{-3}$

$\Rightarrow \mu_r > 1$  et  $\chi_m > 0$  ( $10^{-6} < \chi_m < 10^{-3}$ )

Le matériau est paramagnétique



2) - Calcul l'aimantation  $\vec{M}$  et le champ magnétique  $\vec{H}$  à saturation:

a) - Calcul le Nombre d'atome de Ni / m<sup>3</sup>: "N"

$\rho = \frac{Z \cdot M}{m^3 \cdot N_A}$  ( $N = Z/m^3$ )  $\Rightarrow \rho = \frac{N \cdot M}{N_A}$

$\Rightarrow N = \frac{\rho \cdot N_A}{M} = \frac{8,8 \cdot 10^6 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{58,7} = 9,13 \cdot 10^{28} \text{ atomes/m}^3$

b) - Le moment magnétique de Ni par atome ( $\vec{m}$ ):

$\vec{m} = 0,6 \cdot \mu_B = 0,6 \times 9,27 \cdot 10^{-24} = 5,562 \cdot 10^{-24} \text{ A.m}^2$

$\Rightarrow$  l'aimantation  $\vec{M}$  est:  $\vec{M} = \vec{m} \cdot N$

AN:  $\vec{M} = 5,562 \cdot 10^{-24} \cdot 9,13 \cdot 10^{28}$

$\vec{M} = 507810,6 \text{ A.m}^{-1}$

c) - Le champ magnétique  $\vec{H}$  à saturation:

$$\vec{M} = \chi_m \cdot \vec{H} \quad (0,5)$$
$$\Rightarrow \vec{H} = \frac{\vec{M}}{\chi_m} = \frac{M}{\mu_r - 1} \quad (\chi_m = \mu_r - 1)$$

AN:  $\vec{H} = \frac{507810,6}{599} = \boxed{8,48 \cdot 10^2 \text{ A/m}} \quad (0,5)$

d) - La densité de flux magnétique  $\vec{B}$ :

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H} = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \vec{H} \quad (0,5)$$

AN:  $\vec{B} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 600 \cdot 8,48 \cdot 10^2$

$$\vec{B} = 0,64 \text{ Vs/m}^2 \quad (0,5)$$

e) - La polarisation magnétique  $\vec{J}$ :

$$\vec{J} = \chi_m \cdot \mu_0 \cdot \vec{H} \quad (0,5)$$

AN:  $\vec{J} = 599 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8,48 \cdot 10^2$

$$= 0,637 \text{ Vs/m}^2 \quad (0,5)$$

Rq: À la saturation, l'induction magnétique  $\vec{B}$  égal la polarisation magnétique  $\vec{J}$  (tout les électrons de Ni sont aimantés (Aimantation rémanente)).  $(0,5)$