

CORRECTION DE L'EFS : TP - MATIERE 1 -

Exercice N° 01 : (06 points)

- **Module d'Young, module de Coulomb et coefficient de Poisson :**

1) Module d'Young :
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F \times L_0}{S_0 \times \Delta L} = \frac{7 \times 10^3 \times 300}{\pi \times 3^2 \times 0,985} = 75,403 \text{ GPa}$$

2) Coefficient de Poisson :
$$\nu = \left| \frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} \right| = \left| \frac{5,9 \times 10^{-3} \times 300}{6 \times 0,985} \right| = 0,299$$

3) Module de Coulomb :
$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = 29,013 \text{ GPa}$$

Exercice N° 02 : (07 points)

1- Déformation sous charge de 4200 N :

Par définition, la déformation ϵ (exprimée en %) est égale à : $\epsilon(\%) = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$

Où : L = longueur sous charge; L_0 = longueur initiale; ΔL = allongement absolu

Avec les données du problème, nous obtenons les résultats suivants pour une charge de 4800 N:

Acier : $\epsilon_1 = 0,116\%$; Cuivre : $\epsilon_1 = 0,116\%$; Aluminium : $\epsilon_1 = 0,116\%$

2- Module d'Young :

Sous la charge de 4800 N, on constate que la déformation des trois matériaux est inférieure à 0,2%. On peut donc admettre que les matériaux sont déformés de façon purement élastique. Le module d'Young est alors le rapport de la contrainte à la déformation élastique. On obtient les valeurs suivantes :

$E_{\text{Acier}} = 210 \text{ GPa}$; $E_{\text{Cuivre}} = 128 \text{ GPa}$; $E_{\text{Aluminium}} = 65 \text{ GPa}$

3- Par ordre décroissant selon la dureté, la réponse est donc : 1^{er} : acier; 2^{ème} : cuivre; 3^{ème} : aluminium.

Exercice N° 03 : (07 points)

a) Montage I : Les fixations étant rigides (encastrement), la déformation ϵ sera la même dans les deux barreaux. Donc : $F_{\text{totale}} = F_{Fe} + F_{Al}$ où : F_{Fe} = force supportée par le barreau de fer
 F_{Al} = force supportée par barreau d'aluminium.

Par définition: $F_{\text{totale}} = \sigma_{Fe} S_0 + \sigma_{Al} S_0 = S_0 (\epsilon \cdot E_{Fe} + \epsilon \cdot E_{Al}) \Rightarrow F_{\text{totale}} = S_0 \epsilon (E_{Fe} + E_{Al})$
D'où alors : $\epsilon = F_{\text{totale}} / S_0 (E_{Fe} + E_{Al}) \Rightarrow \epsilon = 2 \times 10^3 / 10 \times 10^{-6} (210 + 70) \times 10^9 = 7,14 \times 10^{-4}$
Donc : $\epsilon = \epsilon_{Fe} = \epsilon_{Al} = 0,0714\%$

Par ailleurs : $\sigma_{Fe} = \epsilon \cdot E_{Fe} = 7,14 \times 10^{-4} \times 210 \times 10^3 = 150 \text{ MPa}$
 $\sigma_{Al} = \epsilon \cdot E_{Al} = 7,14 \times 10^{-4} \times 70 \times 10^3 = 50 \text{ MPa}$

$$\epsilon = \frac{F}{E \cdot S_0}$$

b) Montage II : Les fixations étant libres en B, les barreaux s'allongeront indépendamment l'un de l'autre, chacun supportant la moitié de la force F . La contrainte σ sera donc la même dans chaque barreau.

$$\sigma_{Fe} = \sigma_{Al} = F / 2S_0 = 2 \times 10^3 / 2 \times 10 = 100 \text{ MPa}$$

Les déformations résultantes (allongement relatif final) seront égaux à:

$$\epsilon_{Fe} = \sigma_{Fe} / E_{Fe} = 100 \times 10^6 / 210 \times 10^9 = 0,048\%$$

$$\epsilon_{Al} = \sigma_{Al} / E_{Al} = 100 \times 10^6 / 70 \times 10^9 = 0,143\%$$

$$F = \epsilon \cdot E \cdot S_0$$

$$\epsilon = \frac{F}{E \cdot S_0}$$