

Chapitre I : Méthodes de caractérisation des matériaux

Exercice 1 :

1/ La force appliquée F en (KN) par laquelle débute la déformation plastique :

$$R_e = \frac{F}{S_0} \quad \text{avec : } \frac{F}{S_0} \leq R_e \quad \text{et} \quad S_0 = L_1 \cdot e$$

$$\Rightarrow F = R_e \times L_1 \times e$$

$$\Rightarrow F \geq 18,6 \text{ kN}$$

2/ La valeur de la déformation élastique ε_{el} (en %) à la limite conventionnelle d'élasticité

$Re_{0,2}$:

$$Re_{0,2} = \varepsilon \cdot E \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = \frac{Re_{0,2}}{E}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{330 \text{ MPa}}{71000 \text{ MPa}} = 4,64 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = 0,46 \%$$

3/ L'énergie élastique en kJ / m^3 quand $\sigma = 330 \text{ MPa}$:

$$W = \frac{1}{2} \sigma \varepsilon$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} \sigma \frac{\sigma}{E}$$

$$\Rightarrow W = 767 \text{ kJ} / \text{m}^3$$

4/ La longueur l_R (cm) de l'éprouvette juste avant la rupture :

$$\frac{A\%}{100} = \frac{l_R - l_0}{l_0}$$

$$\Rightarrow l_R = 11,8 \text{ cm}$$

4/ La longueur l_F (cm) de l'éprouvette après la rupture :

$$\begin{aligned}\varepsilon_R &= A\% + \varepsilon_x \\ \Rightarrow \varepsilon_R &= A\% + \frac{\sigma}{E} \\ \Rightarrow \varepsilon_R &= 18\% + \frac{400 \times 10^6}{71 \times 10^6} \times 100 \\ \Rightarrow \varepsilon_R &= 18,56\%\end{aligned}$$

On sait que :

$$\begin{aligned}\varepsilon_R &= \frac{l_F - l_0}{l_0} \\ \Rightarrow l_F &= 11,856 \text{ cm}\end{aligned}$$

6/ la valeur minimale que l_F doit avoir évité une déformation plastique :

$$\begin{aligned}R_M &= \frac{F_{\max}}{S_0} \quad \text{avec : } S_0 = L_1 \cdot e \\ \Rightarrow F &= R_M \times L_1 \times e \\ \Rightarrow F &= 27 \text{ kN} \\ \text{donc : } \sigma &= \frac{F_{\max}}{L_2 \cdot e} \leq R_e \\ \Rightarrow L_2 &\geq 29,03 \text{ mm}\end{aligned}$$

Exercice 2 :

1/ La valeur de module de Young :

$$\begin{aligned}\sigma &= \varepsilon \times E \quad \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F_e / S_0}{\Delta l / l_0} \\ \Rightarrow E &= 210 \text{ GPa}\end{aligned}$$

2/ La limite proportionnelle d'élasticité R_e :

$$R_e = \frac{F_e}{S_0} = \frac{40 \times 1000}{\pi \times r^2}$$

$$\Rightarrow R_e = 354 \text{ MPa}$$

3/ La limite conventionnelle d'élasticité $R_{e0,2}$:

$$R_{e0,2} = E \times \varepsilon = E \times \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\Rightarrow R_{e0,2} = 210 \times 10^5 \times \frac{0,2}{100}$$

$$\Rightarrow R_{e0,2} = 420 \text{ MPa}$$

4/ La résistance à la traction :

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{88 \times 1000}{\pi \times r^2}$$

$$\Rightarrow R_m = 778 \text{ MPa}$$

5/ La valeur de la déformation permanente :

$$A\% = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100$$

$$\Rightarrow A\% = 24\%$$

$$\Delta l ?$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = 0,24$$

6/ L'énergie élastique $W_{él}$:

$$W_{él} = \frac{1}{2} \sigma \varepsilon = \frac{1}{2} \frac{\sigma_e^2}{E} = \frac{1}{2} \frac{R_e^2}{E}$$

$$\Rightarrow W_{él} = \frac{1}{2} \times \frac{(354 \times 10^6)^2}{210 \times 10^9} = 295 \text{ kJ} / \text{m}^3$$