

Travaux dirigés sur la loi de Hooke

Exercice 1

Le tenseur des contraintes auquel est soumis un corps solide élastique dans le repère xyz vaut en MPa :

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} 80 & -15 & 0 \\ -15 & 40 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Sachant que $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$, calculer :

- 1) Le tenseur des déformations $[\varepsilon]$.
- 2) Les déformations principales.

Exercice 2

Identifie les paramètres élastiques E et ν à partir des données des essais suivants :

$$\text{Essai 1 : } \sigma = \begin{bmatrix} -P & 0 & 0 \\ 0 & -P & 0 \\ 0 & 0 & -P \end{bmatrix}, \quad Tr[\varepsilon] = -0.012, \quad P = 75 \text{ MPa}$$

$$\text{Essai 2 : } \sigma = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -Q \end{bmatrix}, \quad \varepsilon_{zz} = -0.003, \quad Q = 30 \text{ MPa}$$

Exercice 3

On admet que le tenseur des contraintes dans la base (x, y, z) est donné par :

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} -37.500 & 28.125 & 0 \\ . & 0 & 2.165 \\ . & . & 0 \end{bmatrix} (\text{KPa})$$

Les caractéristiques élastiques du matériau constitutif sont les suivantes :

Module de Young $E = 20 \text{ GPa}$; coefficient de Poisson $\nu = 0.2$.

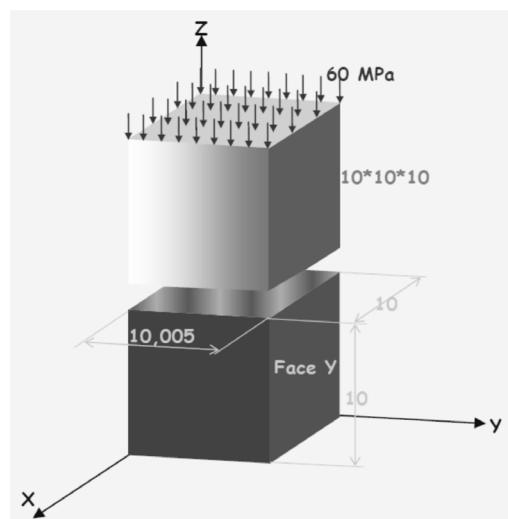
- 1) Compléter le tenseur des contraintes.
- 2) Evaluer les tenseurs sphérique et déviateur des contraintes.
- 3) Etablir le tenseur des déformations $[\varepsilon]$ dans la base (x, y, z) à l'aide de la loi de Hooke.
- 4) Quelle valeur de la contrainte σ_{yy} faut-il appliquer pour que la déformation ε_{yy} soit nulle ?

Exercice 4

Dans une plaque supposée indéformable, on pratique un logement parallélépipédique de 10 mm par $10,005 \text{ mm}$ par 10 mm . Dans ce logement, on introduit un cube en aluminium, qui lui est susceptible de se déformer. Les côtés du cube d'aluminium valent 10 mm .

Les constantes élastiques de l'aluminium valent : $E = 70 \text{ GPa}$, $\nu = 1/3$.

Le cube d'aluminium est comprimé sur sa face supérieure avec une pression de 60 MPa . Le frottement est négligé. Le repère XYZ est le repère principal des contraintes et des déformations.



- 1) En supposant que le cube vient en contact avec la face Y du logement.
 - a) Donner dans ces conditions les valeurs de ε_{xx} , ε_{yy} et σ_{zz} .
 - b) Calculer la contrainte σ_{yy} .
- 2) En supposant que la contrainte σ_{yy} est nulle.
 - a) Calculer dans ces conditions les valeurs de ε_{yy} , ε_{zz} et σ_{xx} .
 - b) Le cube vient-il en contact avec la face Y du logement ?
 - c) Quelle serait la valeur minimale de σ_{zz} pour que le contact se réalise ?