

MATÉRIAUX DE L'INGÉNIEUR

Cours: GML-10463

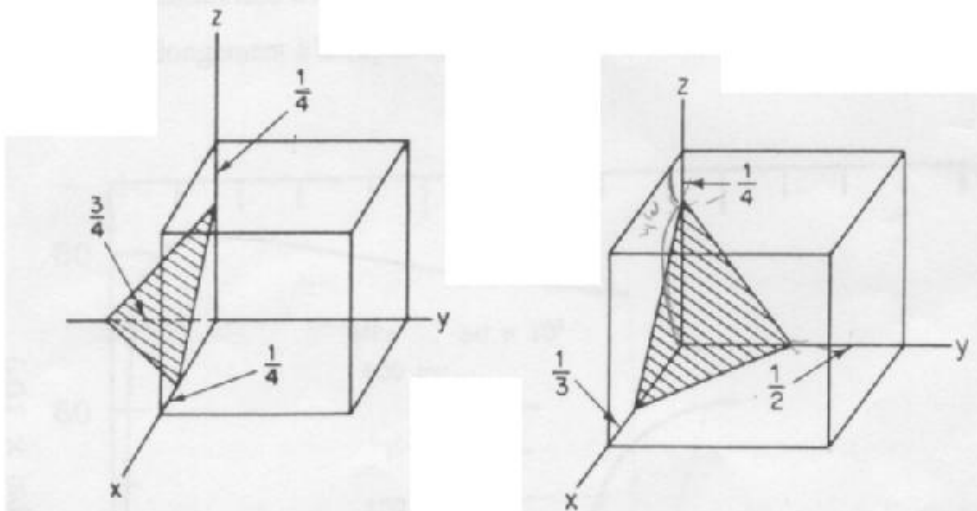
Professeur: Michel Fiset

Date: Mardi le 6 octobre 1998

Durée: 8h30 à 10h20

- 1 - (8 - 6 - 6 - 5 points)

a) Donnez les indices de Miller des plans hachurés qui sont représentés ci-dessous.



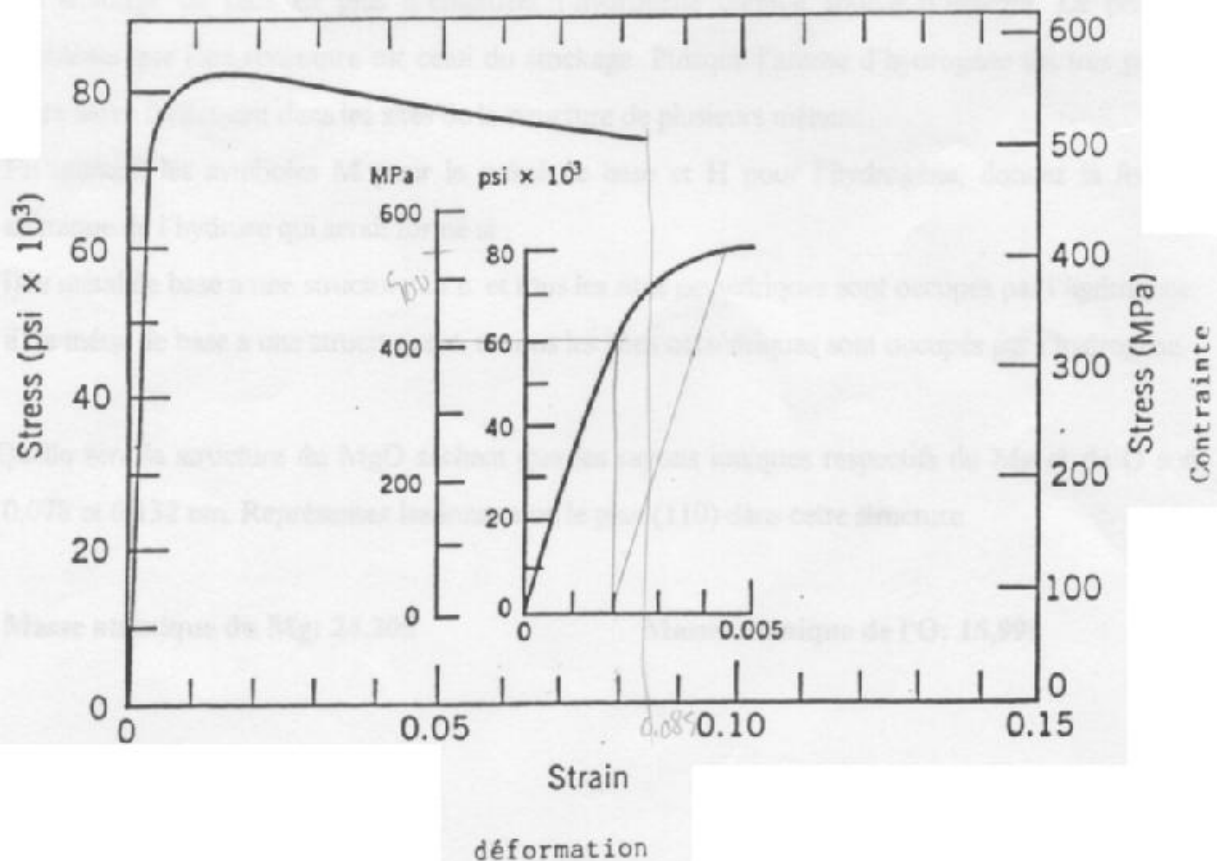
b) Quelle est la densité des noeuds dans les plans $(1\bar{1}0)$ et (111) d'une structure c.c.?

- c) Comment évolue le module de Young avec une diminution de la température? Commentez brièvement.
- d) Expliquez brièvement pourquoi la température d'ébullition des gaz rares augmente avec leur masse atomique.

	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
T d'ébullition	-268,9	-246,1	-185,9	-153,3	-108,1	-62
Masse atomique	4	20	39,9	83,8	131,3	222

- 2 - (12 - 8 - 5 points)

- a) A partir de la courbe contrainte- déformation (σ vs ϵ) obtenue à partir d'un essai de traction sur un spécimen standard d'un matériau A, estimez les caractéristiques suivantes de ce dernier :
- Son module de Young ou module d'élasticité.
 - Sa limite conventionnelle d'élasticité $Re_{0,2}$.
 - Sa ductilité (allongement à la rupture).



b) Par quelle technique peut-on évaluer les caractéristiques suivantes d'un matériau :

- i) La densité de dislocations.
- ii) La nature des produits de corrosion sur une statue de bronze.
- iii) La dureté d'une plaque de verre.
- iv) La dureté d'une grosse plaque d'acier située dans une cour de rebuts.

N.B. Justifiez brièvement chacune de vos réponses.

c) Décrivez brièvement le principe de la mesure de dureté Rockwell. Quel type de pénétrateur est utilisé dans le cas de l'essai Knoop?

- 3 - (10 - 8 - 7 points)

a) La masse volumique d'un échantillon de tantale est de $16,50 \text{ g/cm}^3$. Étant donné que le paramètre de la maille est de $0,33029 \text{ nm}$, calculez la fraction des nœuds du réseau présentant une lacune.

Numéro atomique du Ta : 73 Masse atomique du Ta : 180,9479

b) On envisage de plus en plus d'employer l'hydrogène comme source d'énergie. Le principal problème que l'on rencontre est celui du stockage. Puisque l'atome d'hydrogène est très petit, il entre assez facilement dans les sites de la structure de plusieurs métaux.

En utilisant les symboles M pour le métal de base et H pour l'hydrogène, donnez la formule chimique de l'hydruure qui serait formé si :

- i) le métal de base a une structure c.f.c. et tous les sites octaédriques sont occupés par l'hydrogène.
- ii) le métal de base a une structure c.c. et tous les sites octaédriques sont occupés par l'hydrogène.

c) Quelle sera la structure du MgO sachant que les rayons ioniques respectifs du Mg et de O sont $0,078$ et $0,132 \text{ nm}$. Représentez les ions selon le plan (110) dans cette structure.

Masse atomique du Mg: 24,305

Masse atomique de l'O: 15,999

- 4 - (12 - 8 - 5 points)

a) Une barre métallique de section carrée de 9 mm de côté et de 250 mm de longueur s'allonge de 0,675 mm sous une charge de 12 kN; chacun des ses côtés est alors réduit de 7,9 microns.

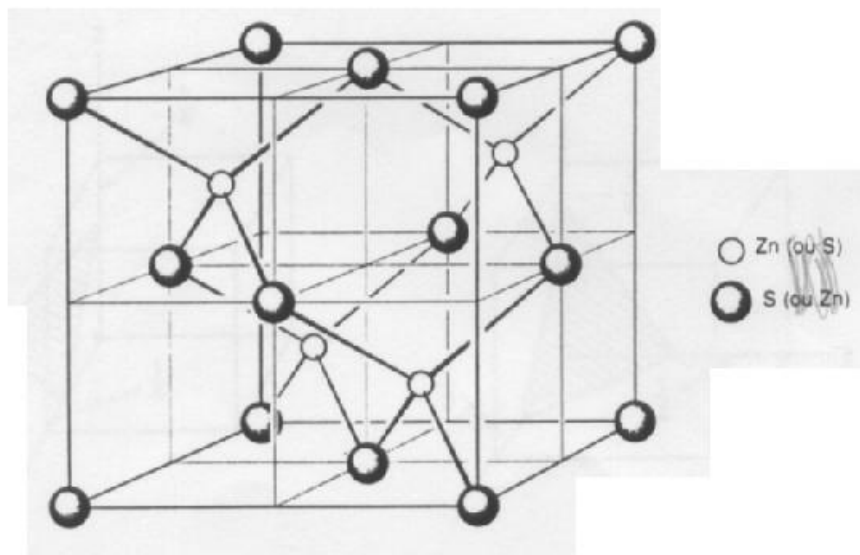
i) Calculez le module d'Young et le rapport de Poisson de ce matériau.

ii) Calculez l'énergie élastique emmagasinée dans cette barre quand elle est soumise à une charge de 18 kN.

b) A partir de la figure ci-dessous, estimez la compacité du ZnS. On peut remarquer que si tous les atomes étaient identiques, la structure serait exactement la même que celle du diamant.

Rayon du Zn: 125 nm

Rayon du S: 104 nm



c) Qu'est-ce qu'une lacune? Comment peut-on mettre en évidence leur présence dans un matériau?