

**Exercice 1. Indices de Miller**

Représenter **une seule** direction cristallographique de votre choix :  $[301]$   $[021]$   $[1\bar{1}1]$   $[11\bar{2}]$

Représenter **un seul** plan cristallographique de votre choix :  $(\bar{2}1\bar{2})$   $(011)$   $(\bar{2}10)$   $(\bar{1}01)$

**Exercice 2.**

A l'état solide, le fer pur présente la particularité de voir sa structure cristalline changer en fonction de la température. De tels changements de structure cristalline affectant un élément ou un composé chimique à l'état solide sont appelés des transformations allotropiques. Dans le cas du fer pur, voici sa structure cristalline en fonction de la température :

- $\theta$  (°C) < 910 : structure cubique centrée (C.C.), appelée ferrite  $\alpha$ ;
- $910 < \theta$  (°C) < 1394 : structure cubique à faces centrées (C.F.C.), appelée austénite  $\gamma$ ;
- $1394 < \theta$  (°C) < 1535 : structure cubique centrée (C.C.), appelée ferrite  $\delta$ .

Dans ce problème, nous nous intéresserons à la ferrite  $\alpha$  et à l'austénite  $\gamma$  qui joueront un rôle important dans le traitement thermique des aciers.

Question 1. Quels sont les indices des directions de plus forte densité atomique dans la ferrite  $\alpha$  et dans l'austénite  $\gamma$  ? Représenter sur une maille élémentaire les directions correspondantes.

Précisez la famille de ces directions pour la ferrite  $\alpha$  et l'austénite  $\gamma$  ainsi que le nombre total de directions.

Question 2. Quels sont les indices de Miller des plans de plus grande densité atomique dans la ferrite  $\alpha$  et dans l'austénite  $\gamma$  ? Représenter sur une maille élémentaire les plans correspondants.

Précisez la famille de ces plans pour la ferrite  $\alpha$  et l'austénite  $\gamma$  ainsi que le nombre total de plans.

Question 3. Nous avons vu en TD, que lorsque la température d'une certaine masse de fer baisse de 911 à 909 °C, il y a une augmentation de volume de 8%.

Une tige de fer, de diamètre  $d$ , a une longueur  $l_0 = 100$  cm à 911°C. Quelle est la longueur  $l$  (en cm) de cette tige à 909°C, si l'on suppose que la variation du diamètre est négligeable devant la variation de longueur ?

**Exercice 3.**

Une barre métallique cylindrique, ayant un diamètre de 9 mm et une longueur de 250 mm, s'allonge de 0.675 mm sous une charge de 12 kN; son diamètre est alors réduit de 7.9  $\mu\text{m}$ .

Question 1. Calculez le module d'Young et le coefficient de Poisson de ce matériau.

Question 2. De quel métal est faite cette barre ?

Question 3. Calculez l'énergie élastique emmagasinée par unité de volume dans cette barre quand elle est soumise à une charge de 18 kN.