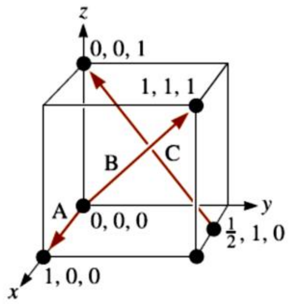
TD N°2

Exercice 1

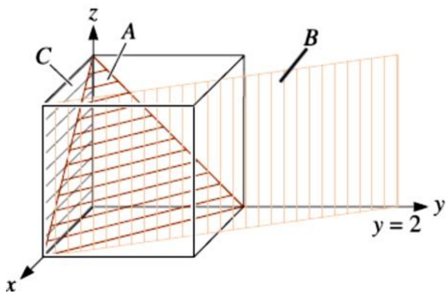
Déterminer les indices de Miller des directions A, B et C sur la figure



Exercice 2

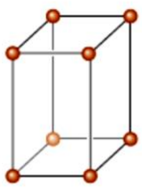
Déterminer les indices de Miller des plans A, B et C sur la figure

Dessinez la direction $[1\bar{2}1]$ le plan $(\bar{2}10)$ dans une maille cubique.

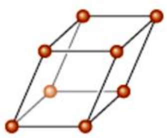


Exercice 3

La zircone (ZrO_2) peut se transformer d'une structure tétragonale à une structure monoclinique.



Simple tetragonal



Simple monoclinic

Tetragonal	$a = b \neq c$	All angles equal 90°	a^2c
Monoclinic	$a \neq b \neq c$	Two angles equal 90°. One angle (β) is not equal to 90°	abc sin β

Les paramètres des mailles unitaires du réseau monoclinique sont: (a = 5, 156, b = 5, 191 et c = 5, 304A˚). L'angle β pour la cellule unitaire monoclinique est 98,9. Les paramètres des mailles unitaires du réseau tétragonale sont (a= 5, 094 et c = 5, 304A˚), respectivement. Calculer le pourcentage de changement de volume survenu. Est-ce que la zircone se dilate ou se contracte pendant cette transformation? Quelle est l'implication de cette transformation sur les propriétés mécaniques de la céramique de zircone ?

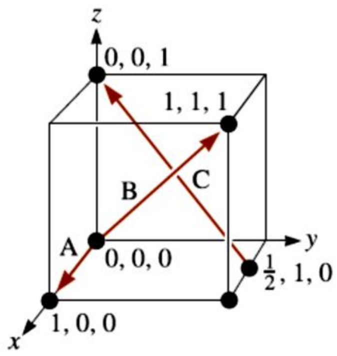
Exercice 4

Le module d'élasticité pour l'oxyde de béryllime (BeO) ayant une porosité P = 5% en volume est de 310GPa, alors le module d'élasticité de pour un matériau non poreux est de? (Étant donné $E = E0\ (1-1{,}9P + 0{,}9P^2)$

Exercice 5

Le module d'élasticité est lié à la porosité de la fraction volumique P par $E = E0\ (1 - 1{,}9P + 0{,}9P^2)$, où Eo = 304 GPa. Si un échantillon poreux de nitrure de silicium (Si_3N_4) a un module d'élasticité E = 209 GPa, calculez la porosité du matériau

Solution TD N°2



Exercice 1

Direction A : Les 2 points (1, 0, 0), et (0, 0, 0)

(1, 0, 0) - (0, 0, 0) = (1, 0, 0) la direction est [100]

Direction B : 2 points (1, 1, 1) et (0, 0, 0)

(1, 1, 1) - (0, 0, 0) = (1, 1, 1) la direction est [111]

Direction C : 2 points (0, 0, 1) et (1/2, 1, 0)

(0, 0, 1) – (1/2, 1, 0) = (-1/2,-1, 1)

2. (-1/2,-1, 1) = (-1, -2, 2) = $[\bar{1}\bar{2}2]$

Exercice 2

Plan A : Les intersections avec les axes sont x =1, y = 1, z =1

Donc 1/x = 1, 1/y = 1, 1/z = 1 le plan est (111)

Plan B: le plan n'intercepte pas l'axe Z d'où z = infini, x = 1, y = 2 d'où

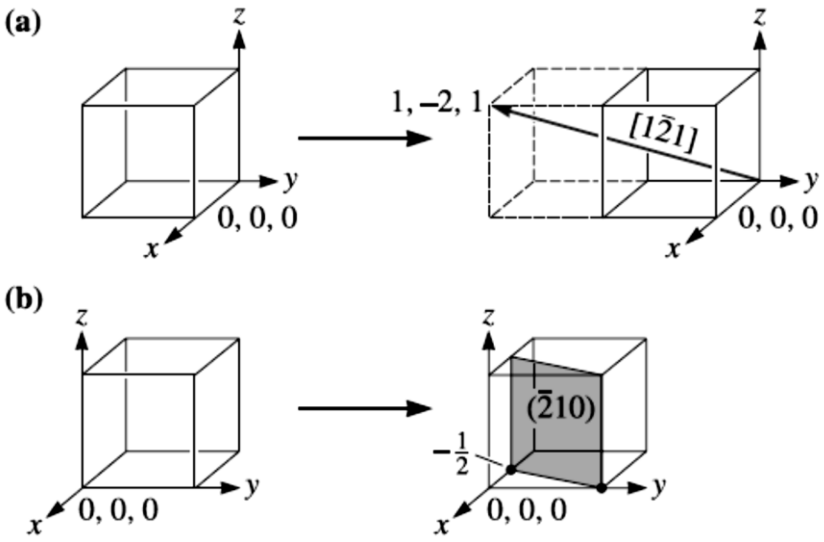
1/x =1, 1/y =1/2, 1/z = 0

les indices sont (1,1/2, 0) on corrige multiplier par 2. Le plan est (210).

Plan C : le plan passe par 0, 0, 0, nous devons déplacer l'origine d'un paramètre de réseau dans la direction y-1 nous obtenons : x = infini, y = -1, et z = infini

1/x = 0,1/y =-1,1/z = 0 le plan est $(0\bar{1}0)$

Dessin de la direction $[1\bar{2}1]$ et le plan $(\bar{2}10)$ dans une maille cubique.



Exercice 3

Le volume d'une cellule unitaire tétragonale : $V = a^2c$

$V = (5,094)^2 * (5, 304) = 134, 33$ A° ^{3}.

Le volume d'une cellule unitaire monoclinique est : V = abc sin b

$V = (5, 156)*(5,191)*(5, 304)* \sin(98, 9) = 140, 25$ A° ^{3}.

la variation du volume = (volume finale - volume initiale) /(volume initiale).100

= (140,25 - 134,33 A° ^{3}) /140,25 A° 3 100 = 4, 21%.

Il y a une expansion de la maille unitaire.

Les céramiques ZrO2 ne peuvent pas être utilisées dans forme monoclinique puisque, lorsque la zircone se transforme en forme tétragonale, et elle se cassera très probablement, car le coefficient de dilatation thermique sera négatif c'est-à-dire le céramique ZrO_2 travaille en refroidissement, et on sait bien que les céramiques étant beaucoup moins résistants aux refroidissement (efforts de traction) qu'aux chauffage (efforts de compression).

Exercice 4

$E_0 = E/ (1-1.9P+0.9P^2)$

$E_0 = 310/(1 - 1.9*0.05 + 0.9*0.05^2) = 342$GPa

Exercice 5

$E = E_0 (1 - 1,9P + 0,9P^2) = E_0*(1 - P)(1 - 0.9.P) \approx E0*(1 – P)^2$

$(1 – P)^2 = 209/304 = 0.6875$

$(1 – P) = \sqrt{0.6875} = 0.83$

P = 0.17 = 17%