

Série n°7 – 3 avril 2025

Structure des matériaux I

Exercice 1 :

Répondez par vrai ou faux aux questions suivantes :

- | | Vrai | Faux |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a. La viscosité d'un milieu reflète la difficulté de ce dernier à s'écouler : plus le milieu est visqueux, moins il s'écoule facilement. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. La masse spécifique d'un liquide est très différente du même matériau sous forme solide, car les atomes ou molécules sont beaucoup plus désordonnés. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Le diamant a la même structure cubique à faces centrées que le sel de cuisine, quand bien même les liaisons sont covalentes dans le premier cas et ioniques pour le deuxième. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Dans le système cubique, un plan (001) fait un angle plus grand avec un plan (112) qu'avec un plan (111). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. Les grains d'un matériau polycristallin monophasé ont tous la même structure cristalline et la même orientation cristallographique. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. Un atome de petite taille a tendance à se mettre dans les sites interstitiels d'un réseau cristallin, alors que pour une solution solide, les atomes de taille similaire se substituent les uns aux autres dans le même réseau. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g. L'atome au centre de la maille cubique centrée voit un arrangement d'atomes voisins différent de celui vu par les atomes aux sommets du cube. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h. La distance entre des plans (111) est plus grande qu'entre des plans (110) dans un système cubique. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| i. Un faisceau de rayons X « blanc » (comportant tout un continuum de longueurs d'onde) impactant un monocristal donne des taches de diffraction qui ont chacune une longueur d'onde (« couleur ») spécifique. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Exercice 2 : Bromure d'argent et Argent

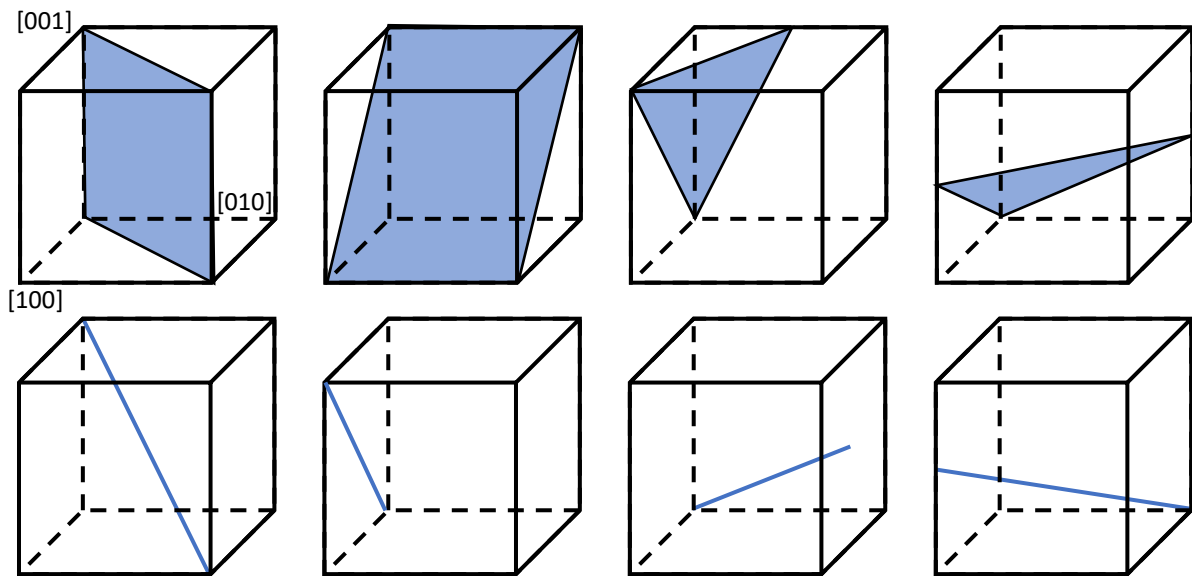
Le bromure d'argent (AgBr) a la même structure cubique à faces centrées que le sel de cuisine ou l'argent. Dans ce matériau, un pourcentage relativement élevé d'atomes d'argent peuvent se placer en sites interstitiels (Ag_i^+), portant une charge positif et faisant alors apparaître autant de lacunes (défaut dit de Frenkel). Lorsque des photons tombent sur ce matériau, ils peuvent transformer cet argent interstitiel Ag_i^+ en argent métallique, constituant ainsi une

image latente. Après révélation et fixation (pour éliminer l'excès d'AgBr), l'image est alors apparente et forme le négatif des films dits « argentiques ».

- Sachant que le paramètre de maille de AgBr vaut 5.768 \AA et que les masses molaires de Ag et Br sont respectivement 107.9 et 79.9 g/mole , calculez la masse volumique de ce matériau photosensible.
- Inversement, la masse volumique de l'argent étant de 10.5 g/cm^3 , quel est le paramètre de maille ?
- Les vecteurs $(\vec{a}', \vec{b}', \vec{c}')$ de la maille élémentaire de la structure cubique à faces centrées sont donnés par : $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$, $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, $(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$ dans le référentiel $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$ de la maille cubique. Représentez-les graphiquement dans la maille cubique.
- Calculez le volume de la maille élémentaire de ces deux matériaux et vérifiez qu'elle ne contient bien qu'une seule molécule AgBr, respectivement un atome Ag.

Exercice 3 : Indices de Miller

- Déterminez les indices de Miller des plans et directions des configurations dessinées ci-dessous pour le système cubique.

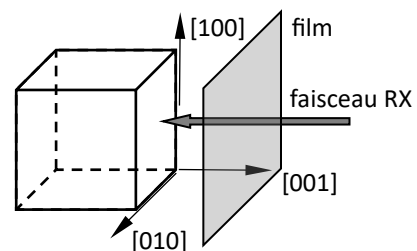


- Montrez qu'une direction $[hkl]$ est perpendiculaire à un plan (hkl) dans le système cubique.

Exercice 4 : Diffraction RX d'un monocristal cubique

Un rayonnement « blanc » (spectre continu de longueurs d'ondes) est dirigé selon la direction $[00\bar{1}]$ d'un monocristal cubique, dont le paramètre de maille vaut $a = 4 \text{ \AA}$.

- Quelle sera la longueur d'onde sélectionnée par des plans (102) , (103) et (104) pour le spot de diffraction constructive de ces plans ?



- b. Un film est placé à $D = 5$ mm devant la surface du cristal. Quelle sera la position correspondante des trois spots de diffraction de ces plans sur le film ?
- c. Si l'on considère maintenant les plans (012) , (013) et (014) , puis les plans $(\bar{1}02)$, $(\bar{1}03)$ et $(\bar{1}04)$, et enfin les plans $(0\bar{1}2)$, $(0\bar{1}3)$ et $(0\bar{1}4)$, représentez graphiquement les taches de diffraction sur le film. Qu'en déduisez-vous ?