

USTHB FGP -GM
Dépt. SDM.
MSI (Master 1)

Epreuve de moyenne durée
Nom :
Prénom :
Matricule :

NOTE

20

Nanomatériaux & Nanotechnologie

27 mai 2018

Exercice 1 – Répondez par vrai ou faux

- 1-1) En 3D, un nanomatériau s'étend sur des distances variant de 1 nm à 100 nm :
 Vrai Faux
- 1-2) Le stockage « solide » de l'hydrogène utilise des hydrures métalliques :
 Vrai Faux
- 1-3) Le stockage liquide de l'hydrogène s'avère moins énergivore qu'à l'état solide :
 Vrai Faux
- 1-4) La mécano-synthèse des matériaux produit des alliages $A-B$ et des intermétalliques A_xB_y à partir de poudres A et B :
 Vrai Faux
- 1-5) La synthèse des nanomatériaux par *Bottom-up* est plus facile à réaliser que par *Top-down* :
 Vrai Faux

--ooOoo--

Exercice 2 – Classifiez les différentes nanostructures selon la nomenclature $KDlmn$:

a) 2D210

b) 3D3300

c) 3D1

d) 3D0

e) 2D10

--ooOoo--

Exercice 2 – Cochez la (les) bonne(s) réponse(s)

- 2-1 La mécano-synthèse permet de :
- préparer des alliages par fusion puisqu'elle s'opère à haute température
 - préparer des alliages à l'état solide par diffusion
 - fabriquer des borures métalliques pour stocker le gaz hydrogène
 - fabriquer des poudres métalliques par collisions avec des billes fragiles
- 2-2 Le stockage de l'hydrogène :
- est moins énergivore à l'état liquide qu'à l'état gazeux
 - dans les nanomatériaux se réalise à la température de désorption
 - dans les *Fullerènes* est plus rentable que dans les borures métalliques
 - est un enjeu majeur pour l'autonomie du véhicule à pile à combustible
- 2-3 La piézoélectricité relie :
- la contrainte appliquée à la différence de potentiel résultante
 - la déformation appliquée à l'intensité de courant résultant
 - la différence de potentiel à la déformation résultante
 - l'intensité de courant à la déformation résultante
- 2-4 La classification des nanomatériaux :
- s'étend sur quatre ordres de grandeur
 - s'étend sur trois ordres de grandeur
 - rend compte de la dimensionnalité et de la nature des éléments en jeu
 - est fonction des objectifs et propriétés visés
- 2-5 Les matériaux à l'échelle nanométrique :
- ont des propriétés identiques à celle d'une échelle supérieure
 - observent une plus faible cohésion mécanique d'où leur fragilité
 - ont des comportements qui s'expliquent grâce à la physique classique
 - ont des propriétés contrôlées par les joints de grain plutôt que par les grains

--ooOoo--

Exercice 3 – Définitions.

3-1) Définir la différence entre le nanomatériau et la nanostructure.

Nanomatériau : notion de dimensionnalité (forme et taille) et de composition chimique

Nanostructure : uniquement la dimensionnalité

3-2) Définir la nomenclature $KDlmn...$ utilisée pour identifier les nanomatériaux

La lettre K indique la dimension globale du nanomatériau (0D : particule, 1D : ligne, fibre, 2D : surface, 3D : volume)

Les lettres l, m, n, \dots indiquent les dimensions des différents éléments constituant le nanomatériau (0D : particule, 1D : ligne, fibre, 2D : surface, 3D : volume)

3-3) Définir le procédé de fabrication des nanomatériaux par mécano-synthèse

C'est un procédé de production de poudre alliée d'alliage $AxByCz\dots$, à partir de granules des particules A, B, C, \dots , mises dans un réservoir contenant des particules d'acier ou céramiques techniques très résistantes). La rotation à grande vitesse de cette réserve contenant des billes provoquera des collisions répétées entre les granules qui les briseront et produiront des poudres d'alliage $AxByCz\dots$ par soudure entre les particules (de poudre) et diffusion à haute température.

3-4) Définir un procédé mécanique de synthèse de nanomatériaux par déformation plastique

La déformation plastique des métaux écrasent les grains et créent des défauts d'empilement des plans d'atomes au niveau des joints de grain. Ces terrains propices à la recristallisation statique lors d'un chauffage crée de nouveaux grains au niveau des joints de grains écrasés pour donner une nouvelle structure très fine (pensez donc aux nouvelles propriétés mécaniques) qui commence à l'échelle du nanomètre et qui, pour un chauffage plus long, accroîtra le grain jusqu'à une taille grossière.
