

Exercice 1 :

1- On rappelle que la dimension moyenne d'un grain (monocristal) assimilable à un cube est exprimée à l'aide d'un indice G défini par : $N = 8 \times 2^G$

Dans cette expression, N désigne le nombre moyen de grains observables par mm^2 de surface polie de l'échantillon.

1.1- Calculer en μm la dimension moyenne d d'un grain d'indice $G = 4$ (gros grain) et d'un grain d'indice $G = 10$ (grain fin).

1.2- En déduire le nombre moyen de grains par mm^2 contenus dans des échantillons d'indices respectifs $G = 4$ et $G = 10$.

2- On constate expérimentalement que, notamment pour le fer et l'acier, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, $R_{p0,2}$, varie en fonction de la dimension d du grain.

Le tableau ci-dessous rassemble les résultats de mesures effectuées sur un échantillon de fer contenant 3 % de silicium.

d en μm	$R_{p0,2}$ en MPa
11	544
16	454
22	390
31	332
44	282
63	239
88	205

2.1- La relation de Hall-Petch, formulée ci-dessous, donne cette limite d'élasticité en fonction de la dimension moyenne du grain:

$$R_{p0,2} = a + \frac{b}{\sqrt{d}} \quad a \text{ et } b \text{ étant des constantes}$$

Représenter graphiquement $R_{p0,2}$ en fonction de $d^{1/2}$. La relation de Hall-Petch est-elle vérifiée ? si oui, déterminer les constantes a et b en précisant leurs unités.

2.2- Donner une explication rapide mais claire, de l'influence de la taille des grains sur la limite élastique. Cette explication devra évoquer les dislocations présentes dans le cristal.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENTS DES MATERIAUX		
Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie spécifique option A	U4.1 Sciences physiques appliquées	Page : 1/2 TTPHY. A

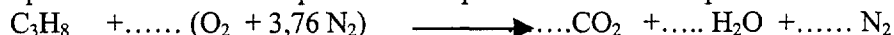
Exercice 2 :

Donnée : Constante molaire des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Pour assurer la protection des aciers à haut carbone lors des opérations d'austénitisation ou pour produire un gaz porteur lors d'un traitement thermochimique de cémentation gazeuse, on peut utiliser une atmosphère endothermique. Une telle atmosphère peut être préparée par combustion catalytique de propane en présence d'air dans un générateur endothermique.

1- On considère tout d'abord, la combustion complète du propane C_3H_8 dans l'air. Dans ces conditions, les produits de la combustion sont le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau.

Equilibrer l'équation bilan suivante après l'avoir reproduite sur votre copie:

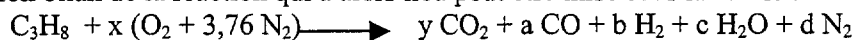


Justifier la présence du facteur 3,76.

2- La combustion catalytique du propane dans un générateur endothermique est réalisée à 1050°C avec un facteur d'air $n_a = 0,31$. On obtient en plus des produits précédents du monoxyde de carbone et du dihydrogène. Tous les produits obtenus sont à l'état gazeux.

2.1- Définir le facteur d'air n_a .

2.2- L'équation bilan de la réaction qui a alors lieu peut être mise sous la forme :

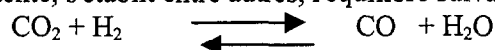


Montrer que $x = 1,55$; en déduire la valeur numérique de d .

Donner les expressions des coefficients a , b et c en fonction de y .

2.3- Donner les expressions littérales des pressions partielles des différents gaz dans le mélange final obtenu dont la pression totale vaut 1 bar.

3- Dans l'atmosphère précédente, s'établit entre autres, l'équilibre suivant :



3.1- Donner l'expression de la constante d'équilibre K^0 relative à cet équilibre (on pourra assimiler les activités des gaz à leur pressions partielles exprimées en bar).

3.2- Calculer la valeur numérique de cette constante si l'enthalpie libre standard de la réaction ci-dessus est : $\Delta_r G^0 = -7,02 \text{ kJ.mol}^{-1}$ à 1050°C .

3.3- Calculer les valeurs numériques des coefficients y , a , b et c .

3.4- En déduire la composition centésimale volumique ou molaire de cette atmosphère endothermique.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENTS DES MATERIAUX		
Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie spécifique option A	U4.1 Sciences physiques appliquées	Page : 2/2 T.M.P.H.Y A.