

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Sous-épreuve commune aux deux options

- U4.1 -

SESSION 2014

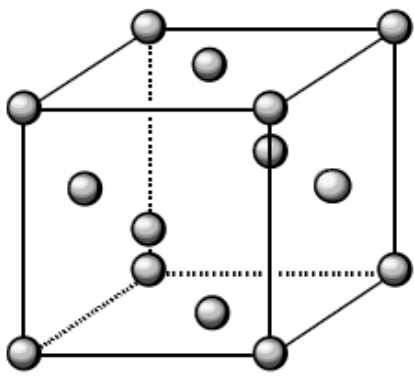
DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

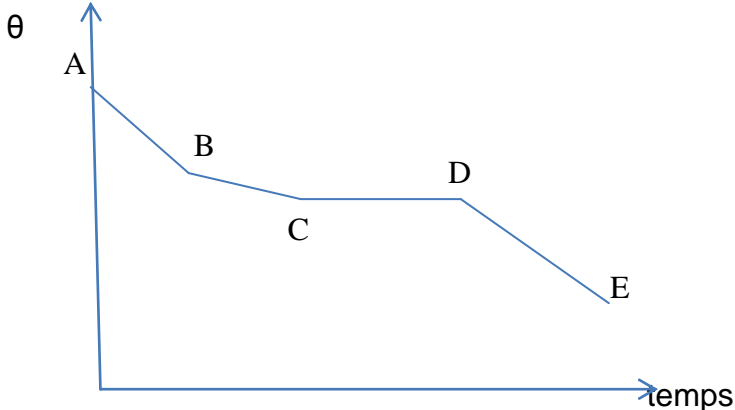
CORRIGE

| | |
|---|-------------------------------------|
| BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences Physiques et Chimiques | Session 2014 |
| Sous-épreuve commune aux deux options – U4.1 | Code : TMPC AB corrigé Page 1 sur 4 |

- CORRIGE -

| EXERCICE 1 : L'élément Aluminium (10 points) | | | Barème |
|--|--|---|--------|
| 1.1. Etude de l'élément aluminium | | | |
| 1.1.a. | ${}_{13}^{27}\text{Al}$ | | 0,5 pt |
| 1.1.b. | Le noyau comporte 13 protons ($Z = 13$) et $27-13 = 14$ neutrons. | 0,25 par nombre correct | 0,5 pt |
| 1.1.c. | L'aluminium appartient à la troisième ligne de la classification périodique des éléments et à la treizième colonne de la classification périodique des éléments ($3s^2 3p^1$). | 0,25 pt (ligne) 0,25 pt (colonne) | 0,5 pt |
| 1.1.d. | La configuration électronique de l'ion Al^{3+} est : $1s^2 2s^2 2p^6$. Al^{3+} est un ion stable. Cette configuration obéit à la règle de l'octet (structure électronique stable du néon) ou couche de valence complète. | 0,25 pt (configuration) 0,25 pt (justification) | 0,5 pt |
| 1.2. Structure cristalline de l'aluminium | | | |
| 1.2.a. | Schéma de la maille CFC : |  | 1 pt |
| 1.2.b. | La coordinence d'un atome dans cette structure est 12. | | 0,5 pt |
| 1.2.c. | $N = 8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$ | | 0,5 pt |
| 1.2.d. | Nous savons par définition que : $\rho = \frac{m}{V}$ avec m = masse d'un atome d'aluminium et V = volume de la maille soit a^3 . Comme $m = n \times M = \frac{N}{N_A} \times M$ soit $\rho = \frac{M \times N}{N_A \times a^3}$. | | 0,5 pt |
| 1.2.e. | En utilisant les unités du système international, M s'exprime en kg.mol^{-1} , N n'a pas d'unité, N_A s'exprime en mol^{-1} et a^3 s'exprime en m^3 . Ainsi on retrouve bien, pour ρ , l'unité kg.m^{-3} qui est bien une unité de masse volumique. | | 0,5 pt |
| 1.2.f. | $\rho = 4 M(\text{Al}) / N_A \cdot a^3$ ce qui donne $\rho = 2,72 \text{ g.cm}^{-3} = 2,72 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ Valeur à comparer avec celle de la densité. Valeurs cohérentes car $d = 2,7$ | 0,5 pt (calcul en g.cm^{-3}) 0,5 pt (valeur en kg.m^{-3}) 0,25 pt (densité) 0,25 (comparaison) | 1,5 pt |

| 1.3. Propriétés chimiques de l'aluminium | | | |
|---|---|--|--------|
| 1.3. a. | $Al^{3+} + 3 OH^{-} = Al(OH)_3$ | | 0,5 pt |
| 1.3.b. | $K_S = [Al^{3+}] \cdot [OH^{-}]^3$ | | 0,5 pt |
| 1.3.c. | Apparition du précipité selon : $Al^{3+} + 3 OH^{-} = Al(OH)_3$ Lorsque la première trace de précipité apparaît, $[Al^{3+}] = C$ donc $[OH^{-}] = (K_S / C)^{1/3} = 4,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol.l}^{-1}$ $pH = -\log[H_3O^{+}] = -\log K_e / [OH^{-}]$ soit $pH = 4,7$. | 1 pt pour le calcul de $[OH^{-}]$ 0,5 pt pour le pH | 1,5 pt |
| 1.3.d. | $Al(OH)_3$ capte ou libère OH^{-} , c'est un acide et une base. | 0,25 acide 0,25 base | 0,5 pt |
| 1.3.e. | $2 Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3 H_2O$ | | 0,5 pt |

| EXERCICE 2 : Utilisation de l'aluminium en métallurgie (5 points) | | | |
|--|--|---|------|
| 2.1. | La courbe a s'appelle le liquidus. | | 0,25 |
| 2.2. | Phase I : mélange liquide homogène de silicium et d'aluminium (L) Phase II : L en équilibre avec l'aluminium solide Phase III : L en équilibre avec le silicium solide Phase IV : silicium solide et aluminium solide (chacun seul dans sa phase) | 0,25 pt par phase | 1 |
| 2.3. | Un tel mélange est appelé " mélange eutectique " et a la propriété de fondre à température et composition constantes. | 0,25 pt (nom eutectique) 0,5 pt (commentaires) | 0,75 |
| 2.4. | Lors du refroidissement mélange, on traverse les domaines I, III puis IV. La courbe de refroidissement présente quatre parties :  AB : L mélange liquide BC : L + Si (s) CD : L + Si (s) + Al(s) DE : Si (s) + Al(s) | 1 pour la courbe 0,5 pour chaque phase | 3 |

| EXERCICE 3 : Etude d'un dépôt d'aluminium par microscopie optique (5 points) | | | |
|---|---|---|--------|
| 3.1. | La vergence notée C (unité : la dioptrie δ) est l'inverse de la distance focale f (qui s'exprime en mètre (m)). $f = 1/C$ ou $C = 1/f$ | 0,5 pt expression 0,25 par unité | 1 pt |
| 3.2. | L'objectif sert à agrandir l'image, l'oculaire sert de loupe | 0,5 pt par terme | 1 pt |
| 3.3. | Indication portée par l'objectif : grandissement de l'objectif Indication portée par l'oculaire: grossissement de l'oculaire On peut calculer le grossissement commercial $G_c = 35 \times 12 = 420$ | 0,5 pt 0,5 pt | 1 pt |
| 3.4.a | C'est la plus petite distance entre 2 points visibles distinctement | 0,5 pt | 0,5 pt |
| 3.4.b. | Calcul du pouvoir séparateur dans l'air : $\varepsilon = 0,61 \lambda / (n \sin u) = 0,61 \times 0,55 \times 10^{-6} / \sin 13 = 1,5 \times 10^{-6} \text{ m}$ | 0,5 pt calcul 0,5 pt unité | 1 pt |
| 3.4.c. | Pour voir davantage de détails, il faut diminuer la valeur de ε donc choisir un rayonnement de plus faible longueur d'onde. | 0,5 pt | 0,5 pt |