

**TM2 année scolaire 2011-12**

**IE n°5 – bts blanc**

**Partie commune**

**Exercice n°1**

On considère un alliage fer-carbone contenant 0,65 % en masse de carbone.

On donne les éléments suivants sur le diagramme d'équilibre fer-carbone :

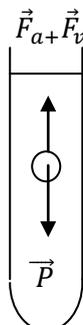
- Ferrite à 0 % C en masse, Cémentite à 6,67 % C, Perlite à 0,80 % C.
- Température  $A_{e1} = 727 \text{ °C}$

On donne les masses molaires atomiques du fer  $56 \text{ g.mol}^{-1}$  et du carbone  $12 \text{ g.mol}^{-1}$ .

1. Définir un acier.
2. Tracer l'allure partielle du diagramme fer-carbone concernant les aciers et indiquer la signification des différentes zones.
3. Calculer la fraction atomique du carbone dans l'alliage.
4. Déterminer, à  $728 \text{ °C}$ , le pourcentage en masse des phases en présence.
5. Déterminer, à température ambiante :
  - a. le pourcentage en masse des phases en présence,
  - b. le pourcentage en masse des constituants micrographiques en présence.
6. Schématiser par un dessin la structure micrographique de cet alliage, à température ambiante

**Exercice n°2**

1. Définir la viscosité d'un fluide et justifier les unités.
2. On mesure la viscosité avec un viscosimètre à chute de bille :



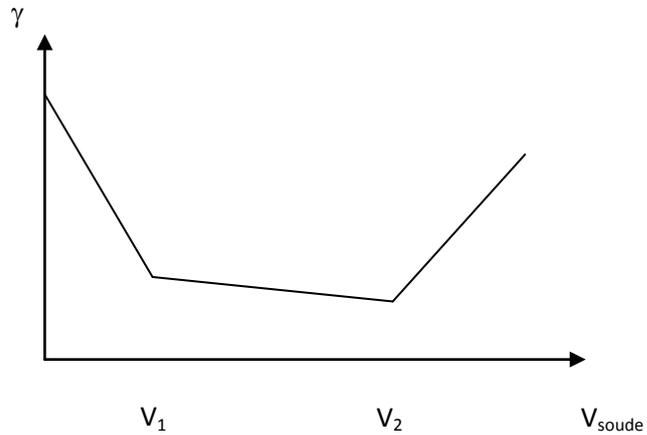
Expliquer le principe et justifier la relation utilisée :  $\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_b g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l g - 6\pi\eta r v = 0$

3. On donne la masse volumique d'une huile  $\rho_l = 850 \text{ kg.m}^{-3}$ , le rayon de la bille en acier  $r = 0,5 \text{ mm}$  et sa masse volumique  $\rho_b = 7,80 \text{ g.cm}^{-3}$ . La bille tombe à vitesse constante d'une hauteur  $h$  de  $20 \text{ cm}$  en un temps  $t = 8 \text{ s}$ . Calculer la viscosité de l'huile. On rappelle que  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .
4. La viscosité d'un fluide varie avec la température suivant la relation d'Andrade  $\eta = A e^{\frac{B}{T}}$  où  $T$  est K,  $A$  et  $B$  sont des constantes.  
Pour une huile, on a  $\eta = 1,15 \text{ Pl}$  à  $20 \text{ °C}$  et  $0,85 \text{ Pl}$  à  $120 \text{ °C}$ . Calculer la valeur de la viscosité à  $80 \text{ °C}$ .

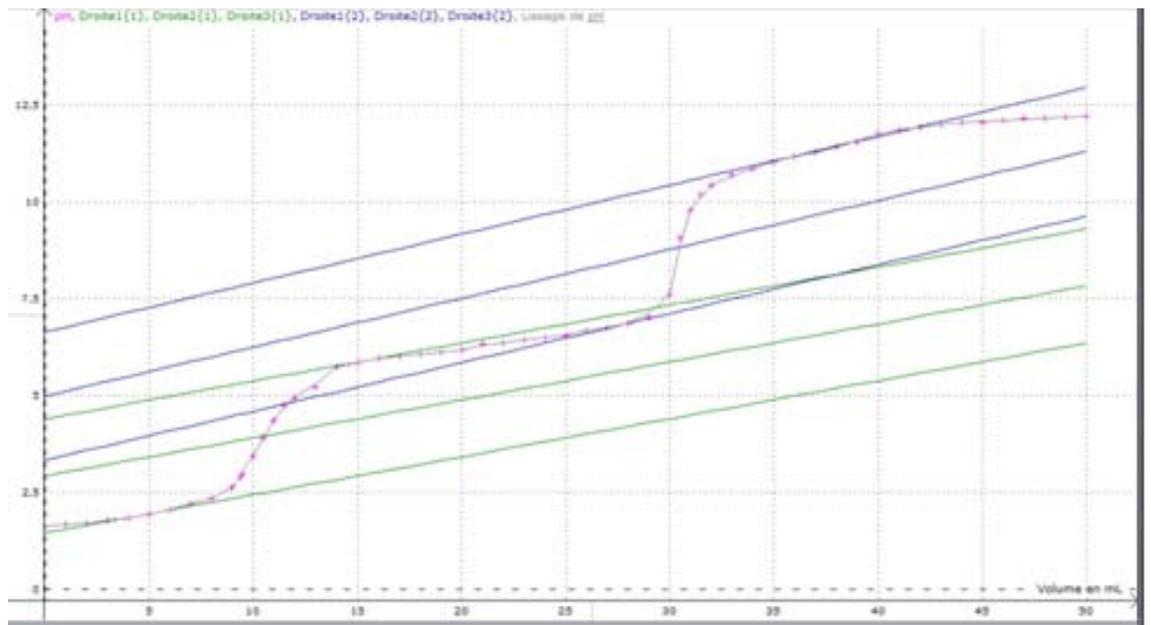
### Exercice n°3

On dispose d'un mélange constitué de 10 mL de chlorure de zinc ( $\text{ZnCl}_2$ ) à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et de 10 mL d'acide chlorhydrique à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Ce mélange est dosé par de la soude.

1. Ecrire les réactions chimiques.
2. On suit l'évolution par conductimétrie. Justifier la forme de la courbe obtenue :



3. On suit l'évolution par pH-métrie. On a la courbe suivante :



On note sur la courbe :

$$V_1 = 10,54 \text{ mL et } \text{pH}_1 = 4$$

$$V_2 = 30,4 \text{ mL et } \text{pH}_2 = 8,83$$

$$V_3 = 20,47 \text{ mL et } \text{pH} = 6,4$$

Préciser la signification de  $V_3$ . Calculer la concentration en ions  $\text{Zn}^{2+}$  pour le volume  $V_3$  de soude versé.

Calculer la valeur du produit de solubilité tel que  $K_s = [\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ . En déduire la valeur de  $\text{p}K_s$ .

## TM2 année scolaire 2011-12

### IE n°5 – bts blanc

#### Partie spécifique

##### Exercice n°1

On donne le rayon critique d'un germe  $r_c = \frac{2 A M T_f}{\rho L_f (T_f - T)}$ .

Pour l'or, on donne : la masse volumique  $\rho = 19300 \text{ kg.m}^{-3}$ , la chaleur latente de fusion  $L_f = 12,55 \text{ kJ.mol}^{-1}$ , la température de fusion  $T_f = 1064 \text{ °C}$ , la tension superficielle du liquide à l'interface or liquide – or solide  $A = 0,132 \text{ J.m}^{-2}$  et la masse molaire  $M = 197 \text{ g.mol}^{-1}$ .

On rappelle que  $T_K = T_{°C} + 273$

1. Expliquer le principe de la solidification par germination et croissance à partir de l'énergie de surface et l'énergie de volume du germe.
2. Vérifier que dans la relation la chaleur latente doit bien être exprimée en  $\text{J.mol}^{-1}$ .
3. Calculer le rayon critique du germe pour la solidification de l'or à  $1000 \text{ °C}$ . Combien comporte-t-il d'atomes en admettant un rayon atomique  $R = 0,174 \text{ nm}$  ?

##### Exercice n°2

On considère une traction sur un cristal suivant le réseau cubique centré.

1. Définir un système de glissement.
2. La direction de glissement est  $[11\bar{1}]$  dans le plan  $(112)$ . La traction s'effectue suivant la direction  $[321]$ . Calculer le facteur de Schmid  $s = \cos p \cos d$ . En donnant la valeur maximum de  $s$ , commenter le résultat obtenu.
3. Représenter dans un cube les directions  $[11\bar{1}]$  et  $[321]$  ainsi que le plan  $(112)$ .
4. Justifier que le plan  $[1\bar{1}0]$  est un autre plan de glissement possible pour la direction considérée  $[11\bar{1}]$ . Calculer dans ce cas le facteur de Schmid. Conclure.
5. On admet la relation donnant la ténacité  $K_c = \sigma(\pi l)^{1/2} = (G E)^{1/2}$  où  $K_c$  est en  $\text{MPa.m}^{1/2}$ .

On donne pour un acier à teneur moyenne en carbone le module d'Young  $E = 210000 \text{ MPa}$  et la ténacité  $K_c = 60 \text{ MPa.m}^{1/2}$ .

- a. Déterminer l'unité de l'énergie à la rupture  $G$ . Calculer l'énergie  $G$  de cet acier.
- b. Calculer la longueur d'une fissure provoquant la rupture de la pièce pour une contrainte  $\sigma = 600 \text{ MPa}$ .

##### Exercice n°3

1. Le cobalt  ${}_{27}^{57}\text{Co}$  est radioactif  $\beta^-$ . Sa période radioactive est  $T = 272$  jours.
  - a. Ecrire la réaction radioactive correspondante. On donne les éléments entourant le cobalt dans la classification périodique ...Mn Fe Co Ni Cu...
  - b. Calculer la durée nécessaire afin d'obtenir que la source est perdue 99 % de sa radioactivité.

- c. La stabilisation du noyau fille obtenu se fait avec émission de photons. Certains ont une énergie  $E = 1,25 \text{ MeV}$ . Calculer leur longueur d'onde et préciser leur domaine.

On donne la constante de Planck  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ , la charge de l'électron  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  et la vitesse de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ km.s}^{-1}$ .

2. Pour réaliser des contrôles non-destructifs, on dispose de la gammagraphie, des rayons X, des ultrasons et de l'analyse magnétique. Expliquer en quelques lignes les avantages et inconvénients de chacune de ces méthodes.

#### Exercice n°4

On considère, représentée ci-dessous, la courbe de refroidissement  $T = f(dT/dt)$  d'une éprouvette normalisée chauffée à  $800 \text{ °C}$  trempée dans une huile à  $50 \text{ °C}$ .

- Définir et expliquer les 3 phases du refroidissement.
- Déterminer la vitesse maximale de refroidissement et la température correspondante.
- La drasticité est définie selon Grossmann par la relation :  $H = \frac{h}{2\lambda}$ . Définir  $h$  et  $\lambda$ . En déduire les unités de  $H$ .
- Calculer la valeur de  $H$  qui est calculée dans l'essai par la relation :  $H = \frac{h}{2\lambda} =$

$$K \frac{v_{max}}{T_{vmax} - T_{bain}} \text{ avec } K = 60 \text{ uSI.}$$

