

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 :

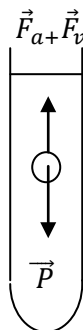
- Ferrite à 0 % C en masse, Cémentation à 6,67 % C, Perlite à 0,80 % C.
- Température $A_{e1} = 727 \text{ °C}$

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



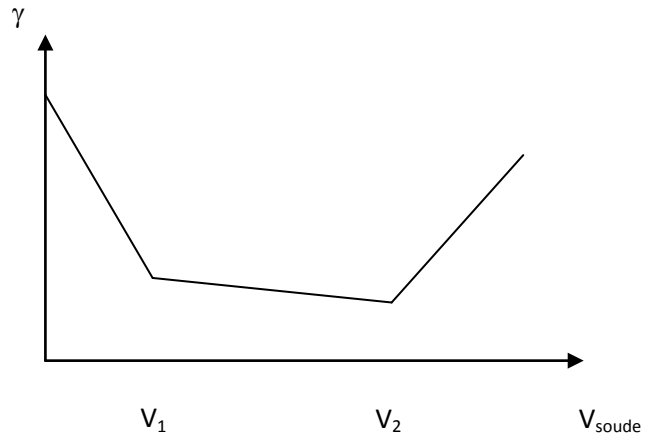
Expliquer le principe et justifier la relation utilisée : $\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_b g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l g - 6\pi\eta r v = 0$

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 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 °C et $0,85 \text{ Pl}$ à 120 °C . Calculer la valeur de la viscosité à 80 °C .

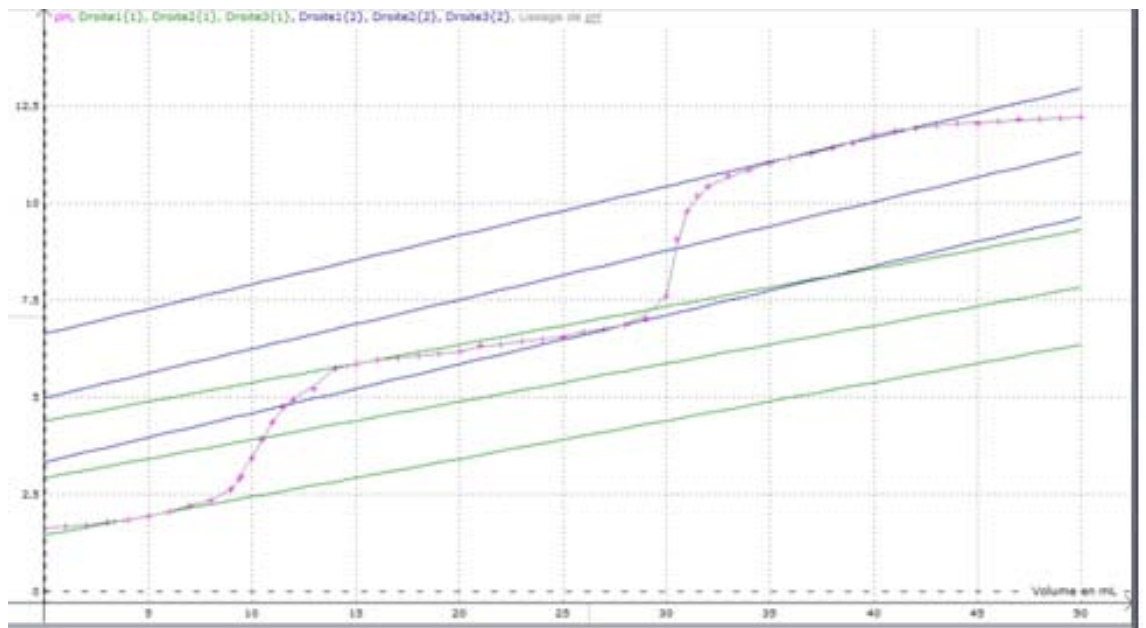
Exercice n°3

On dispose d'un mélange constitué de 10 mL de chlorure de zinc (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 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 J.mol^{-1} .
3. Calculer le rayon critique du germe pour la solidification de l'or à 1000 °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 β^- . 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 °C trempée dans une huile à 50 °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 λ . En déduire les unités de H .
- Calculer la valeur de H qui est calculée dans l'essai par la relation : $H = \frac{h}{2\lambda} =$

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

