

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

**SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**  
**Sous-épreuve Commune Aux Deux Options**

**- U4.1 -**

**DUREE : 2 HEURES**

**COEFFICIENT : 2**

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°99-186  
du 16 novembre 1999

**Prévoir une feuille de papier millimétré à rendre avec la copie.**  
**Les candidats ont besoin d'une règle graduée.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte ...5... pages, numérotées de ...1.. à ...5.... dont ...1.. annexe.

## Sous-épreuve commune aux deux options : Sciences Physiques et Chimiques

### EXERCICE 1 : Réseau cristallin du fer $\alpha$

Données :

masses molaires atomiques :  $M_{\text{Fe}} = 55,85 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{C}} = 12,00 \text{ g.mol}^{-1}$

Rayon atomique du fer  $\alpha$  :  $r_{\text{Fe}} = 0,1241 \text{ nm}$  ; rayon atomique du carbone :  $r_{\text{C}} = 0,077 \text{ nm}$

Nombre d'Avogadro :  $N_{\text{A}} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Le fer  $\alpha$  cristallise dans le système cubique centré. Représenter la maille du réseau. Déterminer le nombre d'atomes par maille.
- Mettre en évidence en les soulignant les directions suivant lesquelles les atomes sont tangents. En déduire la valeur du paramètre "a" de la maille.
- Préciser la nature et le nombre des différents sites interstitiels contenus dans la maille considérée.
- Calculer le rayon atomique maximum  $R_{\text{max}}$  d'un atome étranger pouvant se loger sans déformation dans un site octaédrique du fer  $\alpha$ .  
Dans la réalité un atome de carbone peut s'insérer dans le réseau du fer  $\alpha$ . Pourquoi est-ce possible ?

### EXERCICE 2 : Etude de l'acier C70

Sur la courbe TRC de l'acier C70 en annexe 1, on considère la loi de refroidissement conduisant à la dureté de 64HRC.

- Après avoir subi ce refroidissement, quels sont les constituants présents à la température ambiante ?
- La relation suivante indique la température  $M_s$  exprimée en degré Celsius à partir de la composition de l'austénite initiale.  $M_s = 531 - 391,2(\%C) - 43,3(\%Mn) - 16,2(\%Cr) - 21,8(\%Ni)$

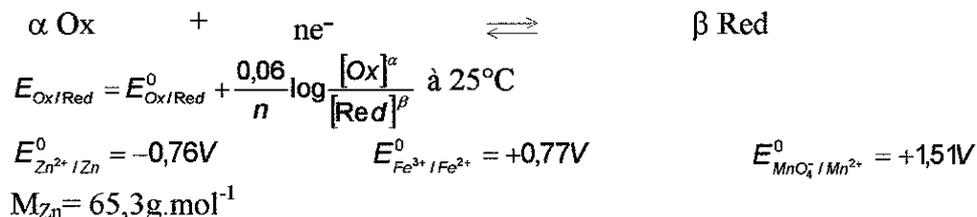
Déterminer  $M_s$  à partir de la relation précédente, puis à partir de la courbe TRC.

| BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX |                 |  |              |
|--|-----------------|--|--------------|
| Durée : 2 Heures   | Coefficient : 2 | Sciences Physiques et Chimiques              | Session 2006 |
| Code : TMPC AB   |                 | Sous-épreuve commune aux deux options - U4.1 | Page 2/5     |

**EXERCICE 3 : Couple redox : application à l'étude d'une pile**

(n.b. la question 5 de cet exercice peut-être traitée indépendamment du reste)

Données :



- 1) Une lame de zinc plonge dans un volume  $v = 100 \text{ mL}$  de solution de sulfate de zinc de concentration  $C = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$ .
  - a) Donner la demi-équation électronique du couple étudié.
  - b) En utilisant la formule de Nernst exprimer le potentiel de ce couple dans les conditions de l'expérience. Calculer sa valeur numérique.
  
- 2) Un fil de platine plonge dans un volume  $v = 100 \text{ mL}$  d'une solution contenant des ions  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$  de concentrations :  $[\text{Fe}^{2+}] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{Fe}^{3+}] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
  - a) Donner la demi-équation électronique du couple étudié.
  - b) Exprimer le potentiel de ce couple dans les conditions de l'expérience. Calculer sa valeur numérique.
  
- 3) On constitue une pile en associant les deux électrodes précédentes
  - a) Faire un schéma de cette pile.
  - b) Écrire l'équation-bilan traduisant la réaction naturelle qui a lieu lorsque la pile débite, et calculer sa constante d'équilibre. Que peut-on en conclure ?
  - c) Préciser les signes des bornes de cette pile sur le schéma. Calculer sa f.é.m. au début du fonctionnement.

| BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX |  |                                 |              |
|--|--|---------------------------------|--------------|
| Durée : 2 Heures   | Coefficient : 2                              | Sciences Physiques et Chimiques | Session 2006 |
| Code : TMPC AB   | Sous-épreuve commune aux deux options - U4.1 |                                 | Page 3/5     |

## Sous-épreuve commune aux deux options : Sciences Physiques et Chimiques

- 4) On fait débiter cette pile dans une résistance. A une date "t" on constate que la masse de l'électrode de zinc a diminué de  $2,0 \times 10^{-3}$  g.

En déduire les concentrations des ions  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  et  $Fe^{3+}$  à la date "t".

- 5) On désire connaître avec précision la concentration  $C_1$  des ions  $Fe^{2+}$  de la solution contenue dans l'une des demi-piles à la date "t". Pour ce faire, on prélève avec précision un volume  $V_1=10$  mL de cette solution dans un bécher, on y ajoute 1 mL d'acide sulfurique à 30%, puis on dose cette solution en versant progressivement une solution de permanganate de potassium ( $KMnO_4$ ) de concentration  $C_2=2,0 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> à l'aide d'une burette graduée. Au début du dosage, la solution de permanganate versée dans le bécher se décolore; elle cesse de se décolorer lorsqu'on a versé un volume  $V_{2E}= 10,6$  mL (point d'équivalence).

- a) Ecrire les demi-réactions et l'équation bilan de la réaction de ce dosage.
- b) Indiquer la relation à l'équivalence entre  $C_1$ ,  $V_1$ ,  $C_2$ , et  $V_{2E}$ , puis calculer la concentration  $C_1$ . Cette valeur est-elle en accord avec le résultat de la question 4 ?

| BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX |  |                                 |              |
|--|--|---------------------------------|--------------|
| Durée : 2 Heures   | Coefficient : 2                              | Sciences Physiques et Chimiques | Session 2006 |
| Code : TMPC AB   | Sous-épreuve commune aux deux options - U4.1 |                                 | Page 4/5     |

# Sous-épreuve commune aux deux options : Sciences Physiques et Chimiques

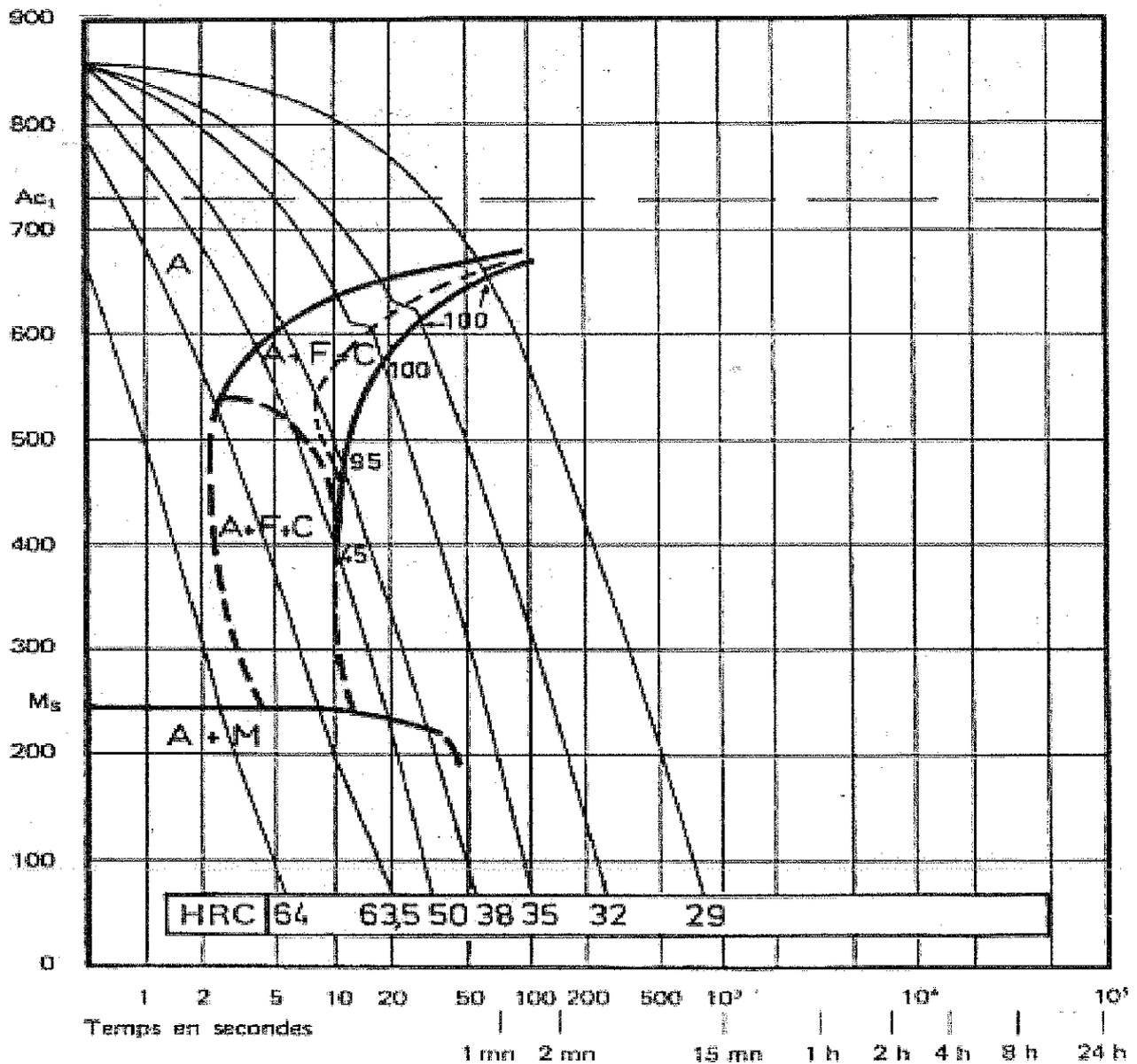
## Annexe 1

### C 70

| C %  | Mn % | Si % | S %   | P %   |
|------|------|------|-------|-------|
| 0,72 | 0,72 | 0,34 | 0,026 | 0,031 |

Austénitisé à 850 °C 30 mn

Grossueur du grain : 9-10



| BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX |  |                                 |              |
|--|--|---------------------------------|--------------|
| Durée : 2 Heures   | Coefficient : 2                              | Sciences Physiques et Chimiques | Session 2006 |
| Code : TMPC AB   | Sous-épreuve commune aux deux options - U4.1 |                                 | Page 5/5     |