

PARTIE SCIENTIFIQUE

EXERCICE 1: (3 points)

Donnée: nombre d' Avogadro $n = 6,023 \cdot 10^{23}$

Le cuivre cristallise dans le système cubique à faces centrées (C.F.C.).

métal	masse molaire atomique (g.mol ⁻¹)	masse volumique (g.cm ⁻³)
Cu	63,5	8,93

1°) Représenter une maille C.F.C. en plaçant la position des atomes.

2°) A partir des données ci dessus, calculer:

- a) l'arête de la maille du cuivre.
- b) le rayon atomique du cuivre

EXERCICE 2: (4 points)

Une fonte blanche dont la teneur en carbone est égale à **3,1% en masse** est refroidit de 1400°C à la température ambiante . On considère que son refroidissement est suffisamment lent pour que l' équilibre des phases corresponde au diagramme Fe-Fe₃C fourni en annexe 1.

1°) Expliquer la formation de cémentite secondaire entre 1148°C et 727°C.

2°) Calculer le pourcentage en masse de cémentite secondaire présent à 727°C.

3°) Calculer le pourcentage en masse des trois constituants micrographiques suivants, présents à une température légèrement inférieure à celle de la transformation eutectoïde:

- cémentite secondaire
- lédéburite transformée
- perlite

EXERCICE 3: (5 points)

Soit le diagramme TRC d'un acier de type 35 NC 6 ci-joint en annexe 2:

1°) Indiquer la signification des lettres A ; F ; C et M inscrites sur ce diagramme.

2°) On considère la courbe de refroidissement aboutissant à une dureté de **26 HRC**:

a) Indiquer le nom et le pourcentage des différents constituants micrographiques présents à l'ambiante d' après cette courbe (repasser en couleur la courbe de refroidissement correspondant à cette dureté)

b) Calculer V_{700} (vitesse de refroidissement à 700°C), sachant que cet acier a été porté à 900°C et plongé dans un fluide maintenu à 20°C, en supposant que son refroidissement suit la loi de Newton.

(Rappeler les formules utilisées pour ce calcul en précisant les unités de chaque terme.)

c) A l' aide de la courbe de refroidissement, déterminer V_{700} graphiquement, sachant que la vitesse de refroidissement à la température θ et à l'instant t est donnée par la relation suivante:

$$v_{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{2,3 \cdot t} \frac{\Delta\theta}{\Delta \log t} \quad (\log \text{ désigne le logarithme décimal})$$

la méthode utilisée devra être expliquée.

EXERCICE 4: (8 points)

Etude d' une pile cuivre-nickel:

Données: Potentiels rédox normaux par rapport à l'électrode normale à l'hydrogène (E.N.H.) :

$$e^{\circ}_1 = e^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,337\text{V}$$

$$e^{\circ}_2 = e^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,231\text{V}$$

$F=96500 \text{ C}$

on prendra $\frac{RT}{F} \ln x = 0,06 \log x$ (pour $T = 298\text{K}$ soit à 25°C)

(\log désigne le logarithme décimal)

On réalise une pile à l'aide de deux béchers .

Le bécher n°1 contient **100mL** d'une solution de sulfate de cuivre II à **0,1mol.L⁻¹** dans laquelle plonge une lame de cuivre.

Le bécher n°2 contient **100mL** d'une solution de sulfate de nickel à **0,1mol.L⁻¹** dans laquelle plonge une lame de nickel.

On intercale un milliampèremètre entre deux fils conducteurs reliant les plaques de cuivre et de nickel; puis on met en contact les deux solutions à l'aide d'un papier filtre imbibé d'une solution de sulfate de sodium.

1°) Schématiser cette pile, en indiquant sur votre dessin:

- le sens du courant électrique,
- la nature et le sens des porteurs de charge assurant le passage du courant électrique dans les différents éléments de la chaîne conductrice,
- les pôles de la pile.

2°) Lorsque la pile n'a pas encore débité de courant électrique, calculer:

- a)** le potentiel de chaque électrode,
- b)** sa force électromotrice notée E.

3°) Lorsque cette pile débite un courant électrique, indiquer qualitativement l'évolution au cours du temps:

- a)** des concentrations molaires des ions Ni²⁺ et Cu²⁺ dans chaque compartiment
- b)** de sa force électromotrice.

4°) Calculer la constante K de l'équilibre résultant de la réaction du nickel sur les ions cuivre II . Que peut-on en conclure?

5°) Calculer la force électromotrice de cette pile lorsque la concentration des ions Cu²⁺ atteint la valeur de 10⁻²mol.L⁻¹.

6°) Calculer les concentrations molaires des ions Ni²⁺ et Cu²⁺ lorsque la force électromotrice vaut 0,478 V, toujours avec les mêmes conditions initiales.

9°) Lorsque la f.e.m. de la pile s'annule, quelle est la quantité d'électricité débitée depuis l'instant initial?