

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SESSION 2000
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES
Spécialité : Génie des Matériaux
Epreuve de Sciences Physiques

Durée : 2 heures

Coefficient : 5

Le sujet comporte 6 pages.

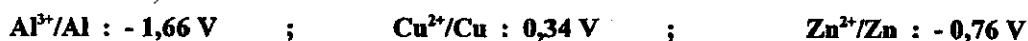
Les documents-réponse n°1 et n°2 (page 5/6 et page 6/6) sont à rendre obligatoirement avec la copie.

La calculatrice est autorisée.

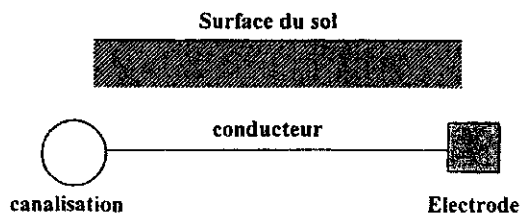
CHIMIE
12 points

EXERCICE 1 : Oxydo-réduction (7 points)

On donne les potentiels normaux d'oxydo-réduction E° des couples rédox suivants :



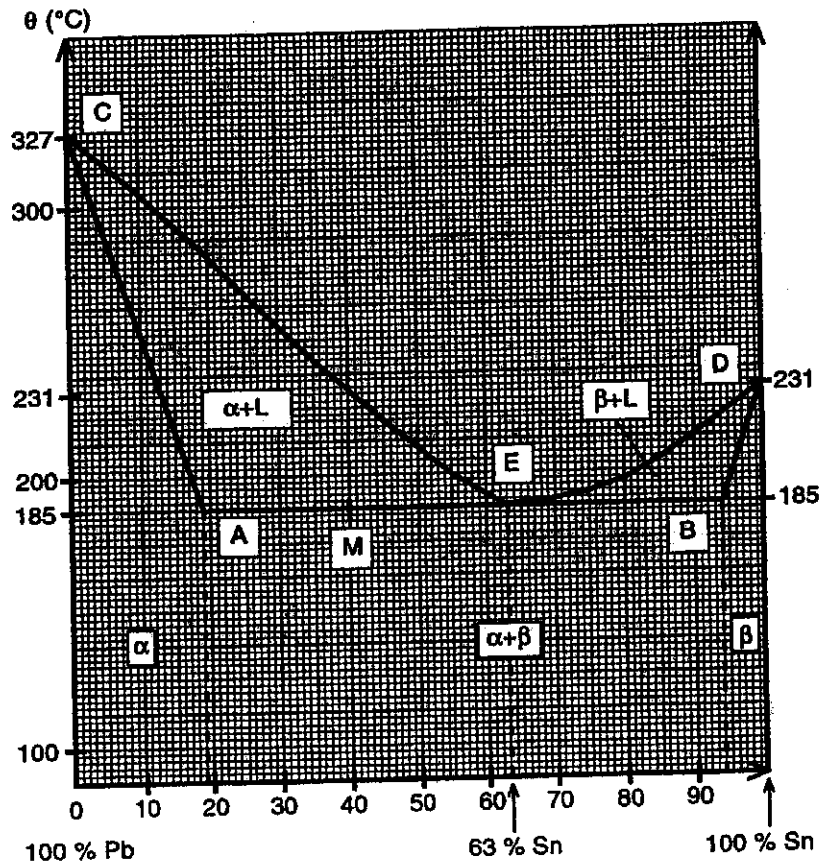
- 1) Quelle est, par convention, la valeur du potentiel standard d'oxydo-réduction du couple H_3O^+/H_2 ?
- 2) Pour chaque couple rédox, préciser sur le document-réponse n°1 (figure 1-a) quel est l'oxydant et quel est le réducteur.
- 3) Ecrire, pour chacun des couples rédox précédents, la demi-équation électronique.
Préciser le sens correspondant à la réduction.
- 4) On réalise une pile en associant les 2 demi-piles Cu^{2+}/Cu et Zn^{2+}/Zn dans les conditions standard (concentrations égales à 1 mol.L^{-1}).
 - 4-1 Donner le schéma du montage mis en œuvre.
 - 4-2 Calculer la f.é.m. E de la pile lorsque celle-ci n'a pas encore débité.
 - 4-3 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans la pile en cours de fonctionnement.
 - 4-4 Déterminer les polarités de la pile (borne positive et borne négative) en le justifiant.
- 5) Pour protéger de la corrosion une canalisation en acier enterrée, on la relie par un conducteur à une électrode de zinc. Le zinc est un métal plus réducteur que le fer. Avec le sol humide, l'ensemble forme une pile (voir figure ci-dessous) dont la jonction est assurée par les ions présents dans le complexe argilo-humique.



- 5-1 Préciser sur le document-réponse n°1 (figure 1-b) quelle est l'électrode négative et quelle est l'électrode positive de la pile. Indiquer le sens de déplacement des électrons dans le conducteur.
- 5-2 Justifier le nom « anode sacrificielle » attribué à l'électrode de zinc.

EXERCICE 2 : Diagramme binaire plomb-étain (Pb-Sn) (5 points)

On donne, ci-dessous, l'allure du diagramme de solidification de l'alliage plomb-étain (Pb-Sn).



- 1) Parmi les 5 branches (CA), (CE), (ED), (BD) et (AB), indiquer sur le document réponse n°1 (figure 2-a) quelles sont celles qui forment le liquidus et le solidus.
- 2) 2-1 Que représentent les valeurs des températures 327°C et 231°C ?
2-2 Indiquer la teneur en étain de l'eutectique.
- 3) Donner, à la température de 200°C, pour l'alliage à 40 % d'étain, la composition en % d'étain de la phase solide et de la phase liquide.

4) Représenter sur le document-réponse n°1 (figure 2-b et figure 2-c) l'allure des courbes de refroidissement des alliages à 40 % d'étain et 63 % d'étain.

On respectera les températures de transformation. On représentera sur les courbes les températures de début (θ_s) et de fin (θ_f) de solidification.



EXERCICE 3 : Etude d'un four à induction

Un four à induction permet la fusion rapide de métaux ou alliages par production de courants induits haute fréquence.

Par exemple, un four VIP Power-trak (de Inducthermie), de puissance $P = 500 \text{ kW}$, alimenté à la fréquence $f = 1 \text{ kHz}$, fond 700 kg d'acier en 1 heure (à 1650°C).

C'est un modèle électrique de ce type de four que nous allons étudier ici. Le bobinage du four est équivalent à un circuit série composé d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine parfaite d'inductance L .



Données numériques : $R = 0,100 \ \Omega$; $L = 4,0 \times 10^{-5} \text{ H}$; $f = 1000 \text{ Hz}$

On rappelle l'expression de l'impédance Z d'un circuit R, L série alimenté par une tension $u(t)$ sinusoïdale de pulsation ω :

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$$

I - Alimentation directe sous tension sinusoïdale de valeur efficace U .

1) Calculer :

1-1 la pulsation ω de la tension d'alimentation $u(t)$ du circuit R, L .

1-2 l'impédance Z à $0,001 \ \Omega$ près (détailler les calculs).

2) La puissance P du four est de 500 kW .

2-1 Exprimer la valeur de l'intensité efficace I du courant en fonction de P et R .

2-2 Calculer la valeur numérique de l'intensité I .

Justifier l'emploi d'un courant d'intensité aussi élevée.

3) On adoptera pour Z la valeur de $0,300 \ \Omega$.

3-1 Calculer la valeur de la tension efficace U d'alimentation du four.

3-2 Calculer le facteur de puissance du circuit R, L série.

II - Alimentation indirecte sous tension sinusoïdale réduite.

On place, en série avec le four, un condensateur de capacité C .

Le circuit R, L, C série ainsi réalisé est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence $f = 1000 \text{ Hz}$ et de valeur efficace U' .

On note U_R, U_L et U_C les valeurs efficaces des tensions $u_R(t), u_L(t)$ et $u_C(t)$ respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.

- 1) 1-1 Représenter sur le document-réponse n°2 les vecteurs de Fresnel \vec{U}_R, \vec{U}_L et \vec{U}_C associés aux tensions $u_R(t), u_L(t)$ et $u_C(t)$.
 - **Données** : $U_R = 225 \text{ V}$; $U_L = 560 \text{ V}$; $U_C = 295 \text{ V}$
 - On prendra comme échelle : 1 cm pour 50 V.
- 1-2 Construire, graphiquement, le vecteur de Fresnel \vec{U}' associé à la tension d'alimentation $u'(t)$ du circuit R, L, C série.
- 2) 2-1 En déduire, à partir du diagramme de Fresnel, la valeur efficace U' de la tension $u'(t)$.
- 2-2 Déterminer l'impédance Z' du circuit R, L, C série, la valeur efficace I de l'intensité du courant restant inchangée (question 1-2-2).

DOCUMENT-REPONSE n° 1
A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1-a :

Couple M^{n+} / M	Al^{3+} / Al	Cu^{2+} / Cu	Zn^{2+} / Zn
Oxydant			
Réducteur			

Figure 1-b :

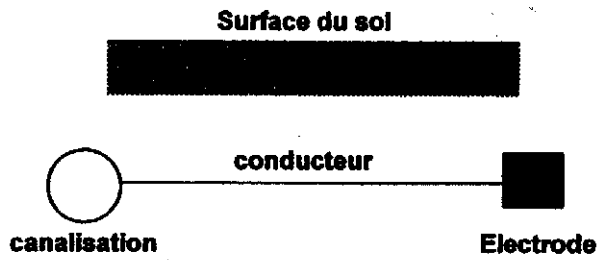


Figure 2-a :

	Liquidus	Solidus
Branches		

Figure 2-b :

Figure 2-c :

DOCUMENT-REPONSE n°2
à rendre avec la copie

