



EPREUVE DE CHIMIE

Filière : Technologie

Date : 11/06/2005	Heure : 8 ^h	Durée de l'épreuve : 2h	Coefficient : 4
Barème/20	Partie I : 2,5 pts	Partie II : 6,0 pts	Partie III : 5,5 pts
			Partie IV : 6,0 pts

Cet énoncé comporte 3 pages de texte et un document annexe à rendre avec la copie.
Les candidats sont priés de présenter leurs réponses dans l'ordre même de l'énoncé.
L'usage des calculatrices électroniques de poche non programmables est autorisé.
Aucun échange n'est autorisé entre les candidats.

DEBUT DE L'ENONCE

DONNEES :

Constantes :

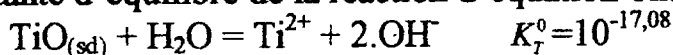
La constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,023.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Données supplémentaires :

Masse molaire atomique du titane : $M_{\text{Ti}} = 47,9 \text{ g.mol}^{-1}$.Masse molaire atomique du fer : $M_{\text{Fe}} = 55,9 \text{ g.mol}^{-1}$.

A 25°C :

- Produit de solubilité de $\text{Ti}(\text{OH})_{3(\text{sd})}$: $K_s = 10^{-40,31}$
- Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$
- Constante d'équilibre de la réaction d'équation-bilan :



- Potentiels normaux (standard) redox :

$$E^\circ(\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}) = -0,37 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Ti}^{2+}/\text{Ti}_{(\text{sd})}) = -1,63 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{TiO}_{(\text{sd})}/\text{Ti}_{(\text{sd})}) = -1,24 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Ti}(\text{OH})_{3(\text{sd})}/\text{TiO}) = -0,93 \text{ V}$$

- $\frac{RT}{F} \times \ln(x) = 0,06 \times \log_{10}(x)$

Partie I - Atomistique :

Le titane est un élément métallique blanc argenté, brillant, de symbole « Ti » et de numéro atomique $Z=22$, principalement utilisé pour obtenir des alliages légers et résistants.

I-1) Donner la structure électronique du titane aux degrés d'oxydation 0 et +III.

I-2) Indiquer la position du titane dans le tableau périodique. Justifier votre réponse.

I-3) Le titane est-il un élément de transition ? Justifier la réponse.

Tournez la page S.V.P

Partie II - Cristallographie :

Le titane pur est un métal présentant deux structures cristallographiques différentes :

- **La phase α** est stable à la température ambiante. Elle se caractérise par un réseau hexagonal compact de paramètre de maille $a_\alpha = 2,95 \text{ \AA}$.
 - II-1) Représenter la maille en perspective.
 - II-2) Donner la direction des plans compacts.
 - II-3) Dessiner la projection cotée de la maille sur le plan (002).
 - II-4) Calculer la valeur du rayon r_{Ti^α} de l'atome du titane dans la phase α .
 - II-5) Calculer la valeur du paramètre c_α , sachant que la masse volumique $\rho_{Ti^\alpha} = 4,50 \text{ g.cm}^{-3}$.
- **La phase β** est stable à haute température. Elle présente une structure cubique centrée de paramètre de maille $a_\beta = 3,32 \text{ \AA}$.
 - II-6) Décrire cette maille.
 - II-7) Déterminer :
 - a) La coordinence.
 - b) Les positions et le nombre de sites tétraédriques.
 - II-8) Représenter la projection de la maille sur le plan (\bar{a}, \bar{b}) et localiser les centres de gravité des sites tétraédriques correspondants.
 - II-9) Calculer le rayon r_{Ti^β} de l'atome du titane dans la phase β . Comparer la valeur trouvée avec celle de la question II-4) « r_{Ti^α} ». Conclure.
 - II-10) Calculer la masse volumique ρ_{Ti^β} en (g.cm^{-3}) .

Partie III - Diagramme binaire

La figure ci-dessous présente le diagramme d'équilibre liquide-solide du système binaire Fe-Ti.

- III-1-a) Trouver la formule chimique de chacun des composés définis C_1 et C_2 .
 - III-1-b) Quel est leur type de fusion ?
 - III-2) Indexer le diagramme en indiquant la nature des phases qui se trouvent dans les domaines notés (1) à (9).
 - III-3) Ecrire l'équilibre invariant sur le palier de température 1110°C .
 - III-4) Un mélange liquide constitué de 3 g de fer et 3 g de titane est refroidi de 1700°C à 1300°C .
 - III-4-a) Quelles sont les phases en présence à 1300°C ?
 - III-4-b) Quel est le pourcentage massique en titane de chacune d'entre elles ?
 - III-4-c) Quelle est la masse de chaque phase ?
 - III-4-d) Calculer la masse du titane dans chacune des phases.
 - III-5) Tracer la courbe de refroidissement de 1600°C à 1000°C d'un mélange constitué de 10 moles de titane et 34 moles de fer.
- Expliquer les différents phénomènes observés au cours de ce refroidissement.

Tournez la page S.V.P

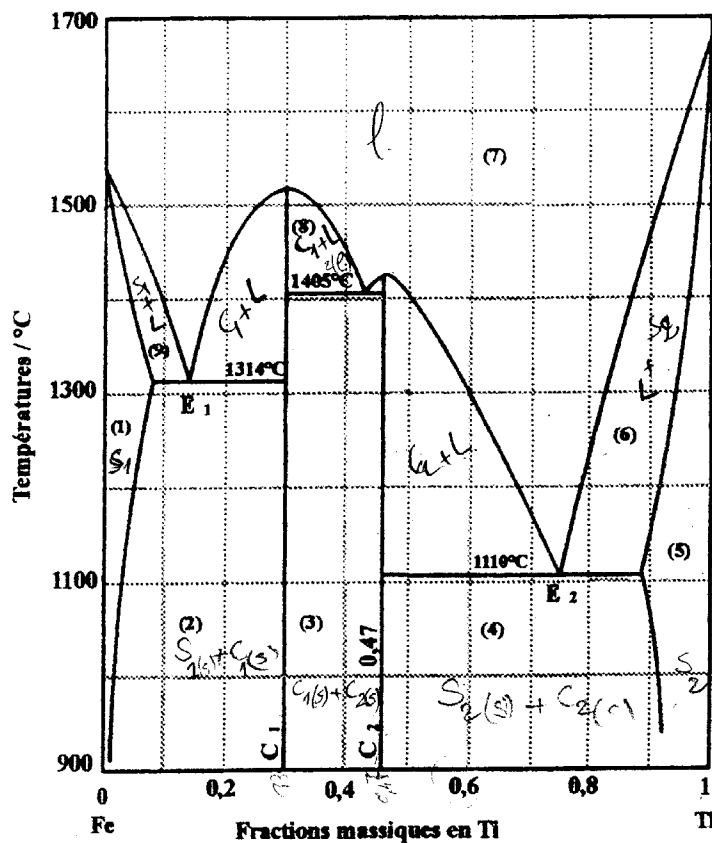


Diagramme binaire Fe-Ti

Partie IV - Diagramme potentiel-pH :

Le diagramme potentiel-pH du titane fait intervenir les espèces chimiques suivantes : Ti, Ti^{2+} , Ti^{3+} , $\text{Ti}(\text{OH})_{3(\text{sd})}$ et $\text{TiO}_{(\text{sd})}$.

La concentration globale des espèces dissoutes du titane est égale à $C_{\text{tra}} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$.

Etude des équilibres de précipitation et acido-basique :

IV-1) Calculer la valeur du pH de début de précipitation de $\text{Ti}(\text{OH})_{3(\text{sd})}$.

IV-2) A quelle valeur du pH se situe la limite entre Ti^{2+} et $\text{TiO}_{(\text{sd})}$.

Etude des potentiels dans les intervalles de pH :

IV-3) Donner pour chaque espèce, le nombre d'oxydation du métal Ti.

IV-4) Ecrire les demi-équations redox correspondant aux différents couples.

IV-5) Etablir la relation qui permet de calculer la valeur du potentiel normal (standard) redox du couple $\text{Ti}(\text{OH})_{3(\text{sd})}/\text{Ti}^{2+}$ à partir de la valeur de K_s et K_e et du potentiel normal redox du couple $\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}$. Déterminer sa valeur.

IV-6) Déterminer les équations des lignes frontières relatives à chaque couple.

IV-7) Tracer et indexer le diagramme du titane (Document annexe qui est à rendre avec la copie).

FIN DE L'ENONCE

FIN DE L'EPREUVE

Ne rien
écrire ici

Session : Concours :
Epreuve de :
Nom : Prénom (s) :
Institution d'origine :

Identifiant : Série :

Ne rien
écrire ici

DOCUMENT ANNEXE

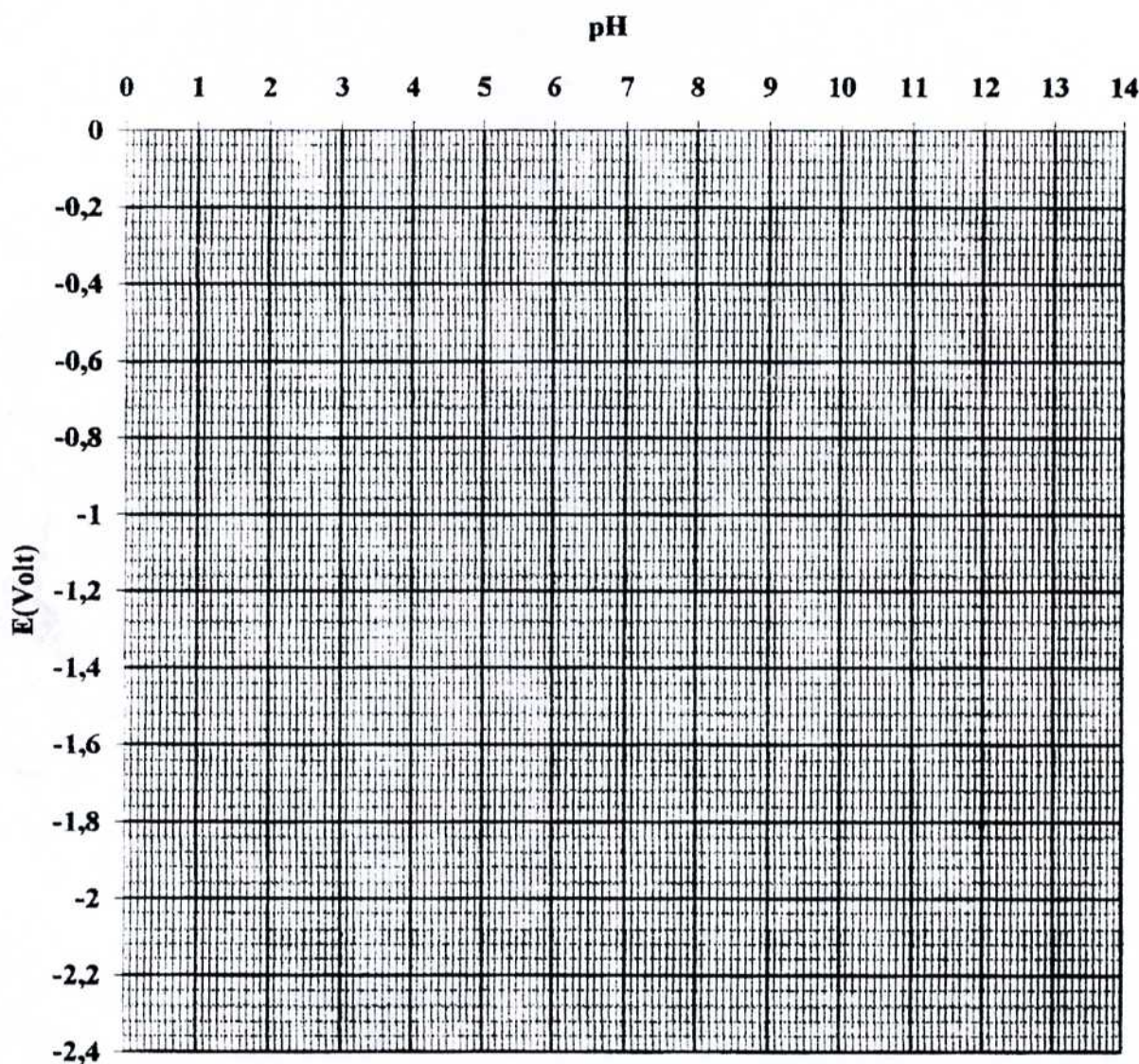


Diagramme potentiel-pH simplifié de titane

A RENDRE AVEC LA COPIE