

**Rattrapage de Chimie Inorganique II**

(7LCHI512CE Réactivité des solides inorganiques)

**Durée : 2h**

**Calculatrice conseillée. Toute réponse doit être justifiée.**

**Il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction.**

---

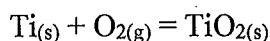
**LE TITANE**

**I – Propriétés électroniques**

- 1 – Quelle est la configuration électronique du titane dans son état fondamental ?
- 2 – A quel bloc de la classification périodique appartient-il ?
- 3 – Est-ce un métal ou un non métal ?
- 4 – Quels sont les états d'oxydation sous lesquels on peut à priori trouver le titane. Justifiez la stabilité de l'oxyde de titane  $TiO_2$ .

**II – Oxydation sèche du titane**

La réaction d'oxydation du titane s'écrit :



- 5 – Etablir la relation numérique entre l'enthalpie libre de cette réaction et la température dans l'approximation d'Ellingham que l'on appellera.
- 6 – Sur le diagramme joint en annexe 1, identifier quelle est la droite d'Ellingham du titane. La surligner en rouge. **Attention, la température est donnée en °C dans le diagramme et non en K.**
- 7 – Le titane est-il stable sous air ambiant à 25°C ? Qu'en est-il quand la température varie ?
- 8 – On place du dioxyde de titane sous une pression de dioxygène de  $10^{-15}$  bar. Déterminer à l'aide du diagramme le domaine de température où l'on observera la réduction de l'oxyde en métal.
- 9 – Pour réduire le dioxyde de titane, les deux métaux zinc et magnésium conviennent ils ? Ecrire la ou les équation(s) bilan(s).

### III – Le titane en solution aqueuse

Le diagramme potentiel – pH simplifié du titane est donné en annexe 2. Ce diagramme a été tracé à 298 K pour une concentration  $C$  ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) en titane dissout et en ne considérant que les formes du titane suivantes :

- espèces dissoutes :  $\text{Ti}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{3+}$ ,  $\text{TiO}^{2+}$ ,  $\text{HTiO}_3^-$
- espèces solides :  $\text{Ti}$ ,  $\text{Ti}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ti}(\text{OH})_3$ ,  $\text{TiO}(\text{OH})_2$

Les coordonnées de quelques points remarquables du diagramme sont données dans le tableau ci-dessous.

	A	B	C	D	E	F
pH	8,5	8,5	2,67	2,67	2,5	12
$E_{\text{ENH}} / \text{V}$	-1,81	-1,42	-0,37	-0,24	-0,20	-0,80

10 – A quoi correspondent les deux courbes a et b ? Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondant à chacune d'entre-elles.

11 - Indiquer à quelle forme du titane correspond chacun des domaines numérotés *I, II, III, IV, V, VI, VII et VIII* (à ne pas confondre avec le degré d'oxydation).

12 – Déterminer la valeur de la concentration  $C$  qui a été utilisée pour tracer ce diagramme.

13 – Le titane est-il stable dans l'eau ?

14 – Indiquer dans le diagramme les domaines d'immunité, de corrosion et de passivation du titane. Ce matériau vous semble-t-il bien adapté pour fabriquer des matériels qui travailleront sous atmosphère humide ?

15 – Calculer le produit de solubilité de  $\text{Ti}(\text{OH})_2$ .

16 – L'espèce numérotée VII possède une propriété particulière. Laquelle ? Ecrire les équations bilans montrant cette particularité.

**Données :**

*Numéro atomique du titane :*  $Z = 22$

*Données thermodynamiques à 298 K :*

Composé	$\text{Ti}_{(s)}$	$\text{TiO}_{2(s)}$	$\text{O}_{2(g)}$
$\Delta_f H_f^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	0	-944	0
$S_m^\circ / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	30,7	50,6	205,2

*Données électrochimiques à 298 K :*

Couple Ox/Red	$\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$	$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ti}^{2+}/\text{Ti}$	$\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}$	$\text{TiO}^{2+}/\text{Ti}^{3+}$
$E_{\text{ENH}} / \text{V}$	0	1,23	-1,63	-0,37	0,10

*Produit de solubilité :*

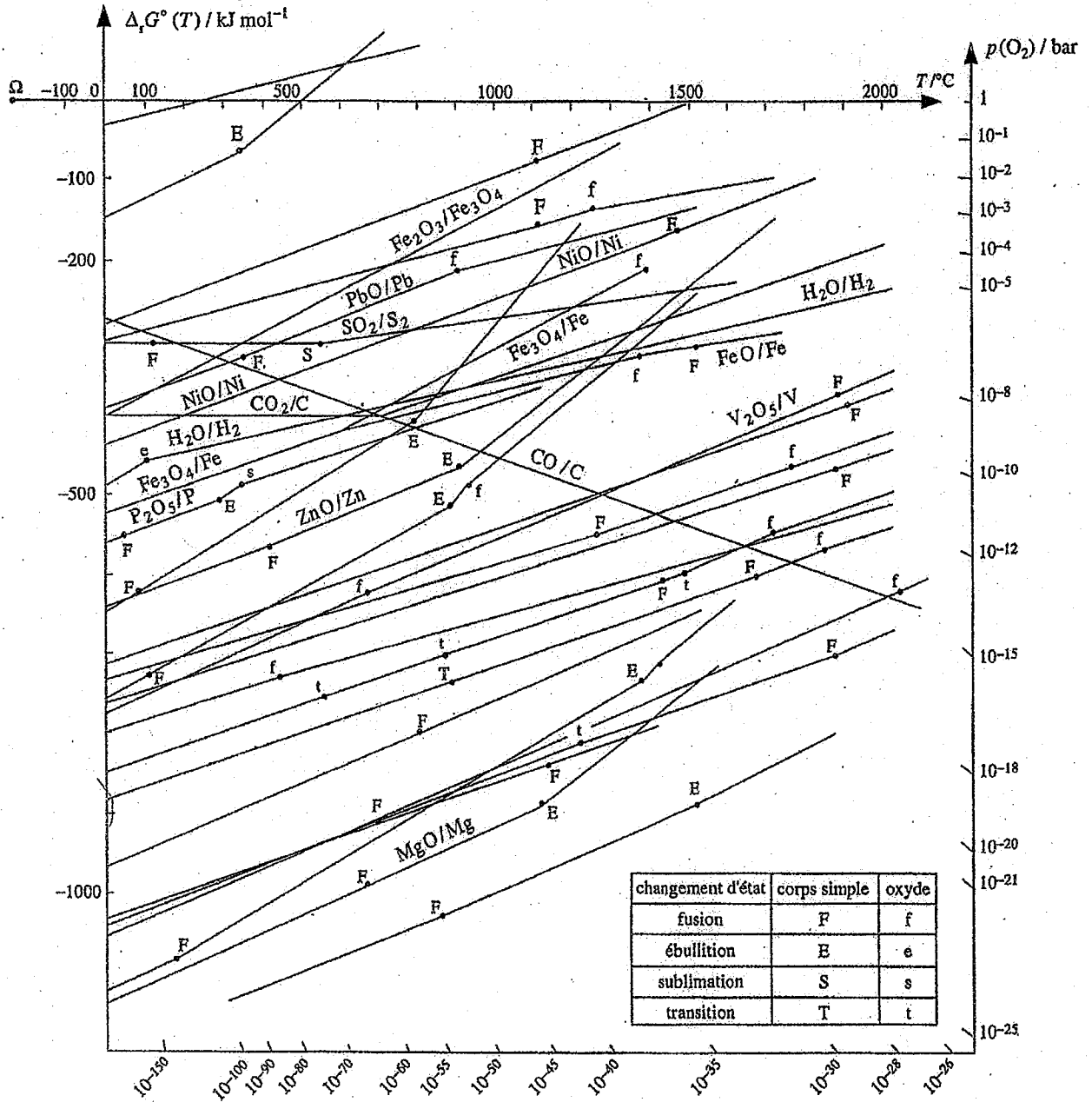
$$K_s(\text{Ti}(\text{OH})_3) = 10^{-40}$$

$$K_s(\text{TiO}(\text{OH})_2) = 10^{-29}$$

Numéro d'anonymat :

Annexe 1 : Diagramme d'Ellingham de quelques métaux

A rendre avec la copie



Numéro d'anonymat :

Annexe 2 : Diagramme potentiel - pH du titane à 298 K

A rendre avec la copie

