

Examen de Chimie Inorganique II – Session 2

(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.

---

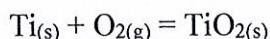
## LE TITANE

### 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  $\text{TiO}_2$ .

### II – Oxydation sèche du titane

La réaction d'oxydation du titane s'écrit :



- 5 – Etablir la relation entre l'enthalpie libre de cette réaction et la température dans l'approximation d'Ellingham que l'on rappellera.
- 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  $C$  (mol.dm<sup>-3</sup>) en titane dissout et en ne considérant que les formes du titane suivantes :

- espèces dissoutes :  $Ti^{2+}$ ,  $Ti^{3+}$ ,  $TiO^{2+}$ ,  $HTiO_3^-$
- espèces solides :  $Ti$ ,  $Ti(OH)_2$ ,  $Ti(OH)_3$ ,  $TiO(OH)_2$

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
$E_{ENH} / V$	-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  $Ti(OH)_2$ .

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	$Ti_{(s)}$	$TiO_{2(s)}$	$O_{2(g)}$
$\Delta_f H_f^\circ / kJ.mol^{-1}$	0	-944	0
$S_m^\circ / J.K^{-1}.mol^{-1}$	30,7	50,6	205,2

**Données électrochimiques à 298 K :**

Couple Ox/Red	$H_3O^+/H_2$	$O_2/H_2O$	$Ti^{2+}/Ti$	$Ti^{3+}/Ti^{2+}$	$TiO^{2+}/Ti^{3+}$
$E_{ENH} / V$	0	1,23	-1,63	-0,37	0,10

**Produit de solubilité :**

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

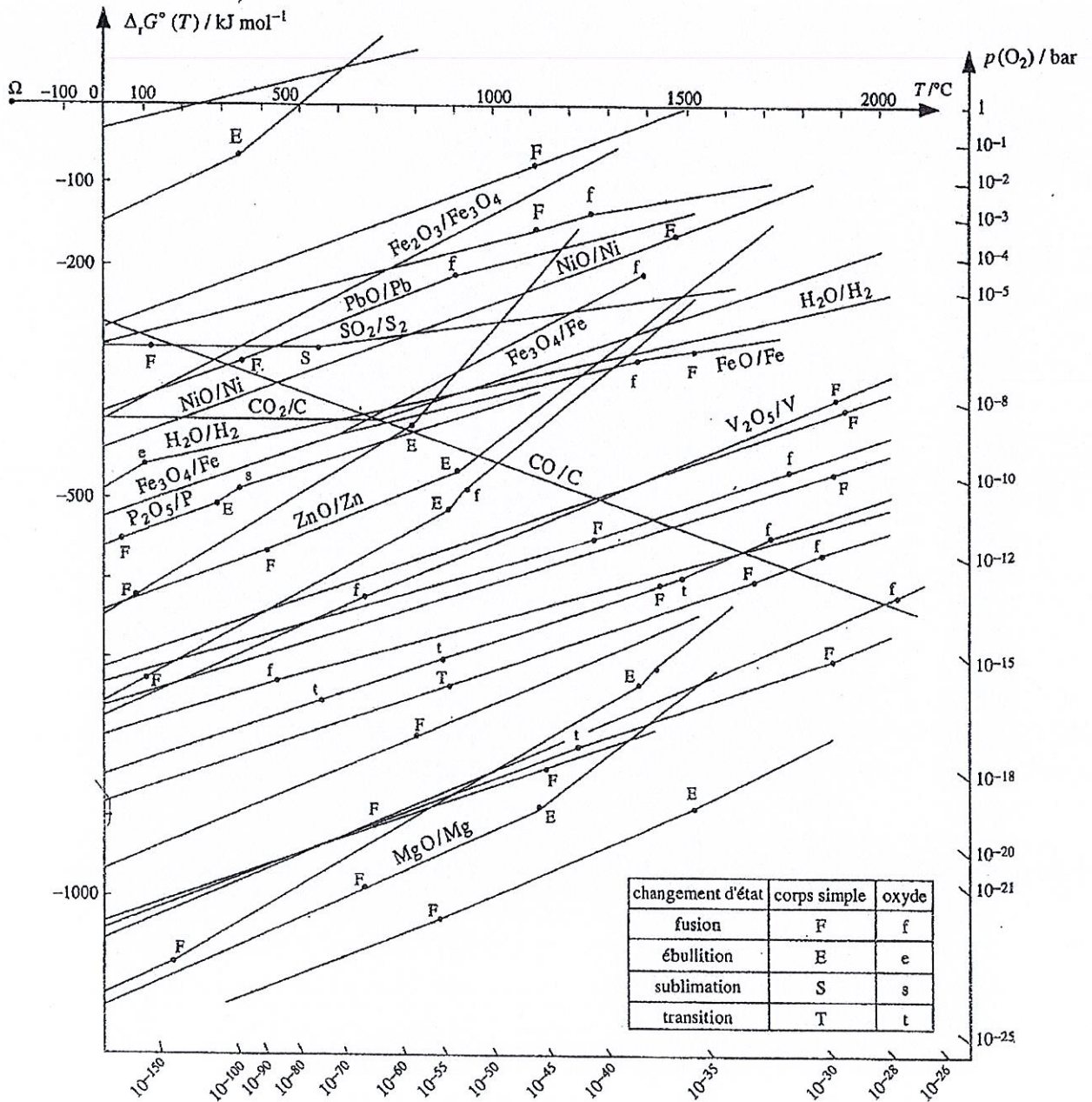
$$K_s(TiO(OH)_2) = 10^{-29}$$

Numéro d'anonymat :

### Annexe 1 : Diagramme d'Ellingham de quelques métaux

A rendre avec la copie

Attention, la température est donnée ici en °C. Le point Ω correspond à -273°C soit 0 K.



Numéro d'anonymat :

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

A rendre avec la copie

