

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.

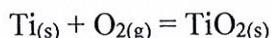
LE TITANE

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 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⁻³) 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 :

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

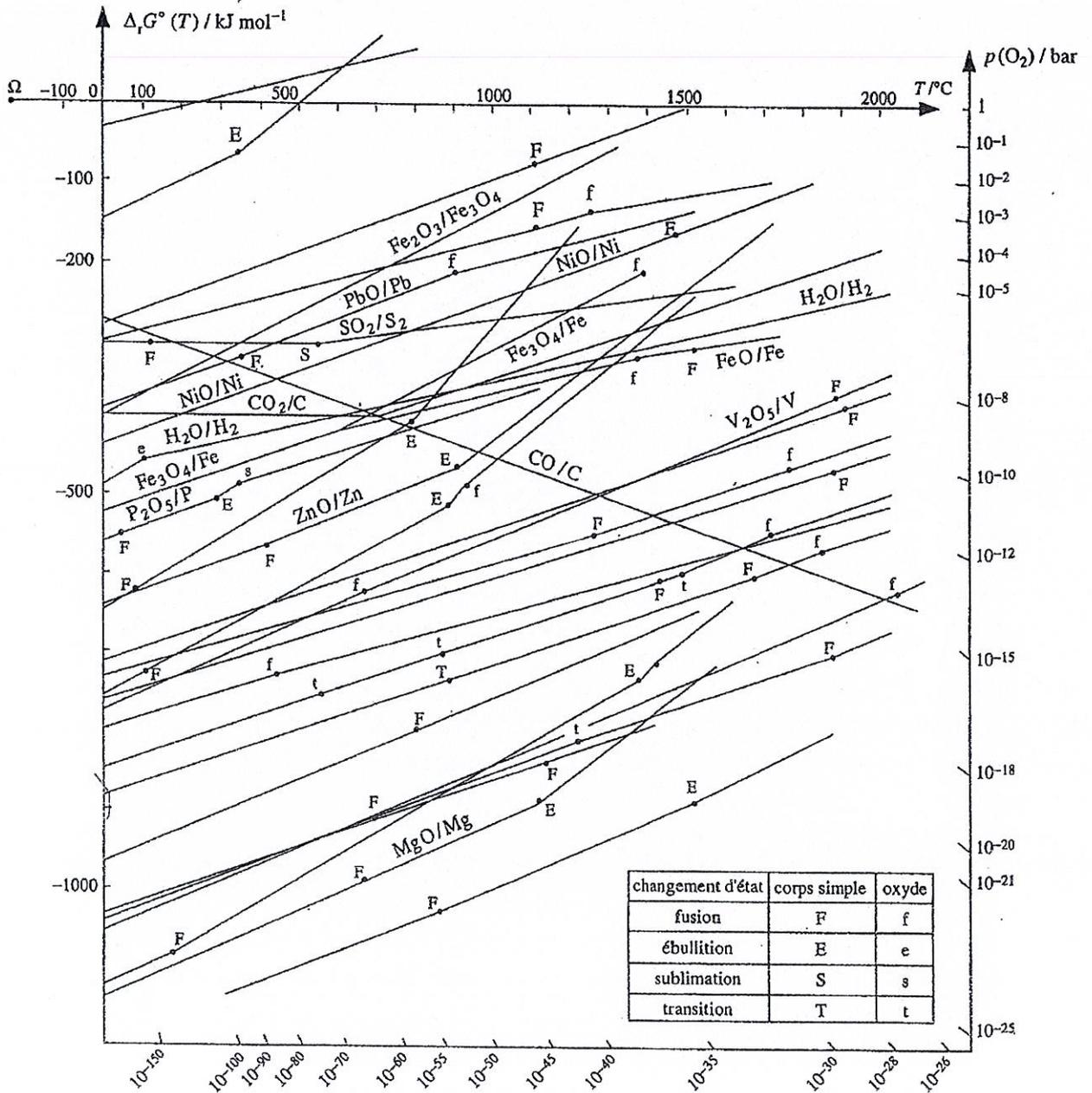
$$K_s(TiO(OH)_2) = 10^{-29}$$

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

