

## CB du 11/06 : Chimie (durée 1 heure)

### Solution de l'exercice 1 : Autour de la chimie du titane

**Q.1** Soit  $Z(\text{Ti}) = 22$  dans l'état fondamental on a alors :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

Les électrons de valence sont :  $4s^2 3d^2$

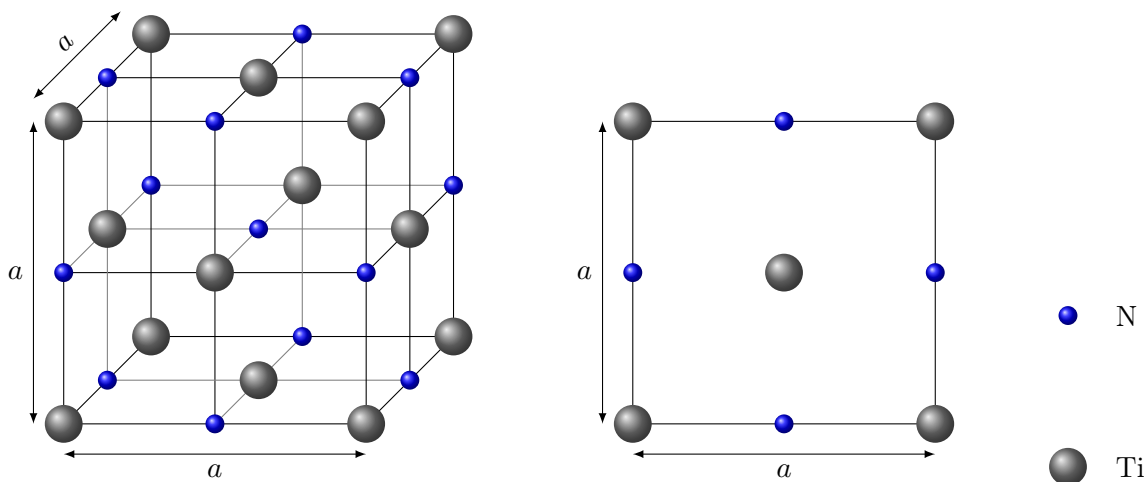
Les électrons de cœur sont :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Les ions formés sont ceux qui vident une sous-couche :  $\text{Ti}^{2+}$  et  $\text{Ti}^{4+}$ .

**Q.2** Comme le nombre quantique principal le plus élevé est  $n = 4 \implies 4^{\text{ième}}$  ligne.

Il y a 4 électrons de valence et la sous-couche en cours de remplissage est  $d \implies 4^{\text{ième}}$  colonne.

**Q.3** Soit une maille :



**Q.4** Soit  $P(\text{Ti}) = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$  et  $P(\text{N}) = 1 + 12 \times \frac{1}{4} = 4$

On a respecté la stœchiométrie du cristal car  $P(\text{Ti}) = P(\text{N}) = P$ .

**Q.5** Soit  $\rho = \frac{P(\text{Ti})M(\text{Ti}) + P(\text{N})M(\text{N})}{\mathcal{N}_A a^3} = \frac{PM(\text{NTi})}{\mathcal{N}_A a^3} \implies a = \left( \frac{\mathcal{N}_A \rho}{4M(\text{NTi})} \right)^{\frac{1}{3}}$

AN :  $a = 4,28 \times 10^{-10} \text{ m}$ .

**Q.6** Soit le modèle des sphères dures suivant :

$$\text{Soit } 4R(\text{Ti}) = a\sqrt{2}$$

$$\text{On obtient alors : } R(\text{Ti}) = \frac{a\sqrt{2}}{4}$$

$$\text{AN : } R(\text{Ti}) = 1,51 \times 10^{-10} \text{ m}$$

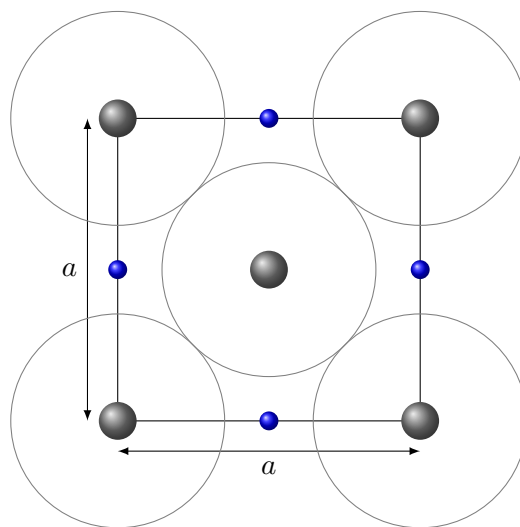
Le site est habitable si :

$$2R(\text{Ti}) + 2R(\text{N}) \leq a$$

or

$$\text{AN : } 2R(\text{Ti}) + 2R(\text{N}) = 4,14 \times 10^{-10} \text{ m} < a$$

Le site est habitable par N.



**Q.7** Si la réaction est d'ordre 1 on a :  $-\frac{dC}{dt} = kC \implies \ln \left( \frac{C(t)}{C(t=0)} \right) = -kt$

À la calculatrice, le tracé de la courbe nous donne une droite avec  $R^2 = 1$  donc l'ordre est compatible.

**Q.8** Le coefficient directeur obtenu est :  $k = 0,02 \text{ h}^{-1}$ .

**Q.9** On a les demi-équations électroniques suivantes :  $\text{Ti}^{3+} = \text{Ti}^{4+} + e^-$  et  $\text{Ce}^{3+} = \text{Ce}^{4+} + e^-$   
L'équation de la réaction de titrage est alors :  $\text{Ti}^{3+}(\text{aq}) + \text{Ce}^{4+}(\text{aq}) = \text{Ti}^{4+}(\text{aq}) + \text{Ce}^{3+}(\text{aq})$

**Q.10** On dresse le tableau d'avancement de la réaction de titrage à l'équivalence :

	$\text{Ti}^{3+}(\text{aq})$	+	$\text{Ce}^{4+}(\text{aq})$	=	$\text{Ti}^{4+}(\text{aq})$	+	$\text{Ce}^{3+}(\text{aq})$
$t = 0 \text{ s}$	$C_1 E$		$CV_{\text{eq}}$		0		0
$t \rightarrow +\infty$	$C_1 E - \xi_{\text{eq}} = 0$		$CV - \xi_{\text{eq}} = 0$		$\xi_{\text{eq}}$		$\xi_{\text{eq}}$

On en déduit que :  $C_1 = \frac{CV_{\text{eq}}}{E}$  AN :  $C_1 = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Q.11** On considère la réaction de dissolution suivante :  $\text{Ti}(\text{OH})_3(\text{s}) = \text{Ti}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{HO}^-(\text{aq})$

de produit de solubilité :  $K_s = \frac{[\text{Ti}^{3+}][\text{HO}^-]^3}{(c^\circ)^4} = \frac{C_1[\text{HO}^-]^3}{(c^\circ)^4}$

or en utilisant le produit ionique de l'eau  $K_e = \frac{[\text{HO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{(c^\circ)^2}$  on obtient :

$$\text{pH} = \text{p}K_e - \frac{1}{3} \left( \text{p}K_s + \log \left( \frac{C_1}{c^\circ} \right) \right)$$

AN :  $\text{pH} = 1,6$

---

... **FIN** ...