

L'eau

1^{ère} partie : Étude de quelques propriétés structurales

1.1 O : $1s^2 2s^2 2p^4$

1.2 Lewis : $H - \overline{O} - H$ et $H - \overline{O} - \overline{O} - H$

1.3 :

	H_2O	H_2O_2
no(O)	-II	-I
no(H)	+I	+I

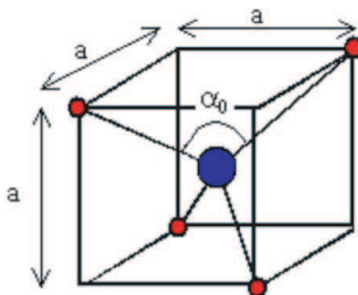
car l'atome d'O est plus électronégatif que l'atome d'H , ce qui fait dans la molécule H_2O l'atome O gagne $2e^-$, H perd $1e^-$, tandis que dans la molécule H_2O_2 l'atome O gagne $1e^-$.

1.4 H_2O a la formule AB_2E_2 qui est une forme en "V" avec un angle $\alpha = 104,5^\circ$



1.5

1.5.1 la molécule CH_4 a une formule AB_4 tel que A au centre d'un tétraèdre régulier et B au sommet du tétraèdre



$$\tan \frac{\alpha_0}{2} = \frac{\frac{\sqrt{2}a}{2}}{\frac{a}{2}} \implies \alpha_0 = 2 \arctan \sqrt{2} = 109,47^\circ$$

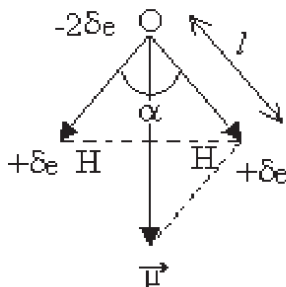
1.5.2 $\alpha < \alpha_0$ car un doublet libre (non liant) occupe plus d'espace qu'un doublet liant !

1.6

1.6.1 la différence d'électronégativité, l'atome O attire plus le doublet de la liaison vers lui, donc il sera chargé partiellement négatif

1.6.2 par neutralité électrique : l'atome d'oxygène portera $-2\delta e$

1.6.3 :



$$\mu = 2 \times (\delta e l \cos \frac{\alpha}{2}) \text{ soit } \delta = \frac{\mu}{2e l \cos \frac{\alpha}{2}}$$

1.6.4 A.N : $\delta = 0.33 < 1$

2^{ème} partie :

Principe du chalumeau oxyhydrique

2.1 $\Delta_r H^0(298) = 2 \times -286 - 2 \times 0 - 0 = -572 \text{ kJmol}^{-1}$

et $\Delta_r S^0(298) = 2 \times 69.9 - 2 \times 132 - 205 = -329.2 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

2.2 $\Delta_r G^0(298) = \Delta_r H^0(298) - 298 \times \Delta_r S^0(298) = -474 \text{ kJmol}^{-1}$ et $K_1 = \exp -\frac{\Delta_r G^0(298)}{R \times 298} = 1.2 \cdot 10^{83}$
la réaction est totale

2.3 la réaction est cinétiquement lente, son énergie d'activation est trop élevée!
il suffit de l'enflammer par une étincelle, elle devient explosive

2.4 $T_i = 298 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ bar}$:

	$2H_{2g}$	O_{2g}	$2H_2O_{liq}$	N_{2g}
$t = 0$	$2n_0$	$2n_0$	0	$8n_0$
$t > 0$	$2n_0 - 2x$	$2n_0 - x$	$0 + 2x$	$8n_0$
$t = t_f$	0	n_0	$2n_0$	$8n_0$

la chaleur dégagée, à p=cste, en fin de réaction est $Q_p(298) = n_0 \times \Delta_r H^0(298) < 0$, 10% de cette chaleur est perdue par rayonnement, les 90% servent à chauffer tous les constituants restant donc :

$$0.9 \times n_0 \times -\Delta_r H^0(298) = 2n_0 \times L_v + \int_{298}^{T_f} [n_0 c_p^0(O_2) + 2n_0 c_p^0(H_2O_{l \text{ ou } g}) + 8n_0 c_p^0(N_2)] dT$$

car a priori la température finale $T_f > 100^\circ C$ et l'eau sera vapeur (chalumeau)!

donc $T_f = 298 + \frac{0.9 \times 572000 - 2 \times 40700}{31.2 + 2 \times 75.5 + 8 \times 29.7} = 1330 \text{ K}$

2.5 la combustion oxyacétylénique : $C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$ produit le dioxyde de carbone qui est un gaz à effet de serre

3^{ème} partie :

Détermination expérimentale d'une dureté d'une eau de robinet

3.1 Le degré hydrotimétrique (°HT)

on a :

$$D = \alpha m$$

avec m masse de savon et α constante à déterminer, or $D = 1$ °HT pour $m = 100$ mg donc $\alpha = 10$ °HT/g

or la masse du savon est reliée à la masse du précipité $CaCO_3$ formée par :

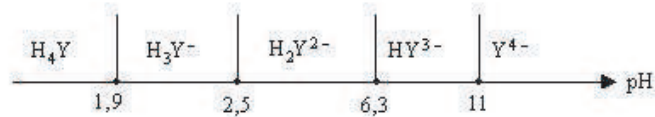
$$m = 10 \times m(CaCO_3)$$

or $c = \frac{m(CaCO_3)}{V \times M(CaCO_3)}$ et $V = 1$ L, $M(CaCO_3) = 100.1$ g mol⁻¹

$$\text{donc } D = 10 \frac{°HT}{g} \times 10 \times 100.1 \text{ g mol}^{-1} L \times c \implies \boxed{D \approx 10^4 \frac{c}{c_0} °HT}$$

3.2 Etalonnage de la solution d'E.D.T.A

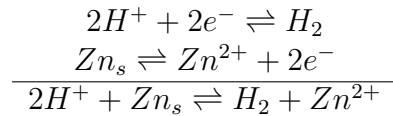
3.2.1 :



à $pH = 9.5$, la forme dominante est HY^{3-}

3.2.2 la réaction s'écrit $M^{2+} + HY^{3-} \rightleftharpoons MY^{2-} + H^+$

3.2.3 les deux demi-réactions s'écrivent



$$K_e^\circ = 10^{2 \times \frac{E^0(H^+/H_2) - E^0(Zn^{2+}/Zn)}{0.06}} = 2.1 \cdot 10^{25} \text{ la réaction est totale!}$$

$$3.2.4 \quad c_2 = \frac{m}{V \times M(Zn)} = \frac{1.010}{0.5 \times 65.4} = 30.9 \text{ mmol l}^{-1}$$

3.2.5 d'après 3.2.2, à l'équivalence $n(Zn^{2+}) = n(EDTA)$ soit :

$$c_2 v_2 = c_1 v_1 \implies c_1 = \frac{c_2 v_2}{v_1} = 44.3 \text{ mmol l}^{-1}$$

3.3 Dosage de l'eau du robinet

3.3.1 d'après 3.2.2, à l'équivalence on aura :

$$c v = c_1 v_{1e} \implies c = \frac{c_1 v_{1e}}{v} = 1.83 \text{ mmol l}^{-1}$$

3.3.2 d'après 3.1 :

$$D = 10^4 \times 1.83 \cdot 10^{-3} = 18.3 °HT$$

3.4 Préparation du tampon pH

3.4.1 solution dont le pH varie très peu si on la dilue, elle est obtenue par un mélange équimolaire d'une base et de son acide conjugué dans ce cas $pH \approx pK_a$

3.4.2 la quantité de matière de la base NH_3 est $n(base) = c \times v = 1 \text{ mol}$, donc la solution sera tampon si la quantité de matière de l'acide ajoutée en acide NH_4^+ est :

$$n(acide) = n(base) = 1 \text{ mol}$$

soit : la masse de chlorure d'ammonium $m = M(NH_4Cl) \times 1 \text{ mol} = 53.5 \text{ g}$

3.4.3 Le pouvoir tampon est par définition :

fin du corrigé