COMPITO SCRITTO 18.09.2020

ESAME TELEMATICO

Es. 1 H_2SO_4, essendo un ossiacido, conterrà gli atomi di H legati ad atomi di O. Pertanto, la geometria della molecola attorno ad S sarà la stessa dello ione SO_4^{2-}.

SO_4^{2-} : S Z=16

1s
2s 2p
3s 3p 3d
4s 4p 4d 4f
5s

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

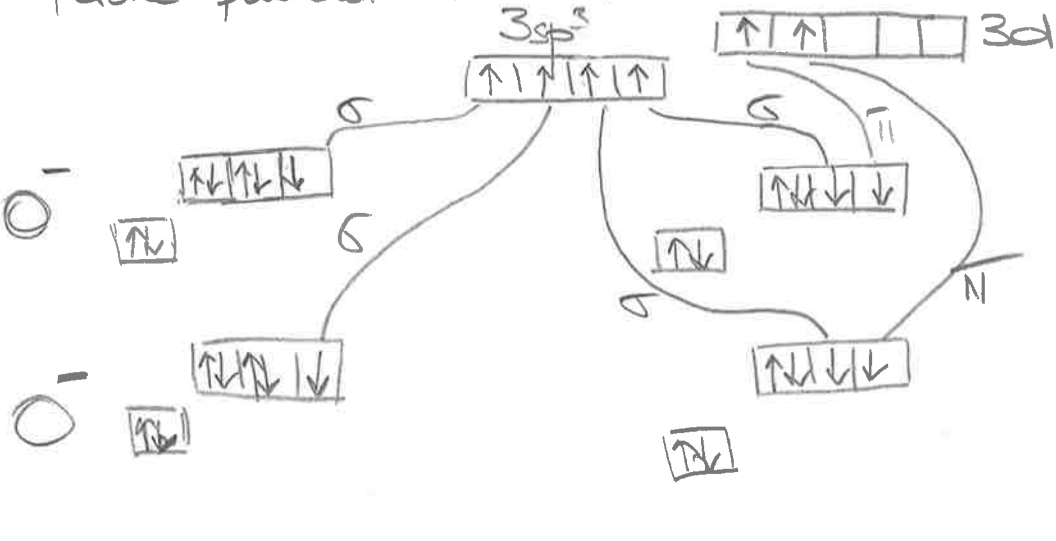
Guscio di valenza: $3s^2 3p^4$

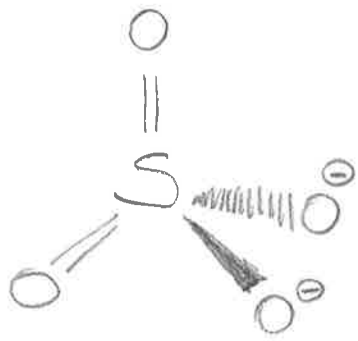
n° elettroni: $6(S) + 2\cdot4(O,\sigma) - 2\cdot4(O,\pi) + 2(\text{carica}) =$
$= 8$ elettroni

Geometria coppie strutturali: AX_4 Tetraedrica

Geometria ione SO_4^{2-} : AX_4 Tetraedrica

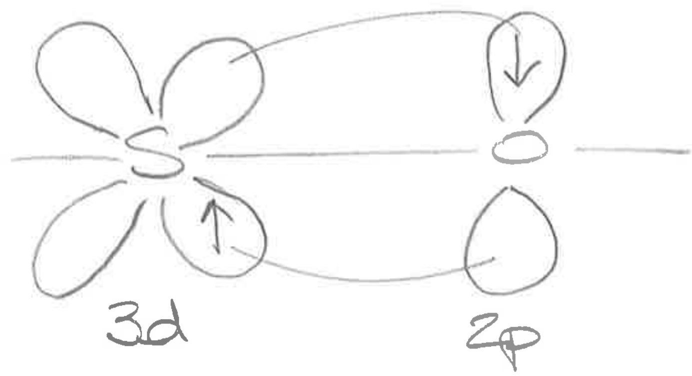
S sarà ibridizzato sp^3; le cariche ⊖ staranno sugli O perché più elettronativo.



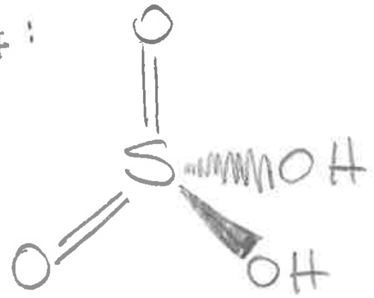


Schema legami σ

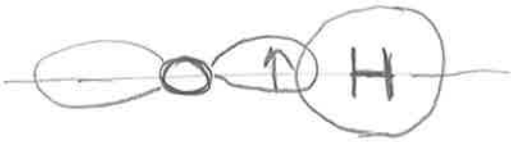
Schema dei legami π



Per H_2SO_4:



Schema legame O-H



Es. 2

n	l	m_l	m_s	
4	2	0	1/2	Accettabile: orbitale 4d
1	0	0	1	NON accettabile perché $m_s = \pm\frac{1}{2}$
1	1	1	-1/2	NON accettabile perché $0 \leq l \leq n-1$
3	1	0	1/2	Accettabile: orbitale 3p

Es. 3 In entrambi gli elettrodi la semireazione da considerare è:

$$2H^+ + 2e \longrightarrow H_{2(g)}$$

$$E = E^0_{H^+/H_2} + \frac{0,0591}{2} \log \frac{[H^+]^2}{p_{H_2}}$$

Per l'anodo (elettrodo di sinistra), la $[H^+]$ è stabilita dalla soluzione tampone:

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$0,410M \qquad\qquad 0,158M \qquad x$$

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{0,158\,x}{0,410} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,410}{0,158} = 4,67 \cdot 10^{-5} M$$

$$E_{ANODO} = 0 + \frac{0,0591}{2} \cdot \log \frac{(4,67 \cdot 10^{-5})^2}{1} = -0,256V$$

$$E_{CATODO} = 0 + \frac{0,0591}{2} \log \frac{(1)^2}{1} = 0V$$

$$fem = E_{CATODO} - E_{ANODO} = 0 - (-0,256) = 0,256V$$

Es. 4

In acqua pura:

$$S_{Cu(OH)_2} = \frac{S^{g/L}_{Cu(OH)_2}}{MM_{Cu(OH)_2}} = \frac{74{,}1 \cdot 10^{-6}}{96{,}561} = 7{,}67 \cdot 10^{-7} M$$

	$Cu(OH)_{2(s)}$	$\rightleftarrows$	$Cu^{2+}_{(aq)}$	+	$2OH^-_{(aq)}$
in	s		—		—
eq	—		s		2s

$$K_{ps} = [Cu^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot (7{,}67 \cdot 10^{-7})^3 = 1{,}80 \cdot 10^{-18}$$

In soluzione tamponata a pH = 7,40:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-7{,}40} = 3{,}98 \cdot 10^{-8} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{3{,}98 \cdot 10^{-8}} = 2{,}51 \cdot 10^{-7} M$$

	$Cu(OH)_{2(s)}$	$\rightleftarrows$	$Cu^{2+}_{(aq)}$	+	$2OH^-_{(aq)}$
in	s		—		$2{,}51 \cdot 10^{-7}$
eq	—		s		$2{,}51 \cdot 10^{-7}$

} Non cambia perché il tampone reagisce per mantenere il pH costante

$$K_{ps} = [Cu^{2+}][OH^-]^2$$

$$s = [Cu^{2+}] = \frac{K_{ps}}{[OH^-]^2} = \frac{1{,}80 \cdot 10^{-18}}{(2{,}51 \cdot 10^{-7})^2} = 2{,}86 \cdot 10^{-5} M$$

Es. 5

$$n_{NH_3,\,iniziali} = \frac{g_{NH_3}}{MM_{NH_3}} = \frac{1{,}50}{17{,}0305} = 0{,}0881\ mol$$

$$n_{NH_3,\,dissociate} = 0{,}0881 \cdot \frac{15{,}4}{100} = 0{,}0136\ mol$$

$$2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

	$2NH_{3(g)}$	$N_{2(g)}$	$3H_{2(g)}$
in	0,0881 mol	—	—
var.	− 0,0136 mol	0,0068 mol	0,0204 mol
eq	0,0745 mol	0,0068 mol	0,0204 mol

All'equilibrio:

$$P_{NH_3} = \frac{n_{NH_3}RT}{V} = \frac{0{,}0745 \cdot 0{,}0821 \cdot 448}{1{,}50} = 1{,}827\ atm$$

$$P_{N_2} = \frac{n_{N_2}RT}{V} = \frac{0{,}0068 \cdot 0{,}0821 \cdot 448}{1{,}50} = 0{,}167\ atm$$

$$P_{H_2} = \frac{n_{H_2}RT}{V} = \frac{0{,}0204 \cdot 0{,}0821 \cdot 448}{1{,}50} = 0{,}500\ atm$$

$$P_{TOT} = P_{NH_3} + P_{N_2} + P_{H_2} = 1{,}827 + 0{,}167 + 0{,}500 = 2{,}494\ atm$$

$$K_p = \frac{P_{N_2} \cdot P_{H_2}^{\,3}}{P_{NH_3}^{\,2}} = \frac{0{,}167 \cdot (0{,}500)^3}{(1{,}827)^2} = 6{,}25 \cdot 10^{-3}$$

Es. 6 L'equilibrio che produce il tampone è:

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

eq. x $\quad$ $0{,}125\,M$ $\quad$ $10^{-(14-pH)}$

$$[OH^-] = 10^{-(14-pH)} = 10^{-(14-9{,}30)} = 2{,}00 \cdot 10^{-5}\,M$$

$$K_B = \frac{[NH^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{0{,}125 \cdot 2{,}00 \cdot 10^{-5}}{x} = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$$

$$x = \frac{0{,}125 \cdot 2{,}00 \cdot \cancel{10^{-5}}}{1{,}8 \cdot \cancel{10^{-5}}} = 0{,}139\,M$$

All'equilibrio devono essere presenti:

$$n_{NH_4^+} = V \cdot [NH_4^+] = 5{,}00 \cdot 0{,}125 = 0{,}625\ mol$$

$$n_{NH_3} = V \cdot [NH_3] = 5{,}00 \cdot 0{,}139 = 0{,}695\ mol$$

NH_3 deve venir formata dalla reazione tra NH_4Cl e $NaOH$:

	NH_4Cl	$+ NaOH$	$\longrightarrow NH_3$	$+ NaCl$	$+ H_2O$
in	1,320	0,695	—	—	
fin	0,625	—	0,695	0,695	

$$g_{NH_4Cl} = n_{NH_4Cl} \cdot MM_{NH_4Cl} = 1{,}320 \cdot 53{,}491 = 70{,}61\,g$$

$$V_{NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{M_{NaOH}} = \frac{0{,}695}{2{,}50} = 0{,}278\,L$$

Es. 7 $NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

$\Delta T_{eb} = i \cdot K_{eb} \cdot m_{NaCl}$

$i = 1 + \alpha(\nu - 1)$ per NaCl: $\alpha = 1$, $\nu = 2$ $\Rightarrow i = 2$

$n_{NaCl} = \frac{G_{NaCl}}{MM_{NaCl}} = \frac{10}{58,443} = 0,171$ mol

$m_{NaCl} = \frac{n_{NaCl}}{G^{kg}_{H_2O}} = \frac{0,171}{1} = 0,171\ m$

La pasta non è solubile in acqua. Quindi, non influenza il punto di ebollizione del liquido in cui è immersa.

$\Delta T_{eb} = 0,515 \cdot 2 \cdot 0,171 = 0,176\ °C$

$T_{eb} = T_{eb,H_2O} + \Delta T_{eb} = 100 + 0,176 = 100,176\ °C$