

Tutorato di chimica generale

Tutor: Riva Laura



POLITECNICO
MILANO 1863

Per registrare la presenza al tutorato:

Vai sul sito: www.tutorapp.polimi.it (link in chat)

Inserisci il mio codice persona e regista la tua presenza:

10402807

O scansiona il QR code:



POLITECNICO
MILANO 1863

Tema d'esame



POLITECNICO
MILANO 1863

ESERCIZI

1. Calcolare a) il pH di una soluzione contenente 1.0 M di CH_3COOH ($k_a = 1.76 \cdot 10^{-5}$ a $T = 25^\circ\text{C}$) e b) la frazione dissociata all'equilibrio.



$$[\text{C}] = 1.0 \text{ M}$$

$$K_a = 1.76 \cdot 10^{-5}$$

$$t = 25^\circ\text{C} \rightarrow 298 \text{ K}$$

a) pH

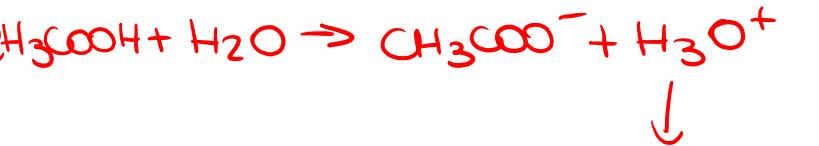
$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_{\text{tot}}} = \sqrt{1.76 \cdot 10^{-5} \cdot 1.0} = 0.0042 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 4.2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0.0042) = 2.38 \rightarrow \text{pH acido}$$



α = frazione dissociata all'equilibrio

$$= \frac{\text{moli dissociate}}{\text{moli iniziali}} \cdot 100$$



moli dissociate $\rightarrow n(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

moli iniziali $\rightarrow n(\text{CH}_3\text{COOH})$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.0 \frac{\text{mol}}{x} \cdot 1x = 1.0 \text{ mol}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,0042 \frac{\text{mol}}{x} \cdot 1x = 0,0042 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{n(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{n(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{0,0042}{1,0000} \cdot 100 = 0,42\%$$

↓ % frazione
diss. all'
equilibrio

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0042 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Ipo h220 // V
di 1L



ESERCIZI

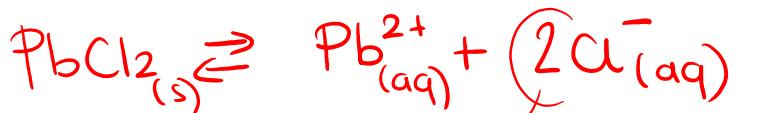
2. Calcolare la solubilità in g/L di PbCl_2 ($K_{\text{ps}} = 1.7 \cdot 10^{-6}$) in:

a) H_2O pura

b) in soluzione 0.1 M di NaCl

$$\text{PbCl}_2 \rightarrow K_{\text{ps}} = 1.7 \cdot 10^{-6}$$

(a) H_2O pura \rightarrow solubilità in g/L



$$[\text{Pb}^{2+}] = s$$

$$[\text{Cl}^{-}] = 2s$$

$$K_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^{-}]^2 = s \cdot (2s)^2 = s \cdot 4s^2 = 4s^3 = 1.7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{1.7 \cdot 10^{-6}}{4}} = 0,0075 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \rightarrow 7,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

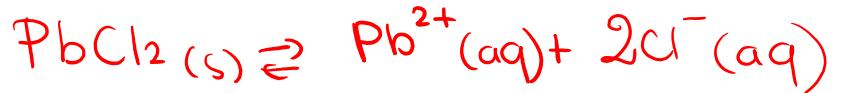
$$\text{PM}_{\text{PbCl}_2} = 278,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$S(8/\text{L}) = 7,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 278,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,1 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

ioni comuni

$$K_{\text{ps}} = \frac{[\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^{-}]^2}{1} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \frac{(\text{mol})^2}{\text{L}} = 1.7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$$





$$[\text{Pb}^{2+}] = s$$

$$[\text{Cl}^-] = 2s + c = 2s + 0,1 \text{ (effetto IONE COMUNE)}$$

$$k_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^-]^2 = s \cdot (2s + 0,1)^2$$

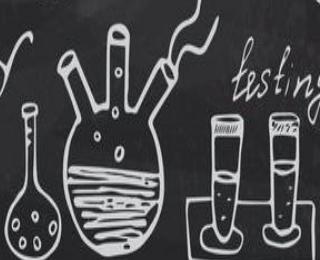
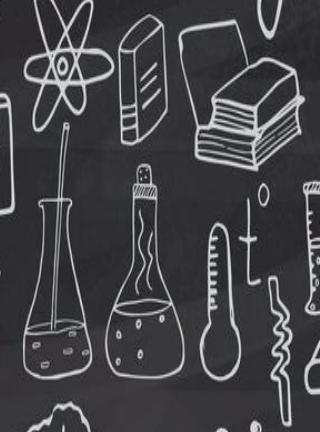
$$1,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3} = s \cdot (0,1)^2$$

$$s = \frac{1,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}}{0,01 \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}} = 1,7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$s(\text{g/L}) = 1,7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 278,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,04728 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$



Science
chemistry



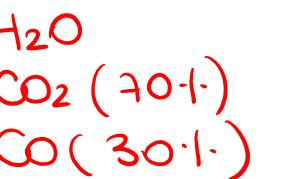
ESERCIZI

3. Un litro e mezzo (1.500 L) di toluene (C_7H_8 , $d = 0.867 \text{ Kg/L}$) bruciano producendo, oltre ad acqua, per il 70.0% CO_2 e per il 30.0% CO. Calcolare quanti metri cubi di ossigeno sono necessari a 150°C e 1.40 atm.

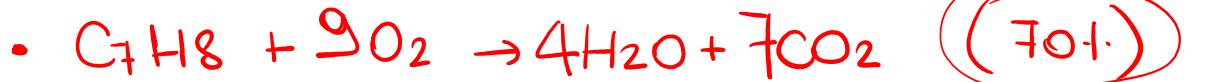
$$V_{toluene} = 1,500 \text{ L}$$



$$d = 0,867 \text{ kg/L} = 867 \text{ g/L}$$



$$t = 150^\circ\text{C} \rightarrow T = 423 \text{ K} \quad P = 1,40 \text{ atm}$$



$m^3(O_2) ?$

$$PM(C_7H_8) = 92 \text{ g/mol}$$

$$mol(C_7H_8) = 1,500 \cancel{L} \cdot 867 \cancel{g} \cdot \frac{1}{92} \frac{mol}{g} \cdot 0,7 = 9,90 \text{ mol}$$

$$mol(C_7H_8) = 1,500 \cancel{L} \cdot 867 \cancel{g} \cdot \frac{1}{92} \frac{mol}{g} \cdot 0,3 = 4,24 \text{ mol}$$

↳ Reazione a dare CO_2

↳ Reazione a dare CO



$$mol(O_2) = \underbrace{8,90 \cdot 9}_{1^{\circ} \text{ reaz}} + \underbrace{4,26 \cdot \frac{11}{2}}_{2^{\circ} \text{ reaz}} = \underline{112,4 \text{ mol TOT}}$$

$$pV = nRT$$

$$p = 1,4 \text{ atm}$$

$$V = ?$$

$$n = 112,4$$

$$R = 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$T = 423 \text{ K}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{112,4 \text{ mol} \cdot 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 423 \text{ K}}{1,4 \text{ atm}}$$

$$= 2778,264 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

$$2778,264 \text{ dm}^3 = \boxed{2,778 \text{ m}^3}$$



ESERCIZI

4. Dai dati di seguito forniti a 25°C per la reazione $\text{SO}_2(g) + \text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{SO}_3(g) + \text{NO}(g)$ determinare la K_{eq} della reazione e calcolare il ΔG alla stessa temperatura quando $p(\text{NO}_2) = p(\text{SO}_2) = 0.010 \text{ atm}$ e $p(\text{NO}) = p(\text{SO}_3) = 1.0 \text{ atm}$.

Determinare se possiamo considerare anche in queste condizioni la reazione spontanea e discutere se è conveniente fare questa reazione a temperatura elevata o bassa in base ai dati termodinamici forniti o da quelli desumibili.

$$\Delta G_f^0(298K)(\text{SO}_2) = -300.2 \text{ kJ/mol}; \Delta G_f^0(298K)(\text{SO}_3) = -371.1 \text{ kJ/mol}; \Delta G_f^0(298K)(\text{NO}_2) = 51.3 \text{ kJ/mol};$$
$$\Delta G_f^0(298K)(\text{NO}) = 87.6 \text{ kJ/mol}.$$



$$p(\text{NO}_2) = p(\text{SO}_2) = 0.010 \text{ atm}$$

$$p(\text{NO}) = p(\text{SO}_3) = 1.0 \text{ atm}$$

$K_{\text{eq}}?$
 $\Delta G ?$

Spontanea?
T elevata/T bassa?

$$\Delta G_{\text{reaz}}^{\circ}(298K) = (\Delta G^{\circ}_{\text{SO}_3} + \Delta G^{\circ}_{\text{NO}} - \Delta G^{\circ}_{\text{NO}_2} - \Delta G^{\circ}_{\text{SO}_2}) = (-371,1 + 87,6 + 300,2 - 51,3) \\ = -34,6 \text{ kJ/mol} = -34600 \text{ J/mol}$$

↳ Spontanea a 298 K

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{eq}} \rightarrow K_{\text{eq}} = e^{\frac{-\Delta G^{\circ}}{RT}} \\ = e^{\frac{+34600 \text{ J/mol}}{8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}} \Rightarrow K_{\text{eq}} = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln Q = -34,6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K} \cdot \ln \frac{(1.0)(1.0)}{(0.01)(0.01)} = -11,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



La reazione è spontanea anche in queste condizioni

$$\Delta G < 0$$

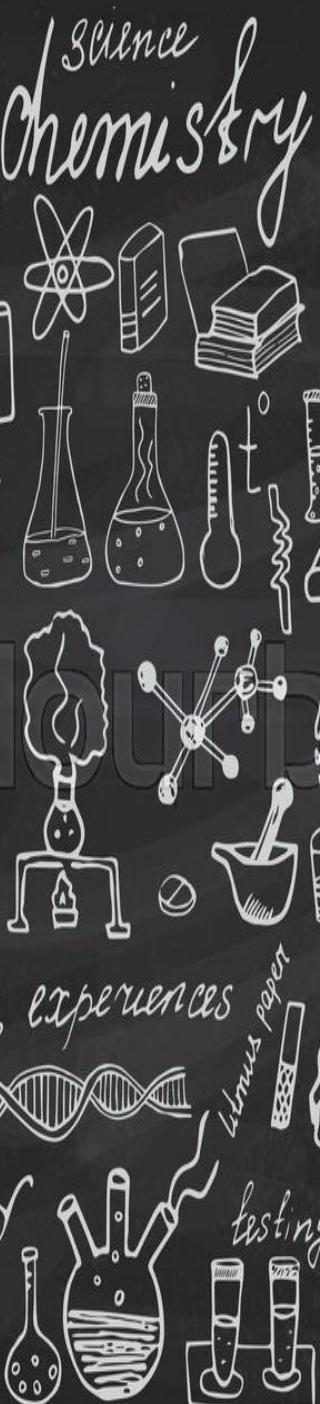
T elevata o T bassa?

$\Delta H^\circ_{\text{reaz}} \rightarrow < 0 \rightarrow \text{ESOTERMICA}$

$\Delta S^\circ_{\text{reaz}}$ ~ 0

→ le Chatelier
↓

BASSA TEMPERATURA



ESERCIZI

5. A 2000 cm^3 di soluzione 0.18 M di NH_4Cl vengono aggiunte 0.40 mol di NaOH solido (il volume della soluzione è invariato). Scrivere le reazioni che si hanno, calcolare le concentrazioni di NH_3 , OH^- e NH_4^+ all'equilibrio ($k_b(\text{NH}_3) = 1.8 \cdot 10^{-5}$) e, conseguentemente, anche il pH.

$$V = 2000 \text{ cm}^3 = 2000 \text{ mL} = 2 \text{ L}$$

$$M = 0.18 \text{ M} (\text{NH}_4\text{Cl})$$

$$\text{mol}(\text{NaOH}) = 0.40 \text{ mol}$$

$$K_b(\text{NH}_3) = 1.8 \cdot 10^{-5}$$



$$n(\text{OH}^-) = 0.40 - 0.18 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \times = 0.04 \text{ mol}$$

↓ residue

$$[\text{OH}^-] = \frac{0.04 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

✓ $[\text{NH}_3]$
✓ $[\text{OH}^-]$
✓ $[\text{NH}_4^+]$

✓ pH?

tutte queste reazioni sono spostate verso destra

a) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$ sale solubile

b) $\text{NaOH} \rightarrow$ base forte

$$c) K_{\text{reat}} = \frac{1}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{1}{1.8 \cdot 10^{-5}} = 5.6 \cdot 10^4$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 1.7$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1.7 = 12.3$$



$$[\text{NH}_4^+] = 0,18 \text{ M}$$

$$[\text{NH}_3] = 0,18 \text{ M}$$

stadio di equilibrio

le reazioni sono spostate verso DESTRA

ESERCIZI

6. Si abbia una pila $Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)}$ // $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$, costruita con opportuni volumi di soluzioni a concentrazione 1.00 M di $ZnSO_4$ e di $AgNO_3$. Schematizzare la pila, indicarne la polarità e calcolarne la fem.

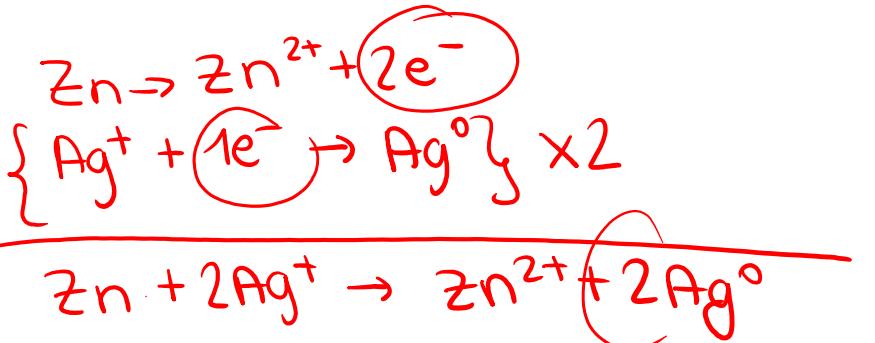
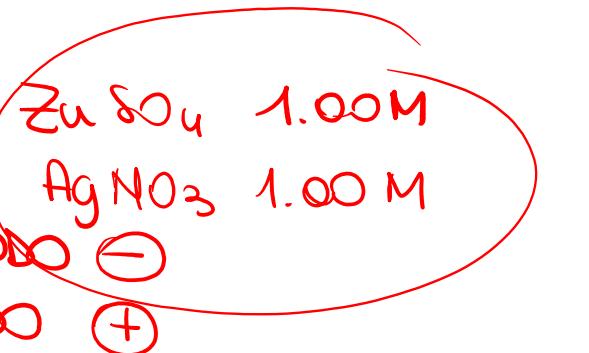
Indicare poi qualitativamente se e quali modificazioni producono i seguenti interventi sulla fem della cella:

- viene asportata la metà dell'elettrodo di Zn
- $[Ag^+]$ viene portata a 0.010 M



$$E^\circ (Zn^{2+} | Zn) = -0,76 \text{ V} \rightarrow \text{si ossida} \rightarrow \text{ANODO}$$

$$E^\circ (Ag^+ | Ag) = 0,80 \text{ V} \rightarrow \text{si riduce} \rightarrow \text{CATODO}$$



$$\begin{aligned} \text{fem} &= E^\circ \text{catodo} - E^\circ \text{anodo} \\ &= 0,80 + 0,76 \\ &= 1,56 \text{ V} \end{aligned}$$



$$\Delta E = E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}} = \Delta E^\circ - \frac{0,0592}{n} \cdot \log \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2}$$

- a) L'asportazione di metà dell'elettrodo Zn non ha alcun effetto sul potenziale
- b) $[\text{Ag}^+] = 0,01\text{M} \rightarrow$ il potenziale in questo caso subirà una DIMINUZIONE

ESERCIZI

7. Il ferro metallico può essere ottenuto dall'ossido di Ferro Fe_2O_3 secondo la reazione DA BILANCIARE:



- a) Calcolare la massa di Ferro teoricamente prodotta trattando 287.46 g di Fe_2O_3 con 20.00 L di CO alla pressione di 3.00 atm e alla temperatura di 133°C;
b) Calcolare le moli di CO_2 prodotte e la massa di Fe_2O_3 rimasta indecomposta.



② 287,46 g Fe_2O_3 V = 20.00 L CO p = 3.00 atm t = 133°C = 406 K

$$\text{PM}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,7 \text{ g/mol}$$

$$\text{mol}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{287,46 \text{ g}}{159,7 \text{ g/mol}} = 1,8 \text{ mol}$$

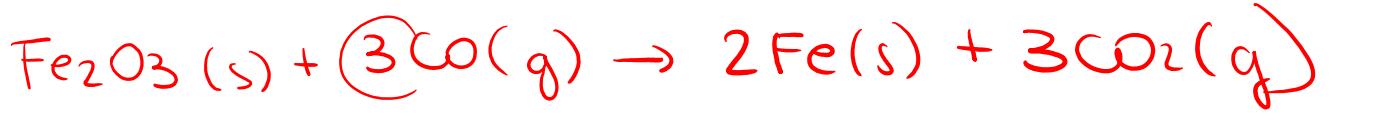
$$\text{mol}(\text{CO}) \Rightarrow pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{3.00 \text{ atm} \cdot 20.00 \text{ L}}{0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 406 \text{ K}} = 1,8 \text{ mol}$$

Residuo iniziale

$$\text{mol(Fe)} \Rightarrow \text{mol(CO)} : 3 \times 2 = 1,8 \cdot \frac{2}{3} = 1,2 \text{ mol}$$

$$\text{PM(Fe)} = 55,85 \text{ g/mol} \rightarrow \underline{\text{g(Fe)}} = 1,2 \text{ mol} \cdot \frac{55,85 \text{ g}}{\text{mol}} = 67,02 \text{ g}$$

$$\underline{\text{mol}(\text{CO}_2)} = \text{mol}(\text{O}) = 1,8 \text{ mol}$$



$$\text{mol}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{utilizzate}} = 1,8 \cdot \frac{1}{3} = 0,6 \text{ mol}$$

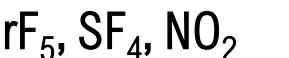
$$\text{mol}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{indecomposta}} = 1,8 \cdot \frac{2}{3} = 1,2 \text{ mol}$$

$$\text{PM}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,7 \text{ g/mol}$$

$$\underline{\text{g}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{indecomposta}}} = 1,2 \cancel{\text{mol}} \cdot 159,7 \frac{\text{g}}{\cancel{\text{mol}}} = 191,6 \text{ g}$$

ESERCIZI

8. Dati i seguenti composti molecolari:



Scrivere la formula di struttura, determinare la geometria delle coppie elettroniche solitarie e di legame attorno agli atomi centrali e la geometria delle molecole, indicando se la molecola è polare o apolare.

BrF₅

$$n^{\circ} e^- = 7 + 7 \cdot 5 = 42 e^-$$

$$CF(F) = 7 - 6 - 1 = 0 \checkmark$$

$$CF(\text{Br}) = 7 - 2 - 5 = 0 \checkmark$$

$AX_6 \rightarrow$ OTTAEDRICA (geom. elettronica)

$AX_5E_1 \rightarrow$ PIRAMIDALE BASE QUADRATA
(geom. molecolare)

$$42/2 = 21 \text{ coppie TOT} \rightarrow 21 - 5$$



16 coppie residue

POURÉ

SF₄

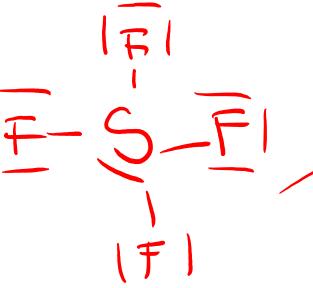
$$n^{\circ} e^- = 6 + 7 \cdot 4 = 34 e^- \quad 34/2 = 17 \text{ coppie} \rightarrow 17 - 4 = 13 \text{ coppie residue}$$

$$CF(S) = 6 - 2 - 4 = 0 \quad \} \checkmark$$

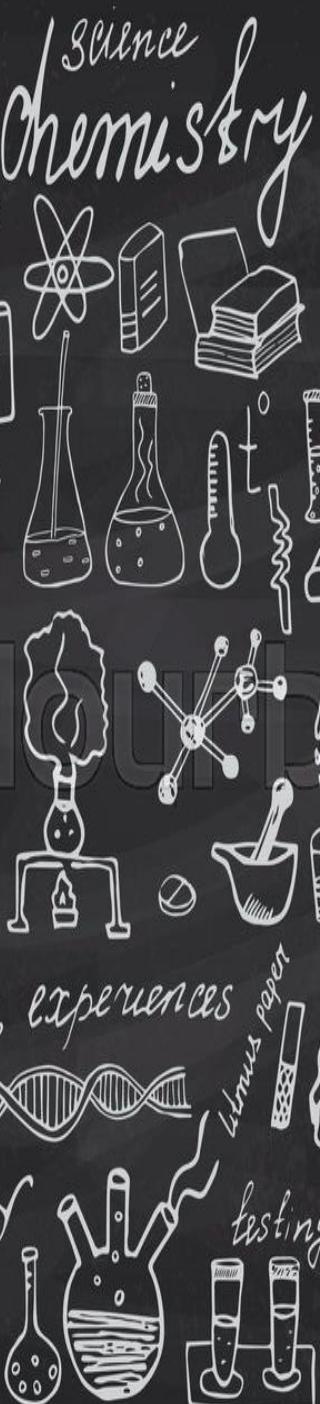
$$CF(F) = 7 - 6 - 1 = 0 \quad \} \checkmark$$

$AX_5 \rightarrow$ BIPIRAMIDALE A BASE TRIGONALE
(elettronica)

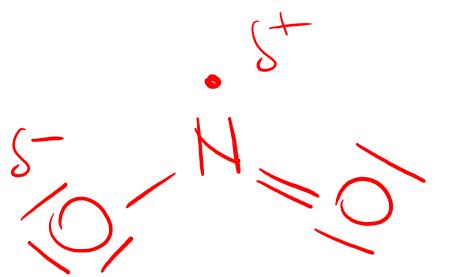
$AX_4E_1 \Rightarrow$ AUTAVENA (molecolare)



POURÉ



$$\text{NO}_2 \rightarrow \text{n}^{\circ} \text{e}^- = 5 + 6 \cdot 2 = 17 \text{e}^- \text{TOT}$$



$$CF(N) = 5 - 1 - 3 = +1$$

$$CF(O_1) = 6 - 6 - 1 = -1$$

$$CF(O_2) = 6 - 4 - 2 = 0$$

$16/2 + 1e^-$ spaiato

8 coppie + $1e^-$ spaiato

$8 - 2 = 6$ coppie residue

$\text{AX}_2\text{E}_1 \rightarrow$ ANGOVATA (geom. molecolare)

Geom. coppie \rightarrow N \rightarrow $\text{AX}_3 \rightarrow$ trigonale planare } geom.
 $O \rightarrow \text{AX}_4 \rightarrow$ tetraedrica } coppie
} elettroniche



Per domande e chiarimenti:

laura2.riva@polimi.it



POLITECNICO
MILANO 1863