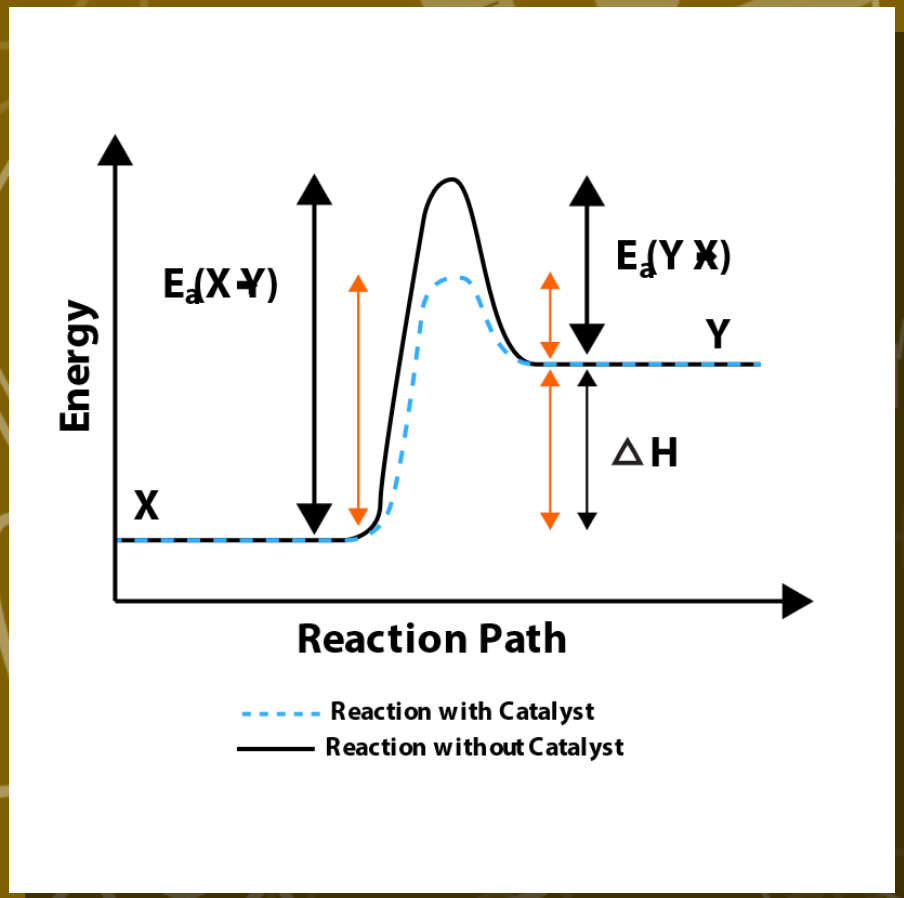
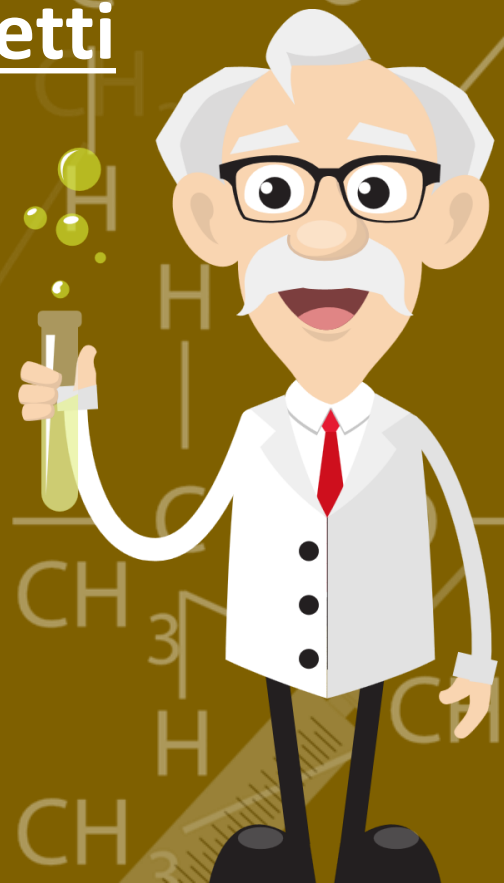


Temi d'esame

Tutor: Alessandro Marchetti

POLITECNICO
MILANO 1863



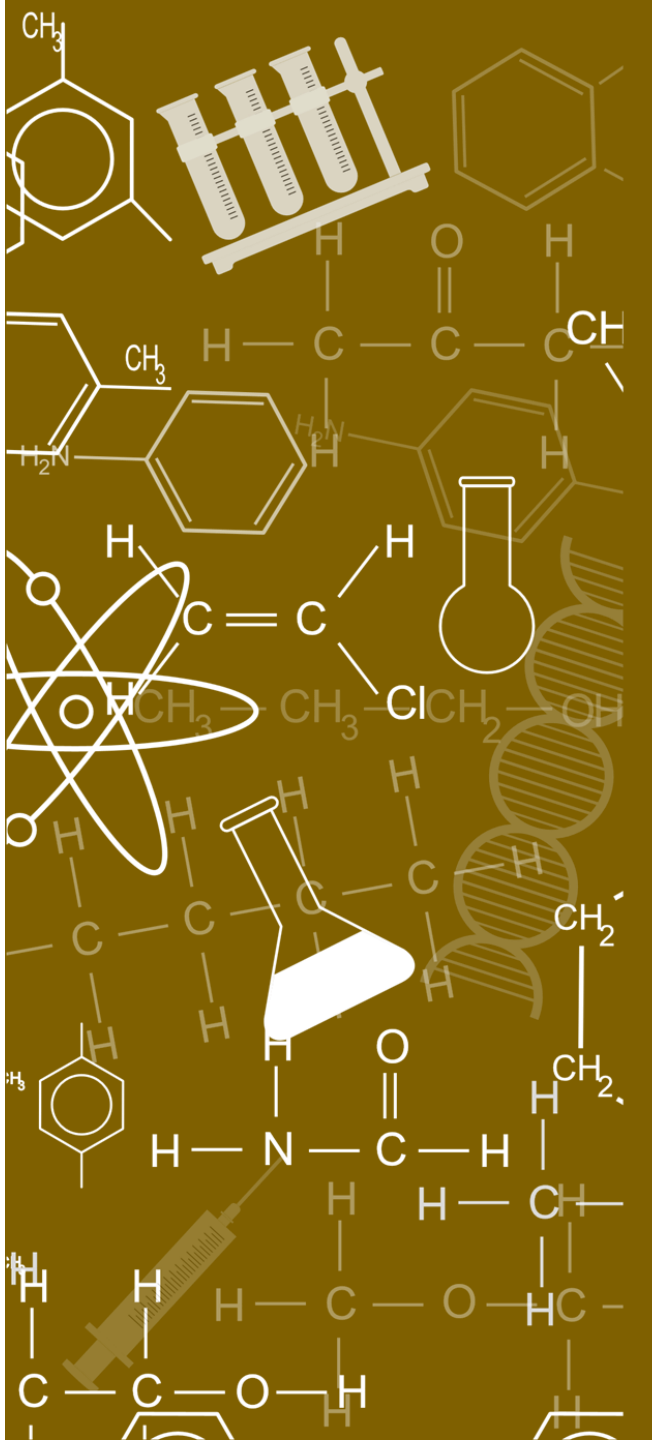
AVVISO

Il prossimo tutorato è stato spostato a

MARTEDÌ 19 GENNAIO

11:00-13:00

Gio 14/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Alessandro Marchetti
Ven 15/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Martina Lippi
Mar 19/01/2021	11.00-13.00	Equilibrio Chimico	Alessandro Marchetti
Mer 20/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Laura Riva
Ven 22/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Martina Lippi



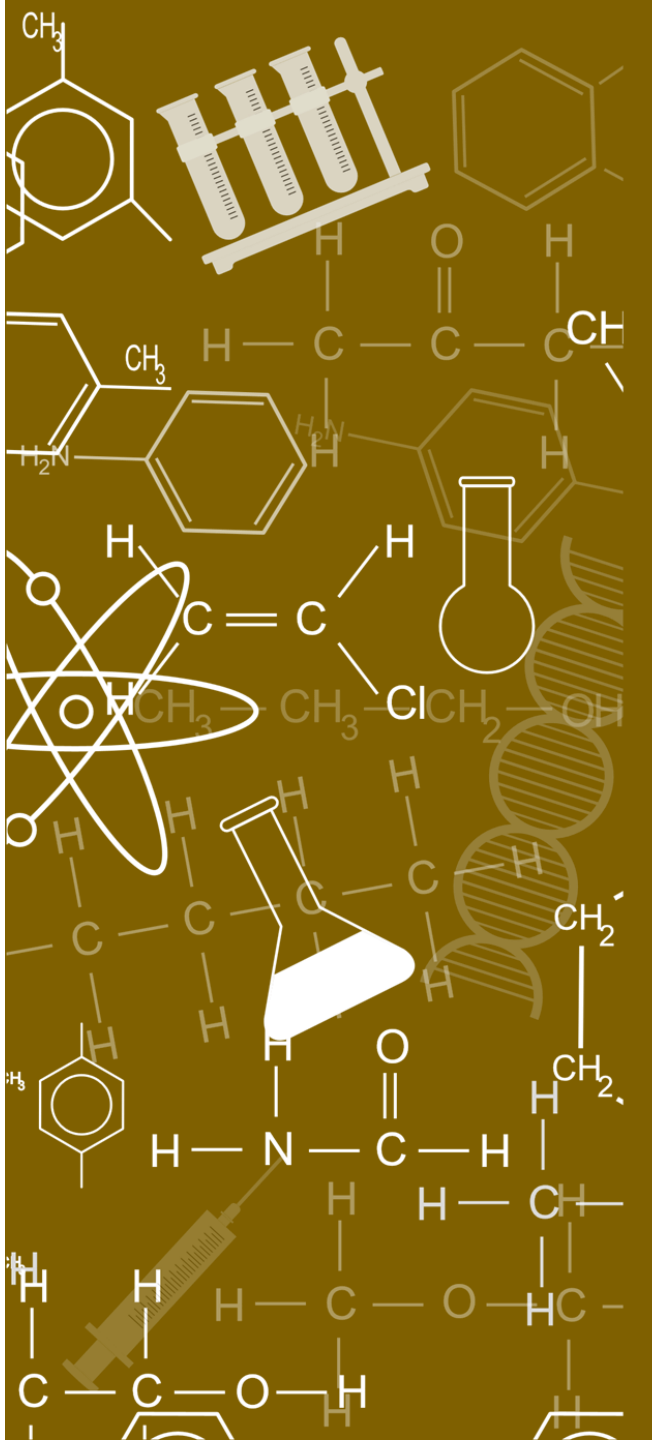
REGISTRAZIONE

Per registrare la tua presenza al tutorato:

- Vai sul sito www.tutorapp.polimi.it
  e inserisci il mio codice persona

10488783

- Oppure scansiona il QR Code



Temi d’esame

ESERCIZI

0. Scrivere la reazione che avviene quando $Na_{(s)}$ viene messo in acqua e prevedere qualitativamente il pH (maggiore, minore o uguale a 7) della soluzione ottenuta.

$$Na_{(s)} + H_2O \longrightarrow ?$$

1° gruppo: $X_{(s)} + H_2O \longrightarrow XOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

$E^\circ(Na^+/Na_{(s)}) = -2.71\ V$

$E^\circ(H^+/H_{2(g)}) = 0\ V$ (SHE)

$\Rightarrow$ Na ossidaz. H riduz.

$E^\circ = E^\circ(H^+/H_2) - E^\circ(Na^+/Na) = 0 - (-2.71) = 2.71\ V$

OX: $Na_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + 1e^-$

RED: $2\,H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

H_3O^+ ? OH^- ! $\longrightarrow Na^+ + H_2O \rightleftharpoons NaOH + OH^-$

ESERCIZI

OX: $1e^-$
RED: $2e^-$ $\Rightarrow$ OX · 2 = $2e^-$; RED · 1 = $2e^-$

OX · 2 $\quad 2Na_{(s)} + 2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2Na^+ + 2e^- + H_{2(g)} + 2OH^-$

RED

$$2Na_{(s)} + 2H_2O \longrightarrow 2Na^+ + 2OH^- + H_{2(g)}$$

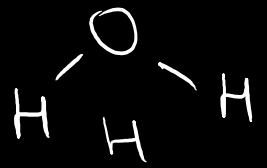
pH > 7

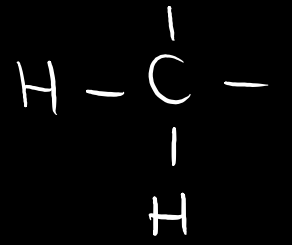
ESERCIZI

1. **Determinare per ognuna delle seguenti sostanze le forze intermolecolari in gioco e metterle in ordine di punto di ebollizione crescente:**
   - **a. HCl**
   - **b. Br_2**
   - **c. H_2O**
   - **d. CH_4**

HCl: $H^{\delta+}-Cl^{\delta-}$ → interaz. dipolo – dipolo / MEDIA

Br_2: Br – Br → interaz. dipolo ist. – dipolo ist. + VdW + Laudau / DEBOLI

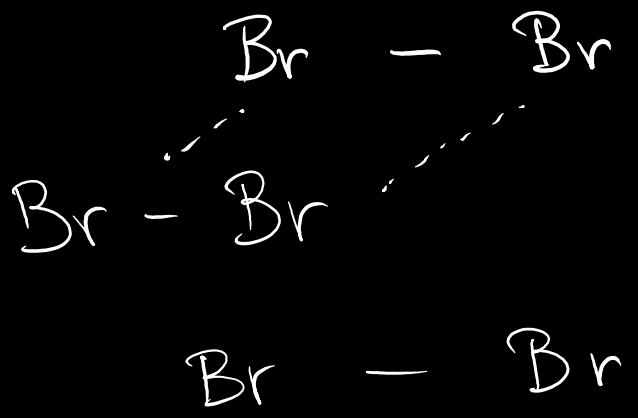
H_2O:  → Legame HB / MEDIO – FORTE

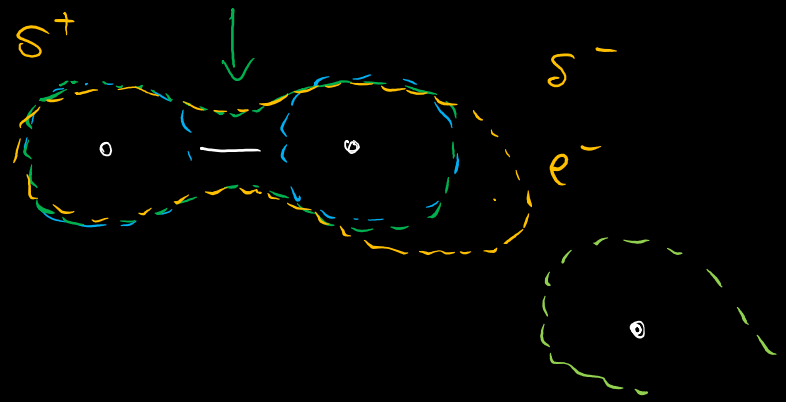
CH_4:  → interaz. dipolo ist. – dipolo ist. / DEBOLI

$MM_{Br_2} > MM_{CH_4}$

$T_{eb}\uparrow \rightarrow$ interaz. intermolec. $\uparrow \Rightarrow H_2O > HCl > Br_2 > CH_4$

ESERCIZI





ESERCIZI

2. **L'aggiunta di 1 g di benzene (C_6H_6) a 80.00 g di cicloesano (C_6H_{12}) abbassa il punto di congelamento del cicloesano da 6.5 °C a 3.3 °C.**
   a. **Qual è il valore della costante di abbassamento crioscopico (K_C) del cicloesano?**
   b. **Sapendo che la K_C del benzene è 5.12 °C·Kg/mol, chi è il miglior solvente per la determinazione della massa molare tramite abbassamento del punto di congelamento?**

B: $m_B = 1\ g$ — C_6H_6 — SOLUTO

C: $m_C = 80\ g$ — C_6H_{12} — SOLVENTE

$T_{c_1} = 6.5\ °C$

$T_{c_2} = 3.3\ °C$

a) $K_{c,c} = ?$

$$\Delta T_c = K_c \cdot [m_B] \cdot i \quad \Rightarrow \quad K_c = \frac{\Delta T_c}{[m_B] \cdot i}$$

$$\Delta T_c = T_{c_1} - T_{c_2} = 6.5 - 3.3 = 3.2\ °C$$

$i = 1$

$$[m_B] = \frac{n_B}{m_C\ [kg]}$$

ESERCIZI

$$MM_B = 6 \cdot MM_C + 6 \cdot MM_H = 78\ g/mol$$

$$n_B = \frac{m_B}{MM_B} = \frac{1\ g}{78\ g/mol} = 0.0128\ mol$$

$$\Rightarrow [m_B] = \frac{0.0128\ mol}{0.08\ kg} = 0.16\ \frac{mol}{kg}$$

$$\Rightarrow K_{c,C} = \frac{3.3\ °C}{0.16\ \frac{mol}{kg} \cdot 1} = 20.625\ \frac{°C \cdot kg}{mol}$$

b) $K_{c,B} = 5.12\ \frac{°C \cdot kg}{mol}$

$$\Delta T_c = k_c \cdot i \cdot [m_s] = k_c \cdot i \cdot \frac{n_s}{m_{solv}}$$

$$\begin{cases} B : i = 1 \\ C : i = 1 \end{cases}$$

$$\Delta T_c = K_c \cdot \frac{n_s}{m_{solv}} = K_c \cdot \frac{1}{m_{solv}} \cdot \frac{m_s}{MM_s}$$

→ OBIETTIVO

ESERCIZI

$$\frac{K_c}{m_{solv}} = \frac{K_c}{n_{solv} \cdot MM_{solv}} \Rightarrow \Delta T_c = \frac{K_c}{n_{solv} \cdot MM_{solv}} \cdot \frac{m_s}{MM_s}$$

$$B: \frac{K_{c_B}}{MM_B} = \frac{0.512}{78} = 6.56 \cdot 10^{-3}$$

$$\rightarrow C: \frac{K_{c_C}}{MM_C} = \frac{20.6}{84} = 0.245$$

ESERCIZI

3. Calcolare il pH di una soluzione di HCl $1.00 \cdot 10^{-8}$ M.

HCl : $C_a = 10^{-8}$ M

- pH = ?

$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$ $\qquad C_a < 10^{-6}$ M ATTENZIONE

$[H_3O^+] = C_a = 10^{-8}$ M $\Rightarrow$ $pH = -\log_{10}[H_3O^+] = -\log_{10}(10^{-8}) = 8$ X

Autoprotolisi di H_2O : 1) $H_2O + H_2O \leftrightarrow OH^- + H_3O^+$

2) $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

2: $[Cl^-] = C_a = 10^{-8}$ M

1: $K_w = [OH^-][H_3O^+]$

$[H_3O^+] = [H_3O^+]_1 + [H_3O^+]_2 = [OH^-] + [Cl^-] \Rightarrow [OH^-] = [H_3O^+] - [Cl^-]$

ESERCIZI

$$\Rightarrow K_w = [OH^-][H_3O^+] = \left([H_3O^+] - [a^-]\right)\cdot[H_3O^+] = [H_3O^+]^2 - [a^-][H_3O^+]$$

$$K_w = x^2 - [a^-]\cdot x$$

$$x^2 - x\cdot Ca - K_w = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{Ca \pm \sqrt{Ca^2 - 4\cdot 1\cdot(-K_w)}}{2} = \begin{cases} x_1 = 1.05\cdot 10^{-7} \\ x_2 = -9.5\cdot 10^{-8} \quad X \end{cases}$$

$$[H_3O^+] = x_1 = 1.05\cdot 10^{-7}\ M$$

$$\Rightarrow pH = -\log_{10}(1.05\cdot 10^{-7}) = 6.98 \qquad pH < 7 \quad \checkmark$$

ESERCIZI

4. **Una famiglia media consuma 200 litri al giorno di acqua calda. Nell'impianto di riscaldamento l'acqua entra a 18 °C e viene utilizzata a 60 °C. Calcolare quanti metri cubi di metano (in condizioni normali) devono essere giornalmente bruciati nell'impianto. Si supponga che le perdite di calore complessive siano del 20%. Sono noti i seguenti dati: $C_P(H_2O_{(l)})$ = 1 kcal/(kg·°C); $\Delta H°_F$ $(H_2O_{(l)})$ = -68.3 kcal/mol; $\Delta H°_F$ $(CO_{2\,(g)})$ = -94.1 kcal/mol; $\Delta H°_F$ $(CH_{4\,(g)})$ = -17.9 kcal/mol.**

H_2O: $V = 200\ L$, $T_1 = 18°C$, $T_2 = 60°C$, c_{p,H_2O}, $\Delta H°_{F,H_2O}$

Perdite = 20% $\Rightarrow$ $\eta = 80\%$

$\Delta H°_{F,CO_2}$, $\Delta H°_{F,CH_4}$

C.N.: $T = 0°C$, $P = 1\ atm$

- $V_{CH_4} = ?$

H_2O: $V = 200\ L \Rightarrow m = d \cdot V = 1\ \frac{kg}{L} \cdot 200\ L = 200\ kg$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 60 - 18 = 42°C$

$Q_{H_2O} = m \cdot c_{p,H_2O} \Delta T = 200\ kg \cdot 1\ \frac{kcal}{kg \cdot °C} \cdot 42°C = 8'400\ kcal$

$Q_R = \frac{Q_{H_2O}}{\eta} = \frac{8400}{0.8} = 10'500\ kcal$

ESERCIZI

$\underline{CH_4}$:

$$CH_{4\,(g)} + 2\,O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

$$\Delta H^\circ_R = \Delta H^\circ_{F\,CO_2} + \Delta H^\circ_{F\,H_2O} \cdot 2 - \Delta H^\circ_{F\,CH_4} - \cancel{\Delta H^\circ_{F,O_{2(g)}} 2}^{\,0}$$

$$\overset{!}{=} -94.1 + 2\cdot(-68.3) - (-17.9)$$

$$\overset{!}{=} -212.8 \ \frac{kcal}{mol}$$

$$Q_{CH_4} = -Q_R = -10'500 \ kcal$$

$$Q_{CH_4} = n_{CH_4} \cdot \Delta H^\circ_R \Rightarrow n_{CH_4} = \frac{Q_{CH_4}}{\Delta H^\circ_R} = \frac{-10'500 \ kcal}{-212.8 \ \frac{kcal}{mol}} = 49.34 \ mol$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow V_{CH_4} = \frac{n_{CH_4} \cdot R \cdot T}{P} = \frac{49.34 \ mol \cdot 0.082 \ \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K} \cdot 273 \ K}{1 \ atm} = 1'104 \ L$$

$$\overset{!}{=} 1.104 \ m^3$$

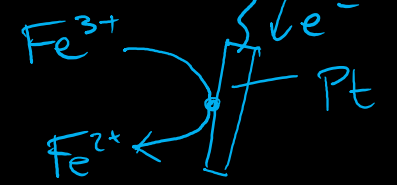
ESERCIZI

5. **Calcolare la f.e.m. relativa alla pila descritta dalla seguente catena galvanica, scrivere la reazione globale e calcolarne il $\Delta G°_R$:**

$Pb \mid Pb^{2+}$ (aq, 0.0350 M) $\mid\mid$ Fe^{3+} (aq, 0.160 M), Fe^{2+} (aq, 0.0700 M) $\mid$ Pt

$\Delta G_R = -n \cdot F \cdot E_{cella}$

- f.e.m., reazione, $\Delta G°_R$ = ?



OX: $Pb \longrightarrow Pb^{2+} + 2e^-$

RED: $Fe^{3+} + 1e^- \longrightarrow Fe^{2+}$ $\times 2$ per bilanciare e^-

$$Pb_{(s)} + 2Fe^{3+} \longrightarrow Pb^{2+} + 2Fe^{2+}$$

$$\Delta G°_R = -n \cdot F \cdot E°_{cella}$$

$$E°_{cella} = E°_{cat} - E°_{anod} = E°(Fe^{3+}/Fe^{2+}) - E°(Pb^{2+}/Pb) = 0.771 - (-0.126) \approx 0.9\ V$$

$$n = 2$$

$$\Rightarrow \Delta G°_R = -2 \cdot 96500 \cdot 0.9 = -173'700\ \frac{J}{mol} = -173.7\ \frac{kJ}{mol}$$

ESERCIZI

6. **Si prepara una soluzione mescolando 250.0 mL di $Ce(NO_3)_3$ $3.3 \cdot 10^{-1}$ M con 150.0 mL di KIO_3 $1.2 \cdot 10^{-1}$ M a 25 °C. Determinare se precipita $Ce(IO_3)_{3\,(s)}$ ($K_{ps} = 1.9 \cdot 10^{-10}$).**

$Ce(NO_3)_3$: $[Ce(NO_3)_3] = 3.3 \cdot 10^{-1}\ M = 0.33\ M$

$V_1 = 250\ mL = 0.25\ L$

KIO_3: $[KIO_3] = 1.2 \cdot 10^{-1}\ M = 0.12\ M$

$V_2 = 150\ mL = 0.15\ L$

$Ce(IO_3)_3$

$K_{ps} = 1.9 \cdot 10^{-10}$

$n_{Ce(NO_3)_3} = [Ce(NO_3)_3] \cdot V_1 = 0.33 \frac{mol}{L} \cdot 0.25\ L = 0.0825\ mol$

$n_{KIO_3} = [KIO_3] \cdot V_2 = 0.12 \frac{mol}{L} \cdot 0.15\ L = 0.018\ mol$

ESERCIZI

Vunione : $V_{TOT} = V_1 + V_2 = 0.25 + 0.15 = 0.4\ L$

$Ce(NO_3)_3 \rightarrow Ce^{3+} + 3\ NO_3^-$

$KIO_3 \rightarrow K^+ + IO_3^-$

$Ce(IO_3)_{3\,(s)} \rightleftharpoons Ce^{3+} + 3\ IO_3^-$

$Ce^{3+} + 3\ IO_3^- \rightleftharpoons Ce(IO_3)_{3\,(s)}$ $\quad K_{ps_2} = \frac{1}{K_{ps}}$

$n_{Ce^{3+}} = n_{Ce(NO_3)_3} = 0.0825\ mol$

$n_{IO_3^-} = n_{KIO_3} = 0.018\ mol$

$[Ce^{3+}] = \frac{n_{Ce^{3+}}}{V_{TOT}} = \frac{0.0825\ mol}{0.4} \simeq 0.21\ M$

$[IO_3^-] = \frac{n_{IO_3^-}}{V_{TOT}} = \frac{0.018}{0.4} \simeq 0.04\ M$

METODO 1:

$K_{ps}(Ce(IO_3)_3) = [Ce^{3+}] \cdot [IO_3^-]^3 = 0.21 \cdot (0.04)^3 = 1.4 \cdot 10^{-5} = Q_{ps}$

$Q_{ps} = 1.4 \cdot 10^{-5} > K_{ps} = 1.9 \cdot 10^{-10} \Rightarrow$ Verso i reagenti

ESERCIZI

METODO 2:

Calcolare $[Ce^{3+}]_{max}$ nota $[IO_3^-]$

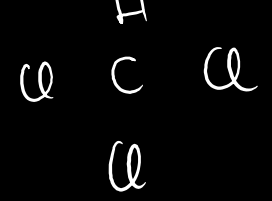
$$K_{ps} = [Ce^{3+}] \cdot [IO_3^-]^3 \Rightarrow [Ce^{3+}]_{max} = \frac{K_{ps}}{[IO_3^-]^3} = 2.97 \cdot 10^{-6}\ M$$

$$[Ce^{3+}]_{calcolata} > [Ce^{3+}]_{max} \Rightarrow \text{Precipitat.}$$

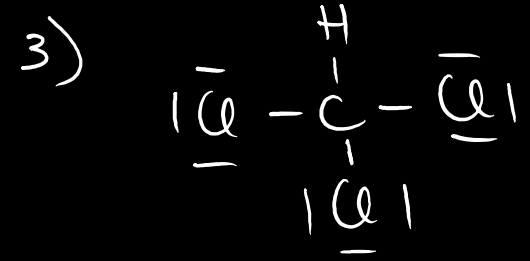
ESERCIZI

7. **Dati i seguenti composti molecolari, scrivere la geometria di legame attorno all'atomo centrale e la geometria delle molecole, indicando se la molecola è polare o apolare e dire che tipo di orbitale ibrido utilizza l'atomo centrale.**
   a. **$CHCl_3$**
   b. **ICl_6^+**
   c. **HCCH**

$CHCl_3$

1) 

2) ne^- : $4e^-_C + 1e^-_H + 7e^-_{Cl} \cdot 3 = 26\,e^-$ => 13 doppietti

3) 

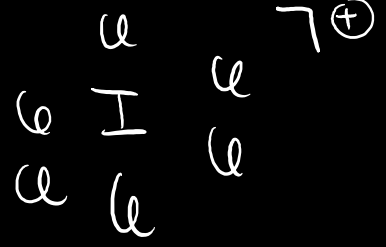
4) $NS_C = 4\ l = 4$

5) G.E. = Tetraedrica
   G.M. ≡ G.E.

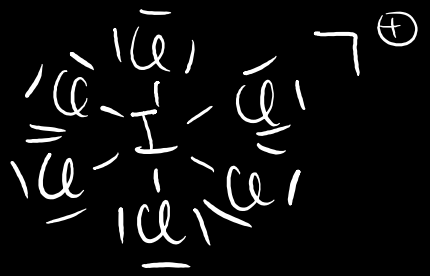
6) C : sp^3 $\quad \mu \neq 0$, POLARE

ESERCIZI

ICl_6^+:

1) 

2) $n\bar{e}$: $7e^-_I + 7e^-_I \cdot 6 - 1\bar{e}_{carica} = 48\bar{e}$ => 24 doppietti

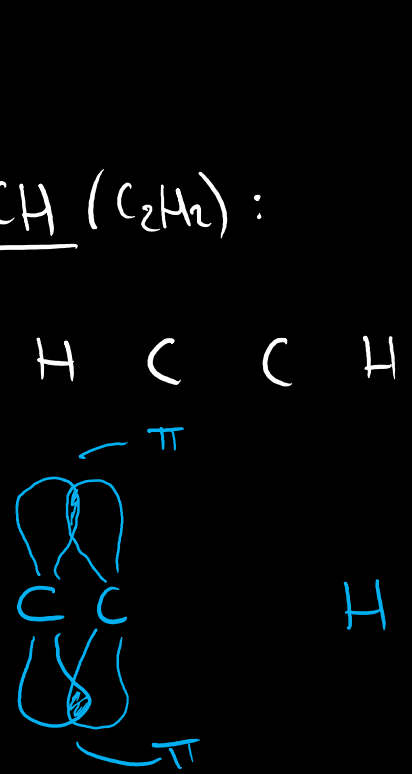
3) 

4) $NS_I = 6\ \ell = 6$

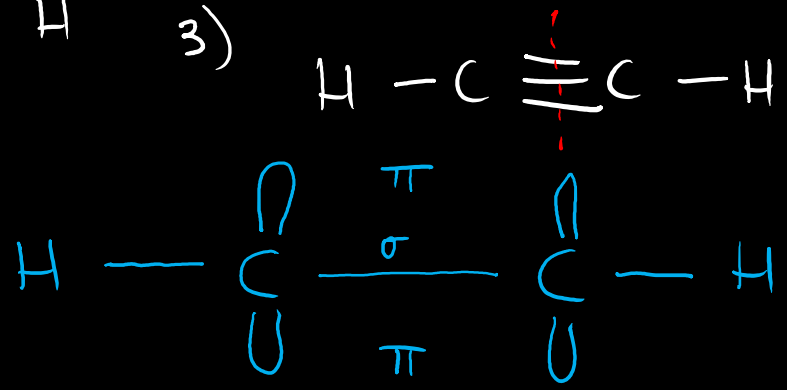
5) G.E. = Ottaedrica
G.M. ≡ G.E.

6) I : sp^3d^2 $\mu \neq 0$, POLARE

$HCCH$ (C_2H_2):

1) 

2) $n\bar{e}$: $4e^-_C \cdot 2 + 1e^-_H \cdot 2 = 10\bar{e}$ => 5 doppietti

3) 

4) NS_C : $2\ \ell = 2$

5) G.E. = Planare
G.M. ≡ G.E.

6) C : sp $\mu = 0$, APOLARE

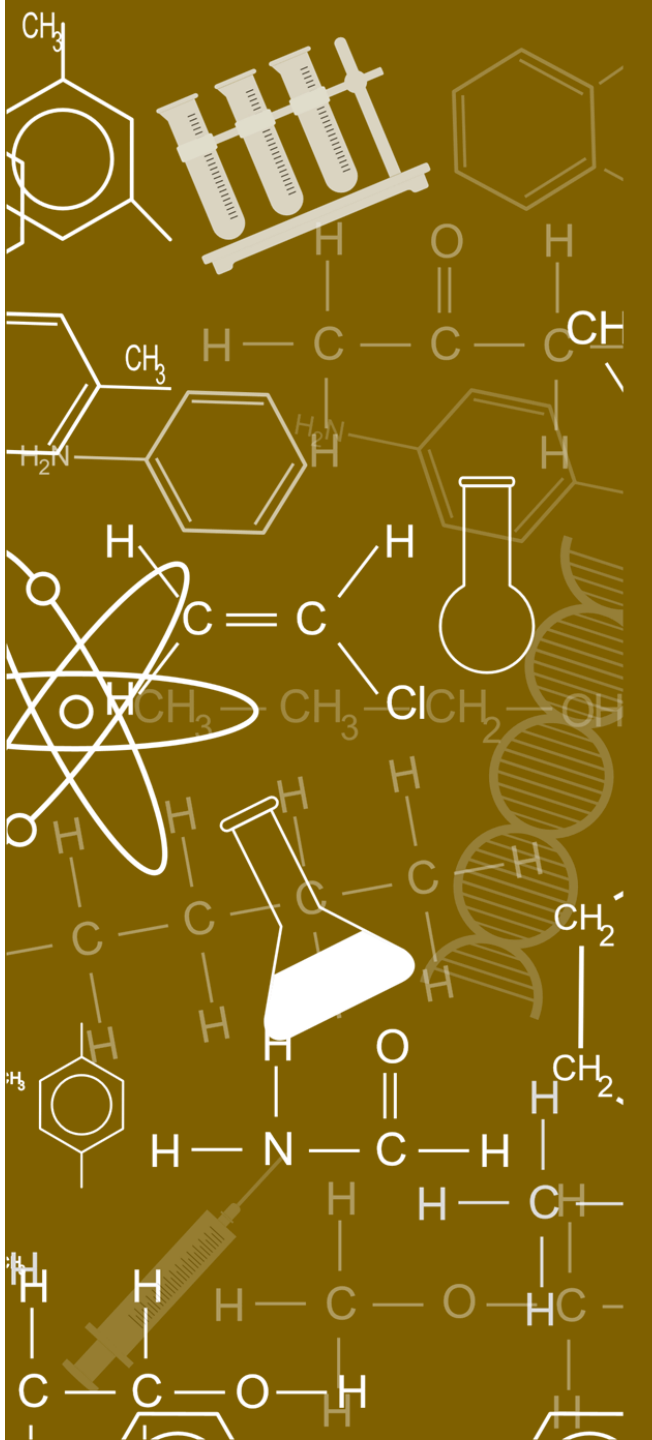
AVVISO

Il prossimo tutorato è stato spostato a

MARTEDÌ 19 GENNAIO

11:00-13:00

Gio 14/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Alessandro Marchetti
Ven 15/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Martina Lippi
Mar 19/01/2021	11.00-13.00	Equilibrio Chimico	Alessandro Marchetti
Mer 20/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Laura Riva
Ven 22/01/2021	11.00-13.00	Temi d'esame	Martina Lippi



CONTATTI

Per dubbi, domande, chiarimenti e proposte di esercizi da risolvere nelle lezioni successive:

alessandro.marchetti@polimi.it

Alessandro Marchetti
(10488783)