

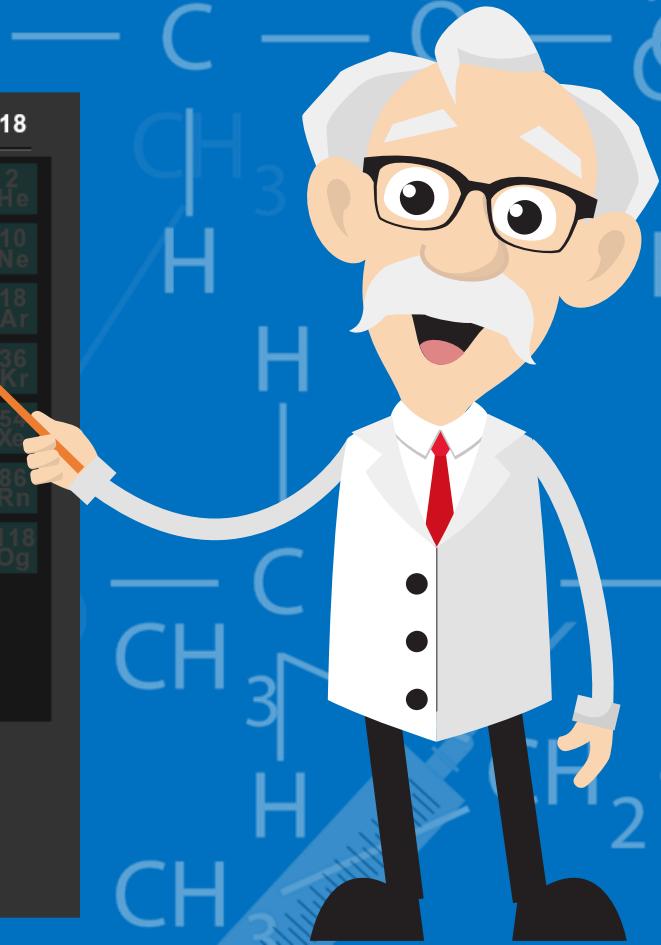
# Temi d'esame

Tutor: Alessandro Marchetti

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	2
	H																He	
2	Li	Be																Ne
3	Na	Mg																Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se		Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te		Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po		Rn
7	Fr	Ra		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po		At
																		Og
<b>F Block Elements</b>																		
Lanthanides																		
Actinides																		
Periodic Table of Elements																		

Lanthanides

Actinides



**POLITECNICO  
MILANO 1863**

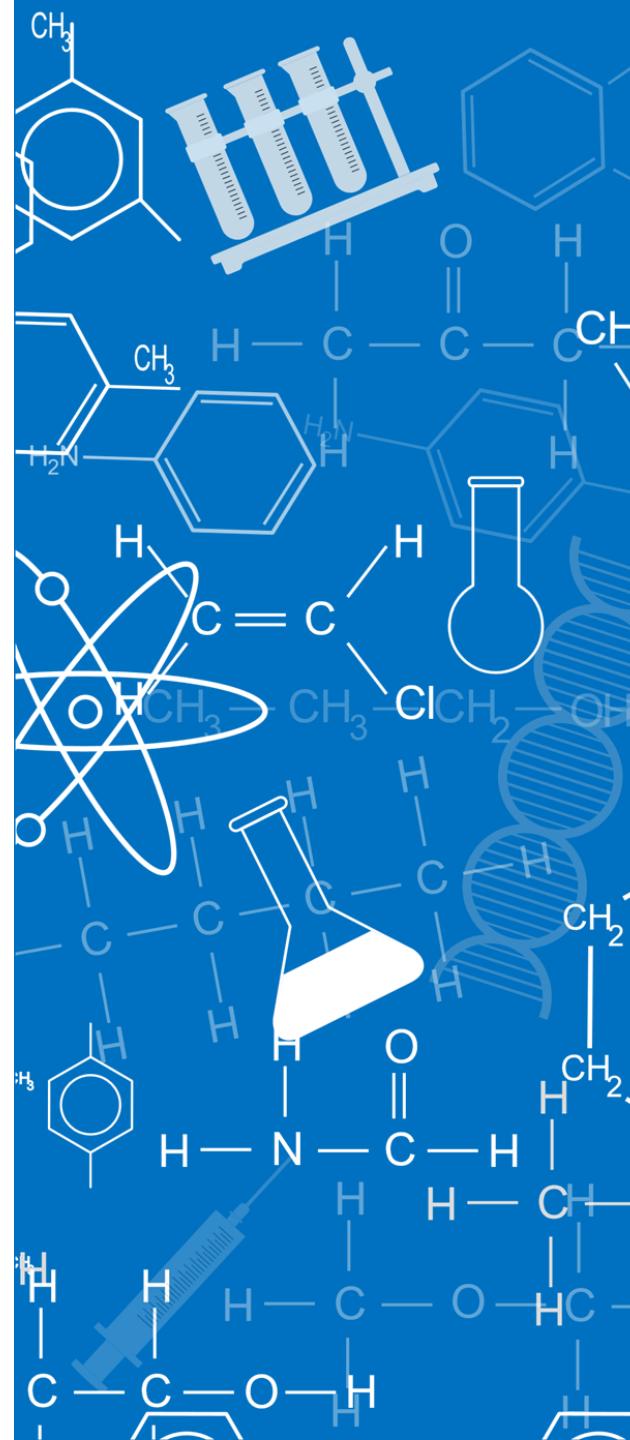
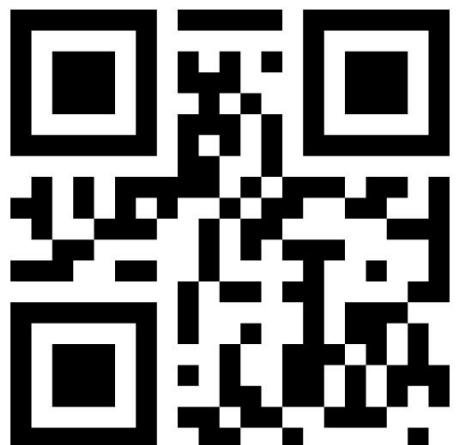
# REGISTRAZIONE

Per registrare la tua presenza al tutorato:

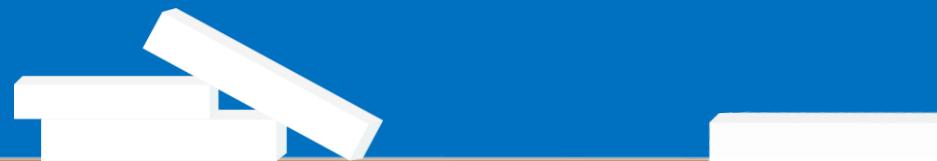
- Vai sul sito [www.tutorapp.polimi.it](http://www.tutorapp.polimi.it)  
e inserisci il mio codice persona

**10488783**

- Oppure scansiona il QR Code



# Temi d'esame



# ESERCIZI

1. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?
- L'effetto ione comune innalza la solubilità dei sali in soluzione
  - Le reazioni di precipitazione sono sempre indipendenti dal pH della soluzione
  - La costante  $K_{ps}$  varia al variare della temperatura
  - Quando una determinata quantità di un sale si è sciolta in una soluzione questa si dice satura

a.  $K_{ps} = [Me^+][NonMe^-] = s^2$

con ione comune



$$K_{ps} = [Me^+][NonMe^-] = (c + s) \cdot s$$

$$c \gg s \Rightarrow c + s \approx c$$

$$\Rightarrow K_{ps} = c \cdot s$$

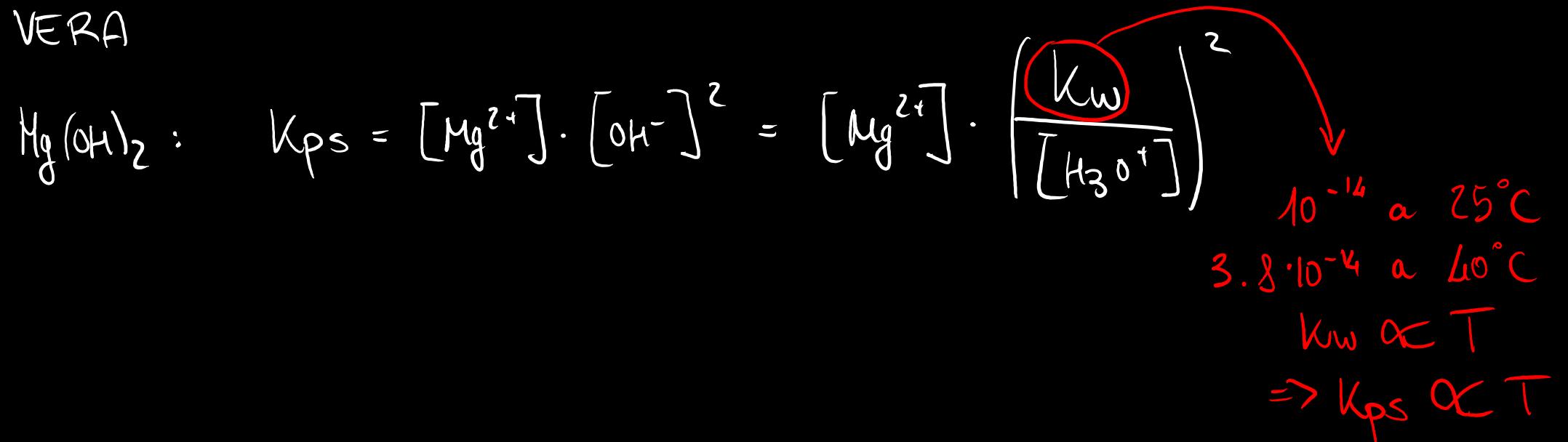
$\Rightarrow s$  diminuisce con ione comune



$$K_{ps} = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = [Mg^{2+}] \left( \frac{K_w}{[H_3O^+]} \right)^2$$

# ESERCIZI

c. VERA

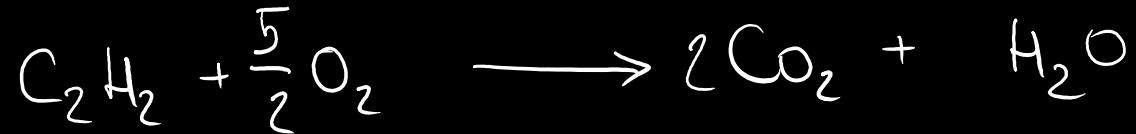


d. FALSA

# ESERCIZI

2. Il calore sviluppato nella combustione completa dell'acetilene gassoso,  $C_2H_2$ , a 25 °C, è 310.7 kcal/mol. Determinare l'entalpia di formazione dell'acetilene gassoso. ( $\Delta H^\circ_F(CO_2) = -94.1$  kcal;  $\Delta H^\circ_F(H_2O) = -68.3$  kcal/mol)

•  $\Delta H^\circ_F(C_2H_2) = ?$



$$\Delta H^\circ_{\text{comb}} = -310.7 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} = \Delta H^\circ_{F, H_2O} + 2 \cdot \Delta H^\circ_{F, CO_2} - \Delta H^\circ_{F, C_2H_2}$$

$$\Rightarrow \Delta H^\circ_{F, C_2H_2} = \Delta H^\circ_{F, H_2O} + 2 \Delta H^\circ_{F, CO_2} - \Delta H^\circ_{\text{comb}} = \\ = -68.3 + 2 \cdot (-94.1) - (-310.7) = 54.2 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$$

# ESERCIZI

3. Calcolare la f.e.m. della seguente pila in condizioni standard:

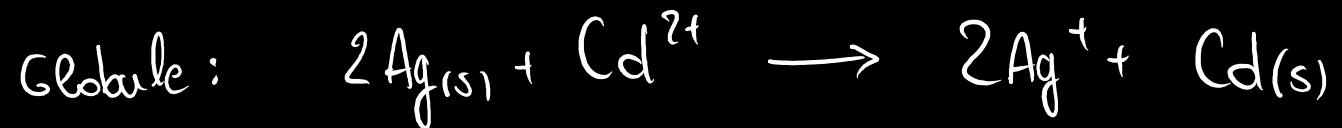
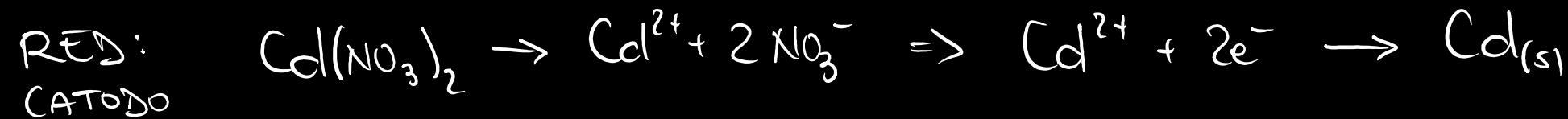


$$[E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.8 \text{ V}; E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.4 \text{ V}]$$

$$\bullet f_{\text{em}} = ?$$

$$f.e.m. \equiv E_{\text{cell}}$$

$$T = 25^\circ\text{C}, P = 1 \text{ atm}$$



$$\begin{aligned} f_{\text{em}} &= E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cell}} - \frac{R \cdot T}{h \cdot F} \cdot \ln(Q) = (E^\circ_{\text{cat}} - E^\circ_{\text{anod}}) - \frac{0.059}{n} \cdot \log_{10} \left( \frac{[\text{Ag}^+]^2}{[\text{Cd}^{2+}]} \right) = \\ &= (-0.4 - 0.8) - \frac{0.059}{2} \cdot \log_{10} \left( \frac{(0.1)^2}{0.1} \right) = -1.17 \text{ V} \end{aligned}$$

# ESERCIZI

4. Il prodotto di solubilità di  $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$  è uguale a  $2.5 \cdot 10^{-13}$ . Quale è la solubilità del sale in grammi per litro?

$$K_{\text{ps}} = 2.5 \cdot 10^{-13}$$

$$\bullet \quad s \left[ \frac{\text{g}}{\text{L}} \right] = ?$$



$$K_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{IO}_3^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3$$

$$\Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{ps}}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{2.5 \cdot 10^{-13}}{4}} = 1.8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$s \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right] \xrightarrow[\bullet \text{ MM}]{\bullet \frac{\text{g}}{\text{mole}}} s \left[ \frac{\text{g}}{\text{L}} \right]$$

# ESERCIZI

---

$$MM = 207.2 + 2 \cdot (126.9 + 16 \cdot 3) = 554 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow s [g/L] = s [\frac{\text{mol}}{L}] \cdot MM = 1.8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} \cdot 554 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9.97 \cdot 10^{-6} \text{ g/L}$$

# ESERCIZI

5. La reazione del primo ordine  $\text{N}_2\text{O}_5 \leftrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$  procede con  $k = 5.1 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  a 318 K. Supponendo che inizialmente in un recipiente avente  $V = 2.01 \text{ L}$  siano presenti 4 g di  $\text{N}_2\text{O}_5$ , quale sarà la sua molarità dopo 45 minuti?

$$k = 5.1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{s}} \quad T = 318 \text{ K}$$

$$V = 2.01 \text{ L}$$

$$m_{\text{N}_2\text{O}_5} = 4 \text{ g}$$

•  $[\text{N}_2\text{O}_5]$  dopo  $t = 45 \text{ min}$

$$\text{1}^{\circ}\text{ordine} : \text{r} = k [\text{N}_2\text{O}_5] \Rightarrow$$

$$\frac{dc}{dt} = -k \cdot C_{\text{N}_2\text{O}_5} \Rightarrow \ln \left( \frac{C_f}{C_0} \right) = -k \cdot t$$

$$t = 45 \text{ min} = 2700 \text{ s}$$

$$\frac{C_f}{C_0} = \exp(-k \cdot t) \Rightarrow C_f = C_0 \cdot \exp(-k \cdot t)$$

$$C_0 : M_{\text{N}_2\text{O}_5} = 2 \cdot 14 + 5 \cdot 16 = 108 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{m}{M_M} = \frac{4 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}} = 0.037 \text{ mol}$$

# ESERCIZI

$$c_0 = \frac{n}{V} = \frac{0.037 \text{ mol}}{2.01 \text{ L}} = 0.0184 \text{ M}$$

$$\Rightarrow c_f = c_0 \cdot \exp(-k \cdot t) = 0.0184 \text{ M} \cdot \exp\left(-5.1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{5} \cdot 2700 \text{ s}\right) = \\ = 4.6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

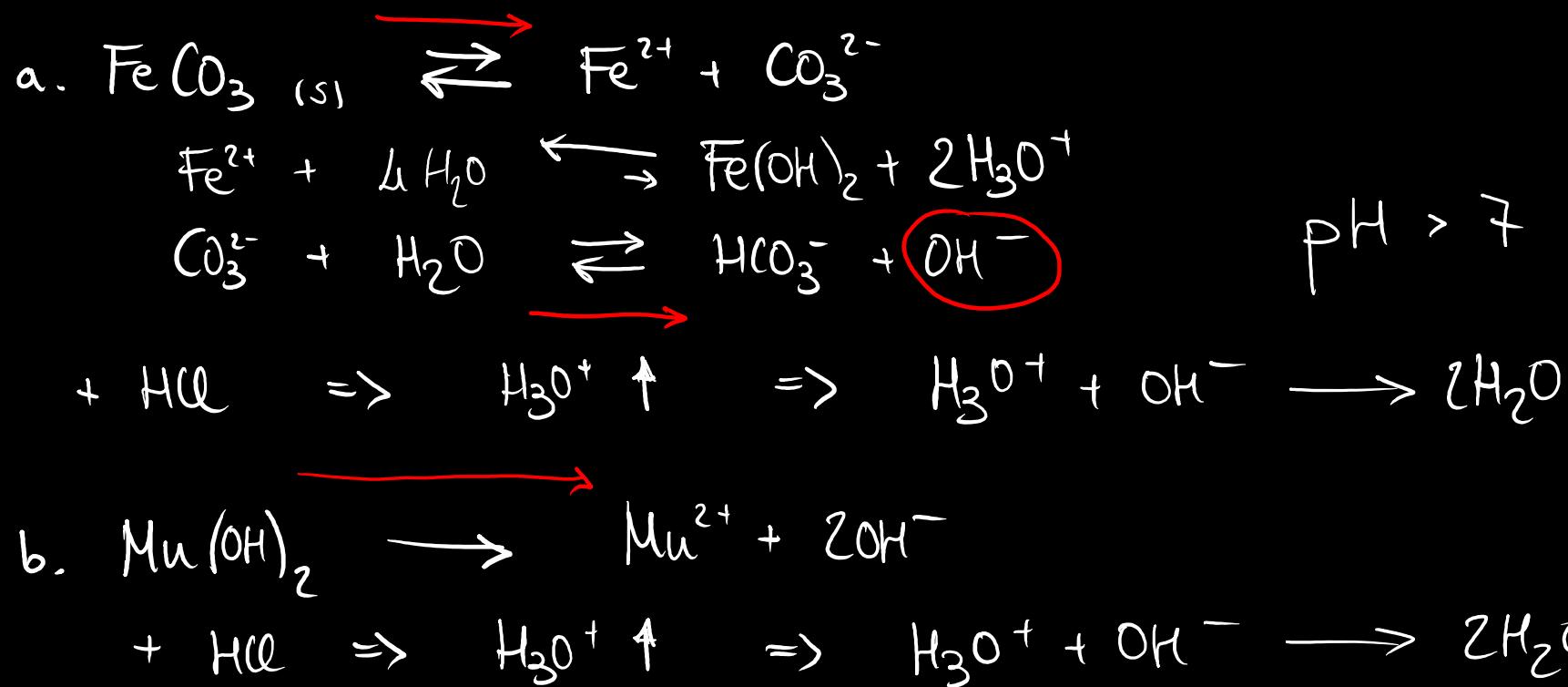
# ESERCIZI

6. Prevedere quale sarà l'effetto dell'aggiunta di una certa quantità di HCl alle seguenti soluzioni.

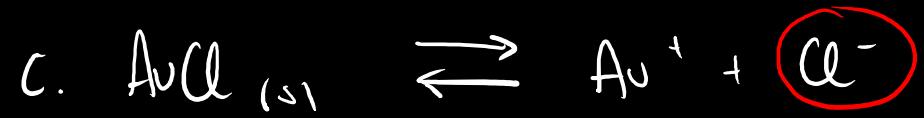
a. Soluzione satura di  $\text{FeCO}_3$  ( $K_{ps} = 3.5 \cdot 10^{-11}$ )

b. Soluzione satura di  $\text{Mn(OH)}_2$  ( $K_{ps} = 4.6 \cdot 10^{-14}$ )

c. Soluzione satura di  $\text{AuCl}$  ( $K_{ps} = 2.0 \cdot 10^{-13}$ )



# ESERCIZI



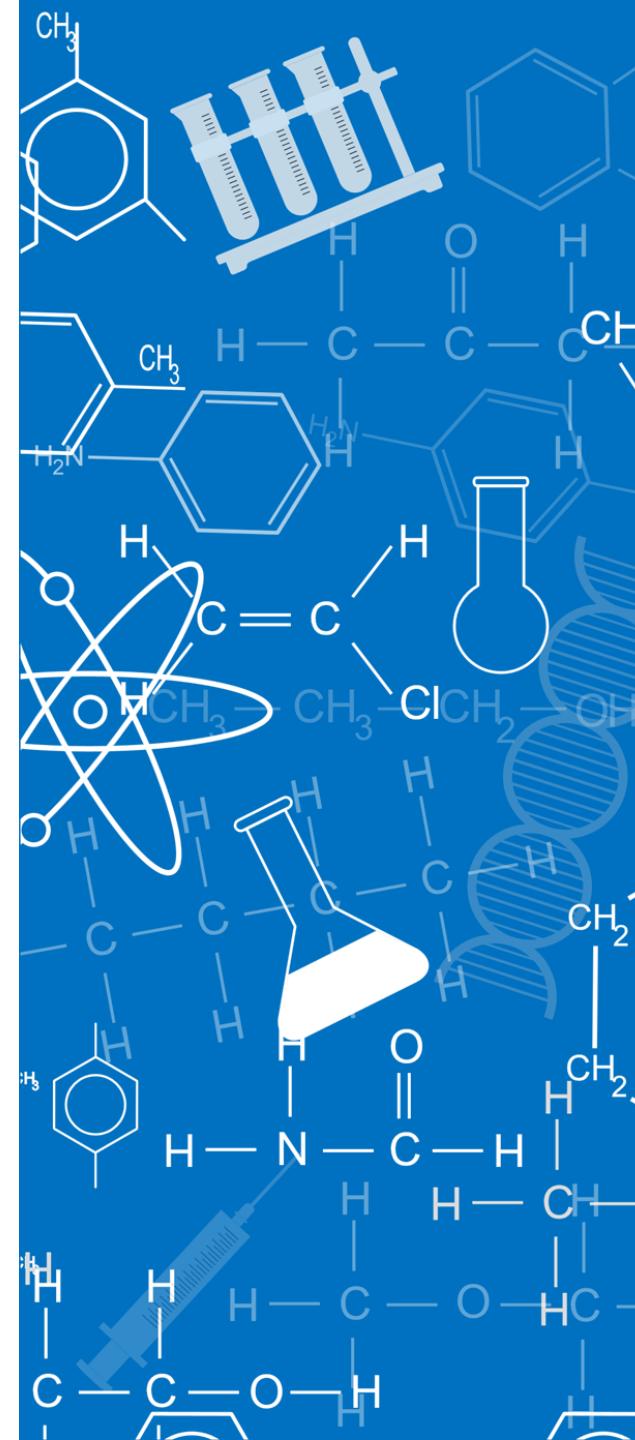
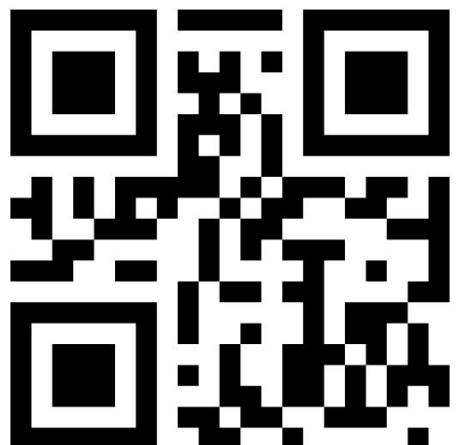
# REGISTRAZIONE

Per registrare la tua presenza al tutorato:

- Vai sul sito [www.tutorapp.polimi.it](http://www.tutorapp.polimi.it)  
e inserisci il mio codice persona

**10488783**

- Oppure scansiona il QR Code



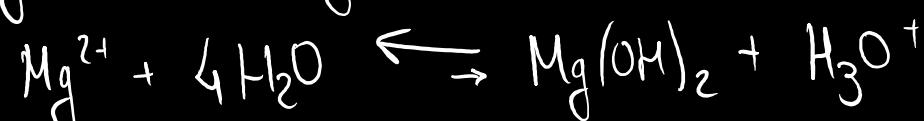
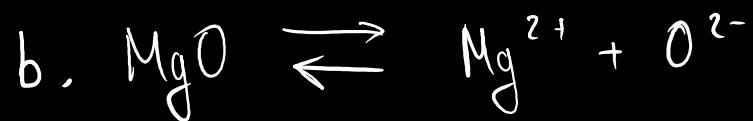
# ESERCIZI

7. Con riferimento ai sali di seguito riportati, le rispettive soluzioni ottenute sciogliendoli in  $H_2O$  avranno  $pH < 7$ ,  $= 7$  o  $> 7$ ? Motivare le risposte.

- a. KCN
- b. MgO
- c.  $CH_4$
- d.  $NH_4I$



$$pH > 7$$

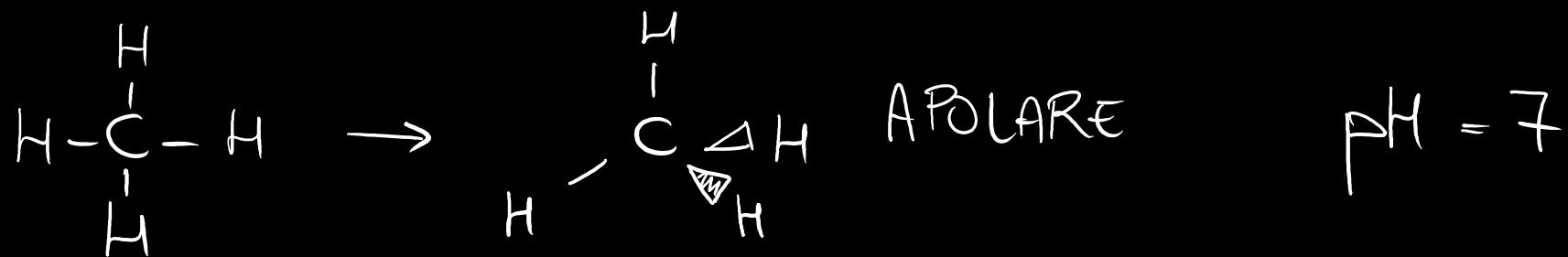


$$pH > 7$$

$MgO$  Base forte  $\Rightarrow pH > 7$

# ESERCIZI

c.  $\text{CH}_4$



d.  $\text{NH}_4\text{I} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{I}^-$



pH < 7

# ESERCIZI

8. Una sfera d'acciaio inossidabile di 125 g (calore specifico  $0.5 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ ) portata a  $525^\circ\text{C}$  è gettata in 75 mL di acqua a  $28.5^\circ\text{C}$  in una tazza di polistirolo aperta. La temperatura sale a  $100^\circ\text{C}$  e l'acqua bolle. Che massa d'acqua vaporizza? ( $\Delta H^\circ_{\text{vap}} = 40.6 \text{ kJ/mol}$ , calore specifico  $\text{H}_2\text{O} = 4.184 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ , densità acqua = 1 g/mL)

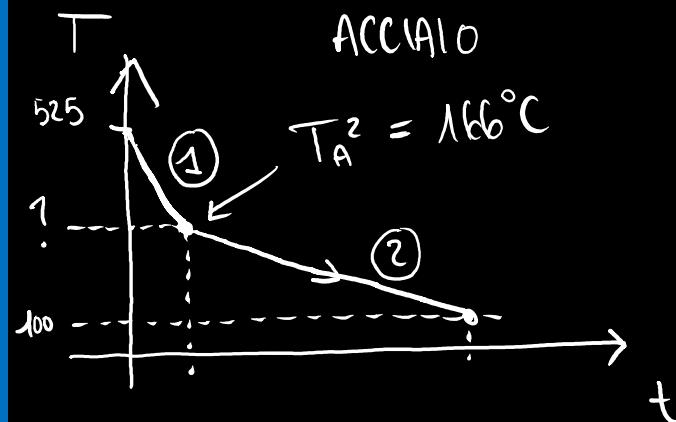
ACCIAIO

$$m_A = 125 \text{ g}$$

$$c_{sA} = 0.5 \frac{\text{J}}{\text{C} \cdot \text{g}}$$

$$T_{Acc} = 525^\circ\text{C}$$

- $m_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{ev}} = ?$

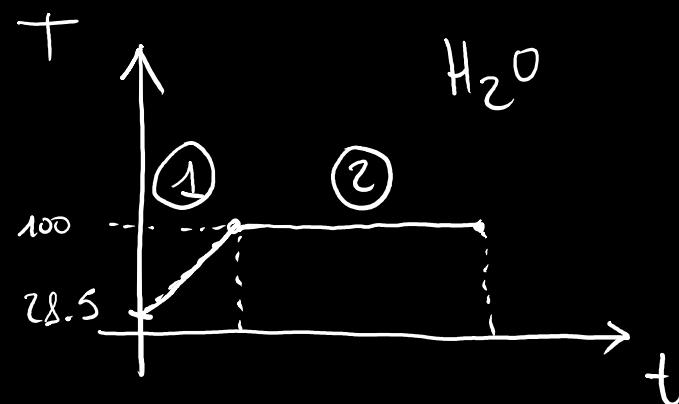


$$V = 75 \text{ mL} = 0.075 \text{ L}$$

$$T_{\text{H}_2\text{O}} = 28.5^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{eb}, \text{H}_2\text{O}} = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{vap}}$$
 $c_s, d_{\text{H}_2\text{O}}$



# ESERCIZI

FASE 1

$$Q_{H_2O} = m_{H_2O} \cdot c_{s_{H_2O}} \cdot \Delta T_{H_2O}$$

$$m_{H_2O} = d_{H_2O} \cdot V_{H_2O}$$

$$\Delta T_{H_2O} = T_{eb, H_2O} - T_{H_2O}$$

$$Q_A = - Q_{H_2O} = m_A \cdot c_{s_A} \cdot \Delta T_A$$

$$\Rightarrow \Delta T_A = \frac{- Q_{H_2O}}{m_A \cdot c_{s_A}} \Rightarrow \Delta T_A = T_{acc} - T_{acc}^2 = 166^\circ C$$

# ESERCIZI

FASE 2

ACC : Raffredda

H<sub>2</sub>O : Evapora

$$Q_A^2 = m_A \cdot C_{SA} \cdot \Delta T_A^2$$

$$Q_{H_2O} = - Q_A^2 = n_{H_2O}^{ev} \cdot \Delta H_{vap}$$

$$\Rightarrow n_{H_2O}^{ev} = \frac{-Q_A^2}{\Delta H_{vap}} \Rightarrow m_{H_2O}^{ev} = n_{H_2O}^{ev} \cdot MM_{H_2O} = 1.83 \text{ g}$$

# ESERCIZI

9. Una roccia contenente ferro e zolfo contiene 25% in peso di ferro. Calcolare la percentuale in peso di solfuro di ferro ( $\text{FeS}_2$ ) all'interno del minerale

Minerale:  $\text{Fe} + \text{S}$        $\% \text{ Fe} = 25\% \text{ m}$

•  $\% \text{ FeS}_2 = ?$

$$m_{\text{TOT}} = 100 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 100 \text{ g} \cdot \% \text{ Fe} = 25 \text{ g}$$
$$m_{\text{S}} = m_{\text{TOT}} - m_{\text{Fe}} = 75 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{25 \text{ g}}{55,85 \text{ g/mol}} = 0,448 \text{ mol}$$

$$\text{Fe : FeS}_2 \Rightarrow n_{\text{FeS}_2} = n_{\text{Fe}} = 0,448 \text{ mol}$$

$$m_{\text{FeS}_2} = n \cdot MM = 0,448 \text{ mol} \cdot (55,85 + 2 \cdot 32,07) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 53,76 \text{ g}$$

$$\% \text{ FeS}_2 = \frac{m_{\text{FeS}_2}}{m_{\text{TOT}}} \cdot 100 = 53,76 \%$$

# ESERCIZI

10. Una soluzione contenente 0.5 g di  $C_9H_8O_4$  in 100 mL di acqua risulta isotonica rispetto ad un'altra soluzione di 3 g un composto incognito X, non volatile e non solubile, in 250 mL di acqua.  
Determinare il peso molecolare di X.

$$A : M_A = 0.5 \text{ g}$$



$$V_A = 100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L}$$

$$\bullet M_M X = ?$$

Confronto 2 soluzioni

	1	2
ISOTONICHE	$\pi_C =$	$\pi_C =$
IPOTONICA 1	$\pi_C <$	$\pi_C >$
IPERTONICA 1	$\pi_C >$	$\pi_C <$

$$X : V_X = 250 \text{ mL} = 0.25 \text{ L}$$

$$M_X = 3 \text{ g}$$

$$i = 1$$

$$\pi = [c] \cdot R \cdot T \cdot i$$

$$\pi_A = \pi_X$$

$$[A] \cdot R \cdot T \cdot i_A = [X] \cdot R \cdot T \cdot i_X$$

$$[A] \cdot i_A = [X] \cdot i_X$$

$$i_A = 1$$

$$\Rightarrow [A] = [X]$$

# ESERCIZI

A:  $M_{MA} = 9 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 4 \cdot 16 = 180 \text{ g/mol}$

$C_9H_8O$   
 $n_A = \frac{m_A}{M_{MA}} = \frac{0.5 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 2.78 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$[A] = \frac{n_A}{V_A} = \frac{2.78 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 2.78 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

X:  $[x] = [A]$

$$n_x = [x] \cdot V_x = 2.78 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0.25 \text{ L} = 6.95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$MM_x = \frac{m_x}{n_x} = \frac{3 \text{ g}}{6.95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 431.65 \text{ g/mol}$$

# ESERCIZI

11. Determinare la concentrazione di ioni  $[Pb^{2+}]$  tale per cui la seguente pila funziona spontaneamente.  
 $(E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0.14 V, E^\circ(Pb^{2+}/Pb) = -0.13 V)$ :



ANODO



CATOD

Globale:



Spontaneità:  $\Delta G < 0 \longrightarrow E_{cell} > 0$   
 $\Delta G_f = 0 \Leftrightarrow E_{cell} = 0 \quad Eq.$

$$\Delta G = -nF \cdot E_{cell}$$

$$E_{cell} = 0 = E^\circ_{cell} - \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \ln(Q) = (E^\circ_{cat} - E^\circ_{anod}) - \frac{0.059}{n} \cdot \log_{10} \left| \frac{[Pb^{2+}]}{[Sn^{2+}]} \right|$$

$$0 = E^\circ(Sn^{2+}/Sn) - E^\circ(Pb^{2+}/Pb) - \frac{0.059}{2} \cdot \log_{10} \left( \frac{x}{1} \right)$$

$$0 = -0.01 - 0.0295 \cdot \log_{10} x \quad \underbrace{-}_{-} \quad \underbrace{-}_{+}$$

$$0.0295 \cdot \log_{10} x = -0.01$$

# ESERCIZI

$$10^{\left(\frac{-0.01}{0.0295}\right)} = x = [\text{Pb}^{2+}] = 0.458 \text{ M}$$

$$\rightarrow [\text{Pb}^{2+}] < 0.458 \text{ M} \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{cell}} > 0$$

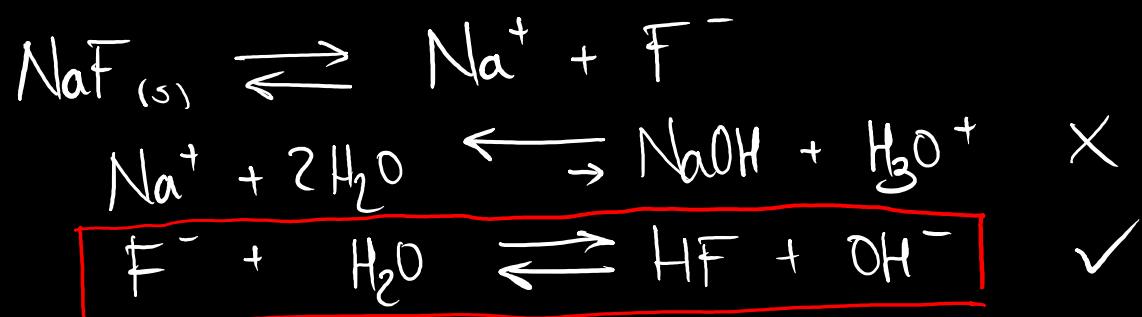
$$[\text{Pb}^{2+}] > 0.458 \text{ M} \Rightarrow [\text{Pb}^{2+}] = 3 \text{ M}$$

$$-\underbrace{\frac{0.059}{2} \cdot \log_{10} \left( \frac{3}{1} \right)}_{-} + \underbrace{\phantom{0.059}}_{-}$$

# ESERCIZI

12. Determinare la massa di NaF da dissolvere in 1 L di acqua per ottenere una soluzione a pH = 7.8.  
 $K_B(F^-) = 1.8 \cdot 10^{-11}$

NaF :  $m_{\text{NaF}} = ?$       pH = 7.8  
V = 1 L



$$\text{pOH} = \text{pK}_w - \text{pH} = 14 - 7.8 = 6.2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-6.2} = 6.3 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HF}]}{[\text{F}^-]_{\text{eq}}} \approx \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_b} \Rightarrow C_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_b} = \boxed{0.022 \text{ M}}$$

$$\text{hp} : [\text{F}^-] \approx C_b$$

# ESERCIZI

verifica hp:  $[\text{OH}^-] < 5\% \cdot C_b$

$$6.3 \cdot 10^{-7} \text{ M} < \frac{5}{100} \cdot C_b = 1.1 \cdot 10^{-3}$$



$$n_{\text{F}^-} = C_b \cdot V = 0.022 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} = 0.022 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaF}} = n_{\text{F}^-}$$

$$\text{MM}_{\text{NaF}} = 23 + 19 = 42 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{NaF}} = n \cdot \text{MM} = 0.924 \text{ g}$$

# ESERCIZI

13. Una cella voltaica è costruita utilizzando semicelle a rame e a idrogeno. La semicella  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} 1 \text{ M} \mid \text{Cu}_{(\text{s})}$  opera in condizioni standard. La pressione di idrogeno è di 1.00 atm e la concentrazione di  $\text{H}^+$  è incognita. A 298 K si misura una  $E_{\text{cell}}$  di 0.49 V. Determinare il pH della soluzione.

$$E_{\text{cell}} = 0.49 \text{ V}$$

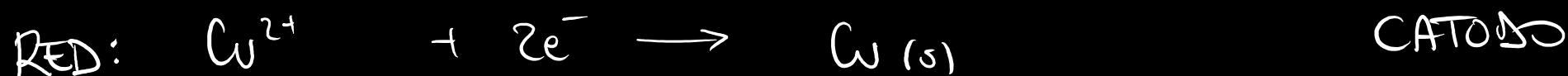
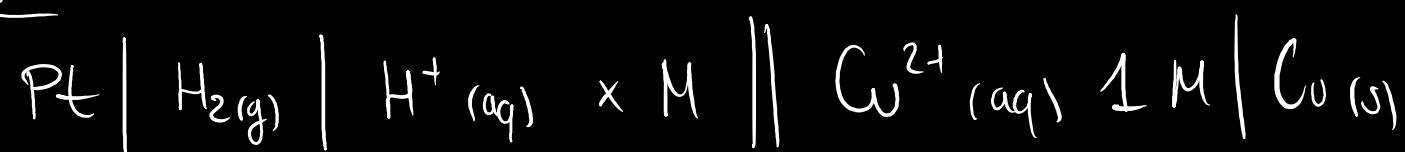
$$T = 298 \text{ K}$$



$$\mathcal{E}^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.337 \text{ V}$$

$$\mathcal{E}^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$$

SCHEMA CELLA:



Globule:



# ESERCIZI

$$\begin{aligned}\text{Ecell} &= 0.49 \text{ V} = \text{E}^\circ_{\text{cell}} - \frac{0.059}{n} \cdot \log_{10} \left( \frac{[H^+]^2}{[C_2^-] \cdot P_{H_2}} \right) \\ &= \left[ \text{E}^\circ_{\text{cell}} - \frac{0.059}{2} \cdot \log_{10} \left( \frac{[H^+]^2}{1 \cdot 1} \right) \right] \\ &= 0.337 - \frac{0.059}{2} \cdot \log_{10} ([H^+]) = \\ &= 0.337 - 0.059 \cdot \log_{10} [H^+]\end{aligned}$$

$$0.49 = 0.337 - 0.059 \log_{10} [H^+]$$

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

$$0.49 = 0.337 + 0.059 pH$$

$$0.153 = 0.059 \cdot pH$$

$$\Rightarrow pH = \frac{0.153}{0.059} = 2.58$$



thank you!

# SONDAGGIO

**Lascia un feedback (anonimo) sul tutorato:**

# Link al sondaggio

