

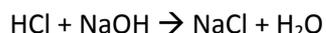
**Scritto Chimica generale 13.02.2012 Gruppo A**

1. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 12.0 mL di una soluzione 1.00 M di nitrato di calcio, 150 mL di una soluzione 1.00 M di acido cloridrico, 20.0 g di idrossido di sodio e aggiungendo acqua fino ad un volume finale di 1.00 L. (Peso atomico sodio = 22.99 uma, peso atomico idrogeno = 1.007 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma)

Il nitrato di calcio non influenza il pH, HCl e NaOH sono acido e base forti

$$\text{Moli HCl} = V(L) \cdot M(\text{mol/L}) = 0.150 \times 1.00 = 0.150$$

$$\text{Moli NaOH} = \text{massa (g)} / \text{PF(g/mol)} = 20.0 / 40.00 = 0.500$$



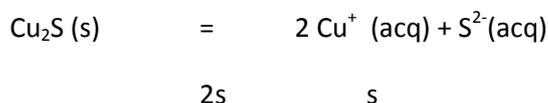
$$\text{Moli } i \quad 0.150 \quad 0.500$$

$$\text{Moli} \quad 0 \quad 0.350$$

$$[\text{OH}^-] = \text{moli OH}^- / V(L) = \text{moli NaOH residue} / V(L) = 0.350 \text{ M}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \log[\text{OH}^-] = 14 - \log(0.350) = 13.46$$

2. Calcolare la solubilità in grammi litro del solfuro di rame (I) in acqua (prima parte) e in una soluzione 0.0150 M di nitrato di rame (I) (seconda parte). Il prodotto di solubilità del solfuro di rame (I) è  $2.24 \times 10^{-48}$ . (peso atomico del rame = 63.54 uma, peso atomico dello zolfo = 32.066 uma)
- a) In acqua



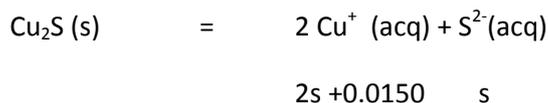
$$K_{ps} = [\text{Cu}^+]^2 [\text{S}^{2-}] = (2s)^2 s = 4s^3$$

$$2.24 \times 10^{-48} = 4s^3$$

$$s = (2.24 \times 10^{-48} / 4)^{1/3} = 8.24 \times 10^{-17} \text{ moli / l}$$

$$s \text{ in acqua (g/l)} = \text{PF} \cdot M = 159.15 \text{ g/mol} \cdot 8.24 \times 10^{-17} \text{ moli / l} = 1.31 \times 10^{-14} \text{ g/L}$$

b) In una soluzione 0.0150 M di nitrato di rame (I)



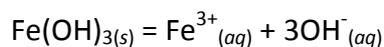
$$K_{ps} = [\text{Cu}^+]^2 [\text{S}^{2-}] = (2s + 0.0150)^2 s = (0.0150)^2 s$$

$$2.24 \times 10^{-48} = (0.0150)^2 s$$

$$s = (2.24 \times 10^{-48} / (0.0150)^2) = 9.95 \times 10^{-45} \text{ moli / l}$$

$$s \text{ in acqua (g/l)} = \text{PF} \cdot M = 159.15 \text{ g/mol} \cdot 9.95 \times 10^{-45} \text{ moli / l} = 1.58 \times 10^{-42} \text{ g/L}$$

3. Calcolare il pH a cui inizia a precipitare l'idrossido ferrico da una soluzione di 250 mL contenente 1.51 g di nitrato di ferro. Il prodotto di solubilità dell'idrossido ferrico vale  $K_{ps} = 4.00 \times 10^{-38}$



$$K_{ps} = [\text{Fe}^{3+}] \times [\text{OH}^{-}]^3 = 4 \times 10^{-38}$$

$$[\text{Fe}^{3+}] = 1.51 \text{ (g)} / 241.8 \text{ (g/mol)} / 0.250 \text{ (L)} = 0.0250 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^{-}] = (K_{ps} / [\text{Fe}^{3+}])^{1/3} = (4.00 \times 10^{-38} / 0.0250)^{1/3} = 1.17 \times 10^{-12}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \log(1.17 \times 10^{-12}) = 2.07$$

4. Prevedere la geometria e la polarità di  $\text{ClF}_3$ . Descrivere i legami con la teoria del legame di valenza. (Cl numero atomico 17, F numero atomico 9)

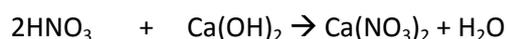
### Scritto Chimica generale 13.02.2012 - Gruppo B

1. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 10.0 mL di una soluzione 3% in volume di cloruro di potassio, 130 mL di una soluzione 0.800 M di acido nitrico, 1.30 g di idrossido di calcio e aggiungendo acqua fino ad un volume finale di 1.000 L. (Peso atomico calcio = 40.07 uma, peso atomico idrogeno = 1.007 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma)

Il cloruro di potassio non influenza il pH,  $\text{HNO}_3$  e  $\text{Ca(OH)}_2$  sono acido e base forti

$$\text{Moli HNO}_3 = V(\text{L}) \times M(\text{mol/L}) = 0.130 \times 0.800 = 0.104$$

$$\text{Moli Ca(OH)}_2 = \text{massa (g)} / \text{PF(g/mol)} = 1.30 / 74.07 = 0.0176$$



$$\text{Moli i} \quad 0.104 \quad 0.0176$$

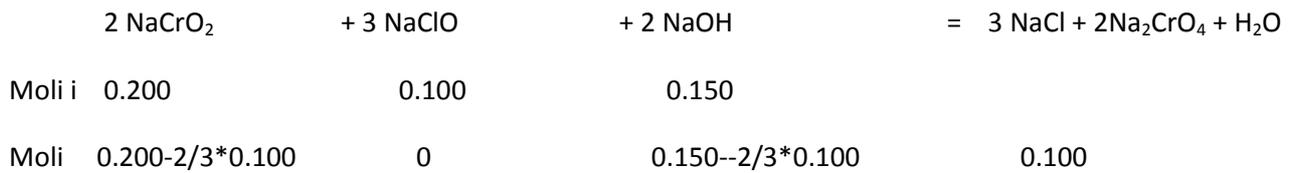
$$\text{Moli} \quad 0.104 - 2 \times 0.0176 \quad 0$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{moli H}_3\text{O}^+ / V(\text{L}) = \text{moli (HNO}_3) \text{ residue} / V(\text{L}) = 0.0688 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.16$$

2. Il cromato di sodio reagisce con ipoclorito di sodio in ambiente basico per idrossido di sodio per formare cromato di sodio e cloruro di sodio. Avendo a disposizione 21.398 g di cromato di sodio, 7.444 g di ipoclorito di sodio e 100 mL di idrossido di sodio 1.50 M calcolare quanti grammi di cloruro di sodio si possono ottenere. (Peso atomico sodio = 22.99 uma, peso atomico cloro 35.45 uma, peso atomico idrogeno = 1.007 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma, peso atomico cromo = 52.00 uma) (il cromo ha stati di ossidazione III e VI).

Bilancio, secondo le semireazioni....



Moli di NaCrO<sub>2</sub> = 21.398 g / 106.99 g/mol = 0.200 moli

Moli di NaClO = 7.444 g / 74,44 g/mol = 0.100 moli

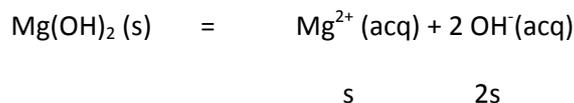
Moli di NaOH = 1.50 M \* 0.100 L = 0.150 moli

Reagente limitante NaClO

Grammi di NaCl = 0.100 moli \* 58.44 g/mol = 5.844 g

3. Calcolare la solubilità dell' idrossido di magnesio in acqua (prima parte) e in una soluzione tampone a pH 12 (seconda parte). Il prodotto di solubilità dell' idrossido di magnesio è  $5.61 \times 10^{-12}$ . (peso atomico magnesio 24.30 uma, peso atomico idrogeno = 1.007 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma)

a) In acqua



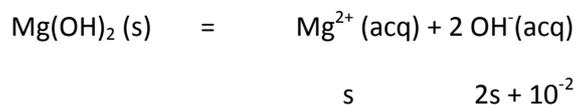
$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = s (2s)^2 = 4s^3$$

$$5.61 \times 10^{-12} = 4 s^3$$

$$S = (5.61 \times 10^{-12} / 4)^{1/3} = 1.12 \times 10^{-4} \text{ moli / l}$$

$$S \text{ in acqua (g/l)} = PF * M = 58.30 \text{ g/mol} * 1.12 \times 10^{-4} \text{ moli / l} = 6.53 * 10^{-3} \text{ g/L}$$

b) In una soluzione a pH 12



$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = s (2s + 10^{-2})^2 = (10^{-2})^2 s$$

$$S = (5.61 \times 10^{-12} / (10^{-2})^2) = 5.61 * 10^{-8} \text{ moli / l}$$

$$S \text{ in acqua (g/l)} = PF * M = 58.30 \text{ g/mol} * 5.61 * 10^{-8} \text{ moli / l} = 3.27 * 10^{-6} \text{ g/L}$$

4. Prevedere la geometria e la polarità di BCl<sub>3</sub>. Descrivere i legami con la teoria del legame di valenza. (Cl numero atomico 17, B numero atomico 5)

**Scritto Chimica generale 13.02.2012 - Gruppo C**

1. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 4.50 g cloruro di calcio puro al 96%, 23.0 mL di una soluzione di acido cloridrico 1.20 M, 22.4 mL di una soluzione 1.00 M di acido nitrico, e aggiungendo acqua fino ad un volume finale di 0.500 L. (Peso atomico calcio = 40.07 uma , peso atomico idrogeno = 1.007 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma)

Il cloruro di calcio non influenza il pH, HCl e HNO<sub>3</sub> sono acidi forti

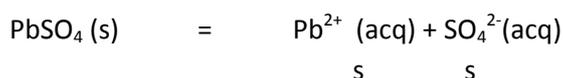
$$\text{Moli HCl} = V(L) \cdot M(\text{mol/L}) = 0.0230 \times 1.20 = 0.0276$$

$$\text{Moli HNO}_3 = V(L) \cdot M(\text{mol/L}) = 0.0224 \times 1.00 = 0.0224$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{moli H}_3\text{O}^+ / V (L) = \text{moli (HNO}_3) + \text{moli HCl} / V (L) = 0.100 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.00$$

2. Calcolare il volume minimo di acqua necessario per sciogliere 0.330 g di solfato di piombo (II). Il prodotto di solubilità del solfato di piombo (II) è  $1.82 \times 10^{-8}$ . (Peso atomico piombo = 207.2 uma , peso atomico zolfo = 32.066 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma)



$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s \cdot s = s^2$$

$$1.82 \times 10^{-8} = s^2$$

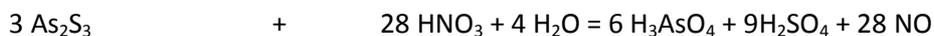
$$s = (1.82 \times 10^{-8})^{1/2} = 1.35 \cdot 10^{-4} \text{ moli/l}$$

$$s \text{ in (g/l)} = PF \cdot M = 303.27 \text{ g/mol} \cdot 1.35 \cdot 10^{-4} \text{ moli/l} = 0.0409 \text{ g/L}$$

$$\text{Volume} = 0.330 \text{ g} / 0.0409 \text{ (g/L)} = 8.06 \text{ L}$$

3. Il solfuro arsenioso reagisce con l'acido nitrico formando acido arsenico, acido solforico e monossido di azoto. Avendo a disposizione 120 mL una soluzione acquosa 1.00 M di acido nitrico e 24.64 g di solfuro arsenioso, calcolare quanti grammi di monossido di azoto si possono ottenere. (As ha stati di ossidazione III e V). (Peso atomico zolfo = 32.066 uma , peso atomico As = 74.92 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma, peso atomico azoto 14.00 uma )

Bilancio secondo le semireazioni...



$$\text{Moli l} \quad 0.100 \quad \quad \quad 0.120$$

$$\text{Mol f} \quad 0.100 - 0.120 \cdot 3/28 \quad \quad \quad 0 \quad \quad \quad 0.120$$

$$\text{Moli di As}_2\text{S}_3 = 24.64 / 246.38 \text{ g/mol} = 0.100 \text{ moli}$$

$$\text{Moli di HNO}_3 = 0.120 (L) \cdot 1.00 (\text{mol/L}) = 0.120 \text{ moli reagente limitante}$$

$$\text{g NO} = 0.120 \text{ moli} \cdot 30.00 \text{ g/mol} = 3.60 \text{ g}$$

4. Prevedere la geometria e la polarità di PF<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>. Descrivere i legami con la teoria del legame di valenza. (P numero atomico 15, Cl numero atomico 17, F numero atomico 9)

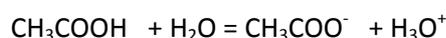
**Scritto Chimica generale 13.02.2012 - Gruppo D**

1. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 13.9 g di nitrato di calcio, 3.00 g di acido acetico e aggiungendo acqua fino ad un volume finale di 0.500 L. (Peso atomico carbonio = 12.01 uma, peso atomico idrogeno = 1.007 uma, peso atomico ossigeno 16.00 uma, peso atomico azoto 14.00 uma)  $K_a = 1.76 \cdot 10^{-5}$

Il nitrato di calcio non influenza il pH, l'acido acetico è un acido debole

$$\text{Moli CH}_3\text{COOH} = m / \text{PM} = 3.00 / 60.0 \text{ (g/mol)} = 0.0500$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \text{moli} / V \text{ (L)} = 0.0500 \text{ moli} / 0.500 \text{ L} = 0.100 \text{ M}$$



$$\text{Conc i} \quad 0.100$$

$$\text{Conc eq} \quad 0.100-x \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x$$

$$K_a = 1.76 \cdot 10^{-5} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-] / [\text{CH}_3\text{COOH}] = x^2 / (0.100-x) = x^2 / 0.100$$

$$x = (0.100 \cdot 1.76 \cdot 10^{-5})^{1/2}$$

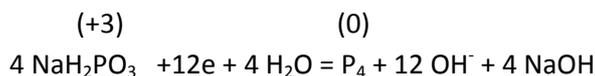
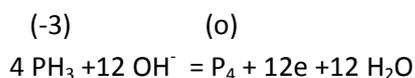
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 0.00133$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2.88$$

2. Il fosforo bianco è costituito da 4 atomi di fosforo. Esso reagisce in ambiente basico per idrossido di sodio e forma il diidrogenofosfito di sodio e la fosfina (analogia all'ammoniaca !!!) (stati ossidazione fosforo III e V). avendo a disposizione 2.00 moli di fosforo bianco e 1 litro di soluzione 3.00 molare di idrossido di sodio calcolare quante moli di fosfina si possono ottenere.

Bilancio la reazione redox secondo le semireazioni...

Il P disproporziona



sommando

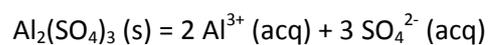


$$\text{Moli i} \quad 2.00 \quad >50 \text{ (sol acq)} \quad 3.00$$

$$\text{Moli f} \quad 2.00-3.00/4 \quad >50 \text{ (sol acq)} \quad 0 \quad 3.00/4 = 0.750$$

$$\text{Moli PH}_3 = 0.75$$

3. Calcolare il prodotto di solubilità del solfato di alluminio alla temperatura T sapendo che a quella temperatura la sua solubilità è 0.00542 mol/L



$$K_{ps} = [\text{Al}^{3+}]^2 [\text{SO}_4^{2-}]^3 = (2*s)^2 (3*s)^3 = (2*0.00542)^2 (3*0.00542)^3 = 5.05*10^{-10}$$

4. Prevedere la geometria e la polarità di XeF<sub>2</sub>. Descrivere i legami con la teoria del legame di valenza. (Xe numero atomico 54, F numero atomico 9)