

Ammissione Scuola Galileiana – Anno 2006-2007

Chimica

1. Un composto chimico con formula $X_2Y_2O_7$ contiene il 36.08% di ossigeno e il 48.27% di Y. Dire qual è la formula di tale composto, considerando i seguenti elementi possibili (tra parentesi, accanto a ciascun elemento, è riportata la corrispondente massa atomica): O (16.00), S (32.06), P (30.98), As (74.91), K (39.09), Na (22.99), Zn (65.38), Mg (24.32), Ca (40.08)
2. Un indicatore in acqua si comporta da acido secondo la reazione: $HInd + H_2O = H_3O^+ + Ind^-$. A 500 nm i coefficienti di assorbività molare ϵ valgono $2080 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (per HInd) e $14200 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (per Ind⁻). Una soluzione contenente l'indicatore (concentrazione molare C_M $1,84 \cdot 10^{-4} \text{ M}$) viene tamponata a pH 6,23 e si misura un'assorbanza $A_{500} = 0,868$. Dire quanto vale la pK di questo indicatore.
3. La pila: $Ag/AgOH_{(soluz.sat.)}/H^+/H_2, Pt$ ha una *f. e. m.* di 0.21 V a pH = 7.0 ($E^\circ_{Ag^+/Ag} + 0,800 \text{ V}$). Calcolare la K_S (prodotto di solubilità) di AgOH.
4. Dire come ci si aspetta che sia il pH di una soluzione acquosa di una sostanza salina.
5. Il sistema periodico, o di Mendelejeff, classifica tutti gli elementi chimici secondo il valore crescente del loro numero atomico. Descrivere il significato di questa classificazione e le sue implicazioni per il comportamento chimico degli elementi.

Soluzioni:

1

$Mg_2As_2O_7$. Infatti, le moli di O, As e Mg in 100g di composto sono, rispettivamente, 2.255 (36.08/16), 0.6443 (48.27/74.91) e 0.6443 (15.65/24.32), che stanno tra di loro nei rapporti 3.5:1:1, cioè 7:2:2.

2

6.77

Dalla reazione di dissociazione $HIn = H^+ + In^-$, Il valore della costante di dissociazione dell'indicatore sarà

$$K_a = [In^-] [H^+] / [HIn] \quad [1]$$

Poiché $[H^+]$ vale $10^{-6.23}$, per valutare K_a devo calcolare le concentrazioni di $[In^-]$ e $[HIn]$. Dette c_1 e c_2 le concentrazioni rispettivamente di HIn e In^- , per la legge di Lambert-Beer l'assorbanza vale:

$$A = \epsilon_1 c_1 d + \epsilon_2 c_2 d, \quad A = \epsilon_1 c_1 + \epsilon_2 c_2 \quad [2]$$

(raccogliendo e assumendo il cammino ottico unitario). Dal bilancio di massa dell'indicatore: $1.84 \cdot 10^{-4} = c_1 + c_2$, da cui $c_2 = 1.84 \cdot 10^{-4} - c_1$. Pertanto, sostituendo in [2]:

$$A = \epsilon_1 c_1 + \epsilon_2 (1.84 \cdot 10^{-4} - c_1) = c_1 (\epsilon_1 - \epsilon_2) + \epsilon_2 \cdot 1.84 \cdot 10^{-4}$$

$$c_1 = [A - \epsilon_2 \cdot 1.84 \cdot 10^{-4}] / (\epsilon_1 - \epsilon_2)$$

e, sostituendo i valori numerici, si ottiene $c_1 = 1.4396 \cdot 10^{-4}$ e $c_2 = 0.4110 \cdot 10^{-4}$. Sostituendo infine nella 1:

$$K_a = [0.4110 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6.23}] / 1.4396 \cdot 10^{-4} = 10^{-6.77}$$

3

La K_s di $AgOH$ vale 10^{-8} . Infatti:

$$E = 0.8 + 0.059 \log [Ag^+] \quad \text{ed} \quad E_{H^+/H_2} = 0$$

Poiché $K_s = [Ag^+] [OH^-]$

$$E = 0.8 + 0.059 \log (K_s / [OH^-])$$

$$\log (K_s / [OH^-]) = (0.21 - 0.8) / 0.059 = -1$$

$$(K_s / [OH^-]) = 10^{-1}$$

$$K_s = 10^{-1} \cdot 10^{-7} = 10^{-8}$$

4

Può essere sia acido che basico o neutro, a seconda della natura degli ioni che lo costituiscono. Ad esempio, una soluzione di NaCl non influenzerà il pH, poiché sia Na^+ che Cl^- derivano, rispettivamente, da una base e da un acido forte, e rimarranno completamente dissociati in acqua. Una soluzione di un sale che deriva da un acido debole e da una base forte darà invece una soluzione basica, cioè farà aumentare il pH: ad esempio, NaCN produrrà HCN (essendo l'acido cianidrico molto debole, $\text{pK}_a=10$), sottraendo ioni H^+ alla soluzione. Viceversa, un sale derivante da una base debole e un acido forte tenderà a far abbassare il pH (es, NH_4Cl). Nei casi intermedi (sali di acido e base entrambi deboli) il pH risultante dipenderà dalla relativa forza dei due componenti.