

CHIMICA ANALITICA	Maggio 2016
--------------------------	-------------

- 1] L'elettrodo a vetro combinato contiene:
 A) un elettrodo di riferimento
 B) due elettrodi di riferimento
 C) un elettrodo di misura
 D) due elettrodi di misura
- 2] Indicare l'acido debole:
 A) ione piridinio
 B) ac. solforico
 C) cianuro di litio
 D) solfito di sodio
- 3] La specie quantitativamente prevalente a pH = 5,0 tra quelle dell'EDTA è
 A) H_3Y^-
 B) H_2Y^{2-}
 C) HY^{3-}
 D) H_4Y
- 4] Calcolare il pH di una soluzione $2,0 \cdot 10^{-4}$ M di $NaHCO_3$ (EMA: 5%)..
- 5] Calcolare il pH della soluzione ottenuta aggiungendo 11,0 mL di NaOH 0,2 M a 120 mL di ac. benzoico 0,02 M (EMA 5%).
- 6] Calcolare il potenziale elettrodico del seguente semielemento:
 $Pt/Cr_2O_7^{2-}$ (0,001M), Cr^{3+} (0,02 M), H^+ (0,02 M)
- 7] Calcolare la solubilità del cianuro di argento in una soluzione a pH = 5,35 M (EMA 5%).
- 8] Dopo calibrazione con una soluzione standard a pH = 7,00, il cui potenziale è risultato essere 0,688 V, un elettrodo a vetro viene immerso in un fermentato alimentare. Il potenziale risulta uguale a 0,721 V. Qual è il pH della soluzione?
- 9] Un tecnico misura la concentrazione di cadmio in un'acqua reflua ottenendo i seguenti risultati (ng/g)

0.2032	0.5838	0.5307	0.4555	0.6500
--------	--------	--------	--------	--------

Verificare la presenza di dati sospetti (P: 0,95).

- 10] Calcolare la frazione dissociata dell'ac. borico a pH = 5.05 (EMA: 1%)

RISULTATI

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| 1) | 2) | 3) |
| 4) | 5) | 6) |
| 7) | 8) | 9) |
| 10) | | |

1) **B**

2) **A**

3) **B**

$$K_w := 10^{-14}$$

4)

$$K_1 := 4.45 \cdot 10^{-7}$$

$$K_2 := 4.69 \cdot 10^{-11}$$

$$C_s := 0.0002$$

$$H := \sqrt{\frac{K_1 \cdot K_w + K_1 \cdot K_2 \cdot C_s}{K_1 + C_s}}$$

$$H = 6.5593 \cdot 10^{-9}$$

$$-\log(H) = 8.1831$$

$$\sqrt{K_1 \cdot K_2} = 4.5684 \cdot 10^{-9} \quad \text{errato !}$$

5)

$$V := 11 + 120$$

$$V = 131$$

$$\text{mmOH} := 11 \cdot 0.2$$

$$\text{mmOH} = 2.2000$$

$$\text{mmH} := 120 \cdot 0.02$$

$$\text{mmH} = 2.4000$$

$$C_A := \frac{\text{mmOH}}{V}$$

$$C_A = 0.0168$$

$$C_{HA} := \frac{\text{mmH} - \text{mmOH}}{V}$$

$$C_{HA} = 1.5267 \cdot 10^{-3}$$

$$K_a := 6.28 \cdot 10^{-5}$$

E' una sol. tampone

$$H := K_a \cdot \frac{C_{HA}}{C_A}$$

$$H = 5.7091 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{pH} := -\log(H)$$

$$\text{pH} = 5.2434$$

$$0.05 \cdot C_{HA} = 7.6336 \cdot 10^{-5}$$

6)

$$V_{\text{elem}} := 1.33 + \frac{0.0591}{6} \cdot \log \left[\frac{0.001 \cdot (0.02)^{14}}{0.02^2} \right]$$

$$V_{\text{elem}} = 1.0996 \quad V$$

7)

$$K_s := 2.2 \cdot 10^{-16}$$

$$K_a := 6.2 \cdot 10^{-10}$$

$$H := 10^{-5.35}$$

$$s := \sqrt{K_s \cdot \left(1 + \frac{H}{K_a} \right)}$$

$$s = 1.2591 \cdot 10^{-6}$$

M

8)

$$\text{pH} := 7.00 - \frac{0.721 - 0.688}{0.0591}$$

$$\text{pH} = 6.4416$$

9)

$$i := 1..5$$

$$P_i :=$$

0.2032
0.5838
0.5307
0.4555
0.6500

$$P := \text{sort}(p)$$

$$P = \begin{bmatrix} 0.2032 \\ 0.4555 \\ 0.5307 \\ 0.5838 \\ 0.6500 \end{bmatrix}$$

$$Q := \frac{P_2 - P_1}{P_5 - P_1}$$

$$Q = 0.5647$$

$$Q_c := 0.710$$

Non ci sono outliers

10)

$$K_a := 5.81 \cdot 10^{-10}$$

$$H := 10^{-5.05}$$

$$\alpha_1 := \frac{K_a}{K_a + H}$$

$$\alpha_1 = 6.5185 \cdot 10^{-5}$$

1) Un campione di lattuga è stato analizzato 8 volte. La concentrazione media del piombo nel campione è risultata $C_m = 0,9803 \text{ ng/g}$ e la corrispondente $RSD\% = 17,09 \text{ ng/g}$. Indicare il risultato corretto ($1-\alpha = 0,95$).

A [] $C = 0,98 \pm 0,17 \text{ ng/g}$ ($\alpha:0,05$; $n=8$) B [] $C = 0,98 \pm 0,14 \text{ ng/g}$ ($\alpha:0,05$; $n=8$)

C [] $C = 0,980 \pm 0,14 \text{ ng/g}$ ($\alpha:0,05$; $v=8$) D [] $C = 0,98 \pm 0,17 \text{ ng/g}$ ($\alpha:0,05$; $v=8$)

2) Il ponte salino

A) contiene HCl concentrato

B) aumenta il potenziale di giunzione

C) non conduce la corrente

D) contiene KCl concentrato

3) L'indicatore teoricamente più indicato per la titolazione di una soluzione di idrossido di potassio circa 0,02 M con acido cloridrico 0,2015 M è

A) verde bromocresolo

B) rosso fenolo

C) timolftaleina

D) metilarancio

4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta portando a volume con acqua, in matraccio da 1000 ml, 8 ml di ammoniaca ($d = 0,998 \text{ g/ml}$; $P = 0,0465\%$; EMA: 5%).

5) Calcolare la solubilità a $\text{pH} = 3,2$ (in ac. nitrico) del cloruro di piombo (EMA: 1%).

6) Calcolare la concentrazione all'equilibrio degli alogenuri presenti in una soluzione ottenuta aggiungendo 50,0 ml di NaI 0,050 M e 25,0 ml di NaCl 0,30 M a 50,0 ml di BaCl_2 0,050 M (EMA = 1%).

7) Calcolare il pH di una soluzione $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ di ac. solforico (EMA = 5%).

8) Una soluzione tampone a base di ammoniaca/cloruro di ammonio ha $\text{pH} = 10$. Calcolare il rapporto $[\text{HA}]/[\text{A}]$.

9) Verificare se la semicella è anodo o catodo rispetto allo SHE.

$\text{Ag}/\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ ($1,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$), $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ($0,025 \text{ M}$)

10) Le tre costanti successive di complessazione dello ione M con il legante L sono rispettivamente $K_1 = 15,0$, $K_2 = 265,0$, $K_3 = 1,4$. Calcolare la costante complessiva di formazione della specie ML_3 .

RISULTATI

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

1) **B** $2.36 \cdot \frac{17.09 \cdot 0.9803}{100 \sqrt{8}} = 0.1398$ 2) **D** 3) **B** p.177 $K_w := 10^{-14}$

$$\text{qt} \left(1 - \frac{0.05}{2}, 7 \right) = 2.3646$$

4) -----

$$C_b := 8 \cdot 0.998 \cdot \frac{0.0465}{100 \cdot 17.031} \quad C_b = 2.180 \cdot 10^{-4} \quad K_b := \frac{K_w}{5.70 \cdot 10^{-10}} \quad K_b = 1.7544 \cdot 10^{-5} \quad \text{OH} := \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4 \cdot K_b \cdot C_b}}{2}$$

$$\text{OH} = 5.3690 \cdot 10^{-5} \quad \text{H} := \frac{K_w}{\text{OH}} \quad \text{H} = 1.8625 \cdot 10^{-10} \quad -\log(\text{H}) = 9.7299 \quad \sqrt{K_b \cdot C_b} = 6.1843 \cdot 10^{-5} \quad \text{errato !}$$

5) -----

$$K_s := 1.7 \cdot 10^{-5} \quad S := \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} \quad S = 0.0162 \quad \text{M}$$

6) -----

$$I := \frac{50 \cdot 0.05}{125} \quad I = 0.0200 \quad \text{M} \quad \text{Cl} := \frac{25 \cdot 0.3 + 50 \cdot 0.05 \cdot 2}{125} \quad \text{Cl} = 0.1000 \quad \text{M}$$

7) -----

L'acido è completamente dissociato. $C := 1 \cdot 10^{-5}$ $\text{pH} := -\log(2 \cdot C)$ $\text{pH} = 4.6990$

$$k := 10^{-1.99} \quad \text{H} := \frac{C - k + \sqrt{(k - C)^2 + 8 \cdot k \cdot C}}{2} \quad \text{H} = 1.998 \cdot 10^{-5} \quad -\log(\text{H}) = 4.6994$$

8) -----

$\text{pH} = \text{pKa} - \log\left[\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}\right]$ $\text{pKa} := -\log(5.70 \cdot 10^{-10})$ $\text{pH} := 10$ $R := 10^{(\text{pKa} - \text{pH})}$ $R = 0.1754$

$\text{pKa} = 9.2441$

9) -----

$$V := 0.017 + \frac{0.059}{1} \cdot \log\left(\frac{0.0001}{0.025^2}\right) \quad V = -0.0300 \quad \text{E' anodo}$$

10) -----

$$\beta_3 := 15.0 \cdot 265.0 \cdot 1.4 \quad \beta_3 = 5.5650 \cdot 10^3$$

1) **A**

2) **D**

3) **C**

$$K_w := 10^{-14}$$

4)

$$V_a := 20 \quad d := 1.060 \quad P := 9.129 \quad V_f := 0.250 \quad PM := 98.07 \quad k := 10^{-1.99}$$

$$C := \frac{V_a \cdot d \cdot P}{100 \cdot PM \cdot V_f} \quad C = 0.0789 \quad H := \frac{C - k + \sqrt{(k - C)^2 + 8 \cdot k \cdot C}}{2}$$

$$H = 0.0872$$

$$-\log(H) = 1.0594$$

$$-\log(C) = 1.1027 \quad \text{errato !}$$

$$-\log(2 \cdot C) = 0.8017 \quad \text{errato !}$$

NaNO₃ non interferisce.
Considerare solo la diluizione!

5)

$$V_{\text{bicr}} := 1.33 + \frac{0.059}{6} \cdot \log \left[\frac{0.001 \cdot (0.02)^{14}}{0.1^2} \right]$$

$$V_{\text{bicr}} = 1.0863 \quad V$$

E' catodo perchè $V_{\text{bicr}} > V_{\text{SHE}} = 0$.

6)

$$V := 10 + 12 \quad V = 22 \quad \text{mmOH} := 12 \cdot 0.15 \quad \text{mmOH} = 1.8000 \quad \text{mmHA} := 10 \cdot 0.2 \quad \text{mmHA} = 2.0000$$

$$C_A := \frac{\text{mmOH}}{V} \quad C_A = 0.0818 \quad C_{\text{HA}} := \frac{\text{mmHA} - \text{mmOH}}{V} \quad C_{\text{HA}} = 9.0909 \cdot 10^{-3} \quad K_a := 6.28 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{E' una sol. tampone} \quad H := K_a \cdot \frac{C_{\text{HA}}}{C_A} \quad H = 6.9778 \cdot 10^{-6} \quad \text{pH} := -\log(H) \quad \text{pH} = 5.1563$$

$$0.05 \cdot C_{\text{HA}} = 4.5455 \cdot 10^{-4}$$

H è minore di $4.5455 \cdot 10^{-4}$. Controllo EMA: OK!

7)

$$K_s := 2.2 \cdot 10^{-16} \quad K_a := 6.2 \cdot 10^{-10} \quad H := 10^{-3.53} \quad s := \sqrt{K_s \cdot \left(1 + \frac{H}{K_a} \right)} \quad s = 1.0233 \cdot 10^{-5} \quad M$$

8)

$$\text{pH} := 9.75 - \frac{0.701 - 0.688}{0.059} \quad \text{pH} = 9.5297$$

9)

$$i := 1..5 \quad P_i := \text{mean}(P) = 253.0480 \quad \text{Stdev}(P) = 1.4885 \quad t := 2.13$$

254.20
254.78
252.33
251.05
252.88

$$t \cdot \frac{\text{Stdev}(P)}{\sqrt{5}} = 1.4179$$

$$P = 253.0 \pm 1.4 \text{ g} \quad (\alpha = 0.1; \nu = 4)$$

$$P = 253 \pm 1 \text{ g} \quad (\alpha = 0.1; n = 5)$$

10)

$$K_a := 5.81 \cdot 10^{-10} \quad H := 10^{-8.5} \quad \alpha_1 := \frac{H}{K_a + H} \quad \alpha_1 = 0.8448$$