

CAPITOLO 4

4.15 Risultati degli esercizi di ricapitolazione

Esercizio 1. a) pH = 0.30; b) pH = 6.28; c) pH = 7.52

Esercizio 2. a) pH = 0.52; b) pH = 3.52; c) pH = 2.22; d) pH = 2.22; e) pH = 11.30.

Esercizio 3. a) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ della miscela è circa pari alla media tra $1.025 \cdot 10^{-3}$ M e $2.025 \cdot 10^{-3}$ M, per cui pH \approx 2.82; b) pH = 2.79; c) vedere Figura a fine capitolo, pH = 2.79.

Esercizio 4. In tutti e tre i casi pH = 11.

Esercizio 5. a) $[\text{OH}^-]$ della miscela è circa pari alla media tra $5 \cdot 10^{-4}$ M e $9.588 \cdot 10^{-4}$ M, per cui pH \approx 10.86; b) vedere Figura a fine capitolo, pH = 10.89.

Esercizio 6. a) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ della miscela è circa pari alla media tra $2.046 \cdot 10^{-5}$ M e $2.607 \cdot 10^{-5}$ M, per cui pH \approx 4.63; b) vedere Figura a fine capitolo, pH = 4.67.

Esercizio 7. vedere Figura per l'esercizio 6 a fine capitolo. Le prime dieci righe di dati sono le seguenti:

pH	$\log[\text{H}_3\text{O}^+]$	$\log[\text{OH}^-]$	$\log[\text{NH}_4^+]$	$\log[\text{NH}_3]$	$\log[\text{HAc}]$	$\log[\text{Ac}^-]$
0.00	0.00	-14.00	-1.2518	-10.5018	-4.3566	-9.1066
0.01	-0.01	-13.99	-1.2518	-10.4918	-4.3566	-9.0966
0.02	-0.02	-13.98	-1.2518	-10.4818	-4.3566	-9.0866
0.03	-0.03	-13.97	-1.2518	-10.4718	-4.3566	-9.0766
0.04	-0.04	-13.96	-1.2518	-10.4618	-4.3566	-9.0666
0.05	-0.05	-13.95	-1.2518	-10.4518	-4.3566	-9.0566
0.06	-0.06	-13.94	-1.2518	-10.4418	-4.3566	-9.0466
0.07	-0.07	-13.93	-1.2518	-10.4318	-4.3566	-9.0366
0.08	-0.08	-13.92	-1.2518	-10.4218	-4.3566	-9.0266
0.09	-0.09	-13.91	-1.2518	-10.4118	-4.3566	-9.0166

Esercizio 8. La soluzione d). Il suo pH è quindi calcolabile come quello di una miscela di due basi.

Esercizio 9. le due soluzioni sono stechiometricamente identiche. Applicando il metodo algebrico pH \approx 4.50. Vedere Figura a fine capitolo per il metodo grafico, dal quale pH = 4.50. Il valore stimato è identico a quello esatto poiché le approssimazioni richieste per il calcolo algebrico con l'equazione (4.3) sono valide.

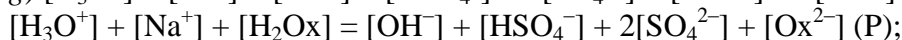
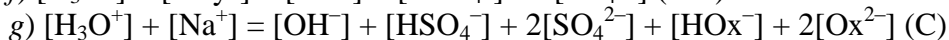
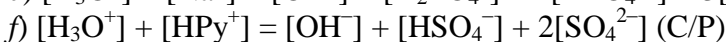
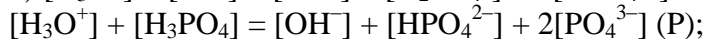
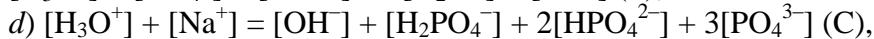
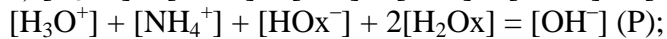
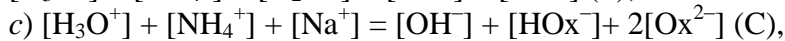
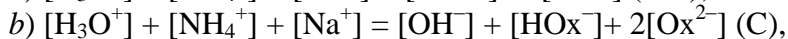
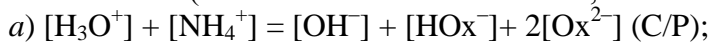
Esercizio 10. pH \approx 3.57.

Esercizio 11. a) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ della miscela è circa pari alla media tra $3.684 \cdot 10^{-4}$ M e la somma dei tre contributi ($8.105 \cdot 10^{-4}$ M), per cui pH \approx 3.23; b) vedere Figura a fine capitolo, pH = 3.24.

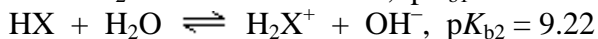
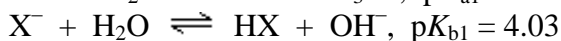
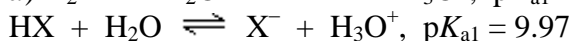
Esercizio 12. a) vero; b) vero; c) falso; d) vero.

Esercizio 13. a) falso; b) vero; c) falso; d) falso; e) vero; f) falso.

Esercizio 14. (“C” indica il bilancio di carica, “P” indica il bilancio protonico)



Esercizio 15.

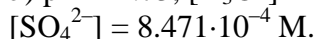
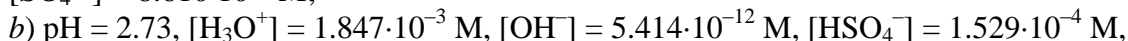
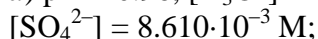
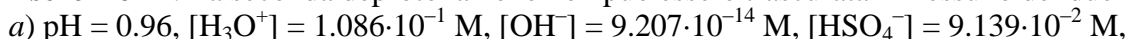


b) rispettivamente: $\text{pH} = 3.40, 7.37, 10.96$

c) Vedere Figura a fine capitolo; $\text{pH} = 3.40, 7.37, 10.96$

Esercizio 16. Rispettivamente $\text{pH} = 5.70, 10.67, 11.94$; l'equazione (4.8) non è utilizzabile poiché $[\text{OH}^-]$ non è approssimabile nel bilancio protonico. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 17. La seconda deprotonazione non può essere trascurata in nessuno dei due casi.



Vedere Figure a fine capitolo.

Esercizio 18. Vedere Figura a fine capitolo; a) $\text{pH} = 2.00$; b) $\text{pH} = 7.24$

Esercizio 19. $C = 0.02698$ M. $\text{CO}_{2(\text{aq})}$ è un acido molto più debole di H_3PO_4 ; poiché la sua concentrazione è solo lievemente maggiore di quella di H_3PO_4 , l'effetto sul pH è trascurabile.

Esercizio 20. a) $C = 0.0033$ M; b) due; c) $\text{p}K_{\text{a}1} = 2.95$, $\text{p}K_{\text{a}2} = 5.40$; d) quattro; e) specie 1 = H_2X , specie 2 = X , specie 3 = HX , specie 4 = OH^- , specie 5 = H_3O^+

Esercizio 21. a) $C = 0.07$ M; b) tre; c) $\text{p}K_{\text{a}1} = 2.3$, $\text{p}K_{\text{a}2} = 7.4$, $\text{p}K_{\text{a}3} = 11.1$; d) sette; e) specie 1 = H_3X , specie 2 = H_2X , specie 3 = HX , specie 4 = X , specie 5 = OH^- , specie 6 = H_3O^+ ; f) serve tracciare la curva ausiliaria $\log(2[\text{H}_2\text{X}] + [\text{H}_3\text{X}])$: il suo punto d'incontro con $\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ dà $\text{pH} = 1.1$

Esercizio 22. Vedere Figura a fine capitolo (si noti che $\text{p}K_{\text{a}2} - \text{p}K_{\text{a}1} < 2.6$); si ha rispettivamente $\text{pH} = 2.57, 3.72, 8.20$

Esercizio 23. La soluzione *b*

Esercizio 24. *a)* H_2X 0.03 M + NaOH 0.02 M; *b)* H_2X 0.03 M + NaOH 0.05 M; *c)* H_2X 0.03 M + NaOH 0.04 M; *d)* H_2X 0.05 M + NaOH 0.05 M.

Esercizio 25.

a) La soluzione è stechiometricamente identica ad una miscela di HCl 0.01 M e H_2Ft 0.01 M (+ KCl 0.02 M). Sebbene H_2Ft sia un acido piuttosto forte, in prima approssimazione si può trascurare il suo contributo al pH che è quindi dato dall'acido più forte. Risulta $\text{pH} \approx 2.00$.

b) La soluzione è stechiometricamente identica ad una soluzione dell'acido diprotico H_2Ft 0.015 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è ben stimato dalla formula generale per l'acido debole monoprotico (2.19). Risulta $\text{pH} \approx 2.45$.

c) La soluzione è stechiometricamente identica ad una miscela tampone di H_2Ft 0.01 M + KHFt 0.01 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è stimato dall'equazione di Henderson semplificata (4.10). Risulta $\text{pH} \approx 2.95$.

d) La soluzione è stechiometricamente identica ad una miscela tampone di H_2Ft 0.005 M + KHFt 0.02 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è stimato dall'equazione di Henderson semplificata (4.10). Risulta $\text{pH} \approx 3.55$.

e) La soluzione è stechiometricamente identica ad una soluzione dell'anfolita KHFt 0.03 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è stimato dall'equazione (4.8). Risulta $\text{pH} \approx 4.18$.

f) La soluzione è stechiometricamente identica ad una miscela tampone di KHFt 0.03 M + K_2Ft 0.005 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è stimato dall'equazione di Henderson semplificata (4.12). Risulta $\text{pH} \approx 4.63$.

g) La soluzione è stechiometricamente identica ad una miscela tampone di KHFt 0.03 M + K_2Ft 0.01 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è stimato dall'equazione di Henderson semplificata (4.12). Risulta $\text{pH} \approx 4.93$.

h) La soluzione è stechiometricamente identica ad una miscela tampone di KHFt 0.03 M + K_2Ft 0.015 M (+ KCl 0.03 M). Il pH è stimato dall'equazione di Henderson semplificata (4.12). Risulta $\text{pH} \approx 5.11$.

Esercizio 26. *a)* $\text{pH} \approx 2.07$; *b)* $\text{pH} \approx 3.22$; *c)* $\text{pH} \approx 6.96$; *d)* $\text{pH} \approx 10.98$; *e)* $\text{pH} \approx 2.19$; *f)* $\text{pH} \approx 4.25$; *g)* $\text{pH} \approx 9.67$.

Esercizio 27. Le soluzioni *e*, *f*, *g*, ed anche la soluzione *a* (potere tamponante dell'acqua).

Esercizio 28. Vedere Figura a fine capitolo (si noti che $\text{p}K_{a3} - \text{p}K_{a2} < 2.6$); *a)* $\text{pH} = 3.05$, *b)* $\text{pH} = 8.77$, *c)* $\text{pH} = 5.83$

Esercizio 29. Vedere Figura a fine capitolo; $\text{pH} = 3.24$. Il catecolo non contribuisce al pH dato che $[\text{HX}^-]$ e $2[\text{X}^{2-}]$ sono trascurabili a $\text{pH} 3.24$. Si confronti anche il risultato con quello dell'esercizio 11, dove è presente la stessa miscela senza catecolo.

Esercizio 30. Vedere Figura a fine capitolo; *a)* $\text{pH} = 2.01$, *b)* $\text{pH} = 11.46$, *c)* $\text{pH} = 3.30$

Esercizio 31. Vedere Figura a fine capitolo; $\text{pH} = 8.06$

Esercizio 32. *a)* 0.1337 moli; *b)* 0.2293 moli *c)* la soluzione *a)* ha un maggiore potere tamponante poiché la concentrazione stechiometrica complessiva è maggiore.

Esercizio 33. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 34. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 35. *a)* rispettivamente $\text{pH} = 3.68, 8.34, 11.66$; *b)* vedere Figura a fine capitolo; *c)* β a $\text{pH} 8.34$ è minimo, quindi NaHCO_3 ha un potere tamponante scarso.

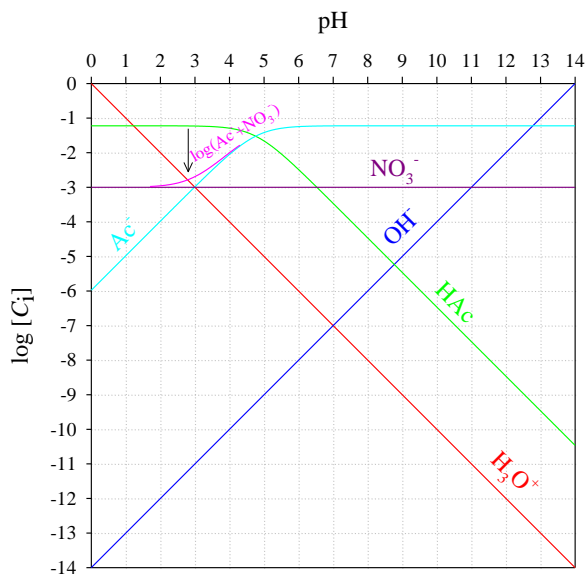
Esercizio 36. Vedere Figura a fine capitolo; $\text{pH} = 6.25$

Esercizio 37. $\text{pH} = 9.96, C_{\text{CO}_2} = 0.07693 \text{ M}$.

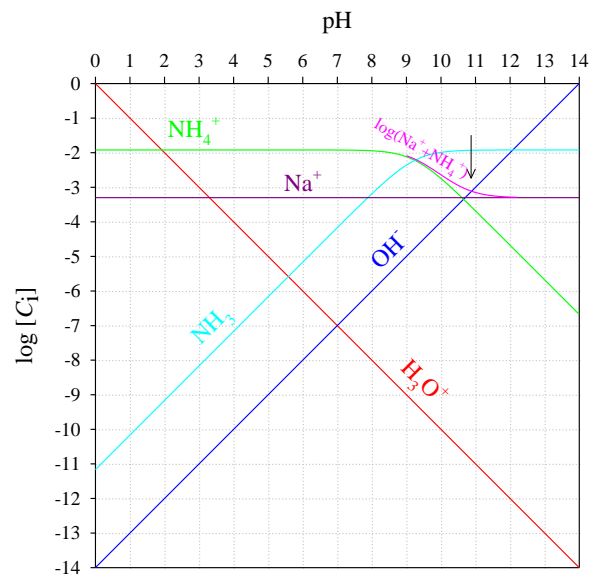
Esercizio 38. *a)* vero; *b)* falso; *c)* falso; *d)* falso; *e)* vero; *f)* vero; *g)* vero.

4.15.1 Figure relative agli esercizi di ricapitolazione

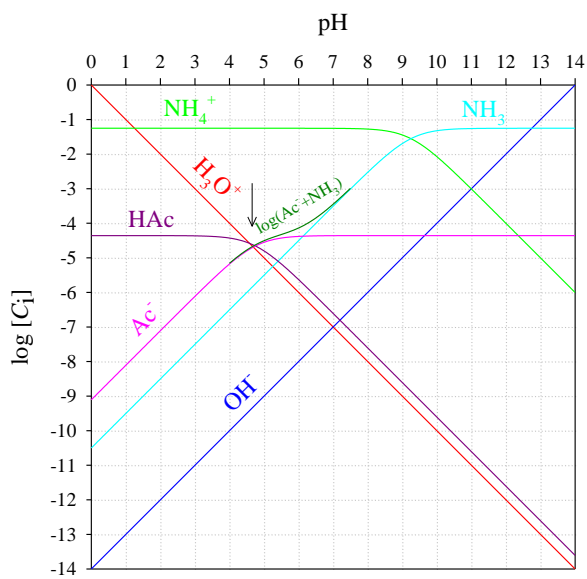
Esercizio 3



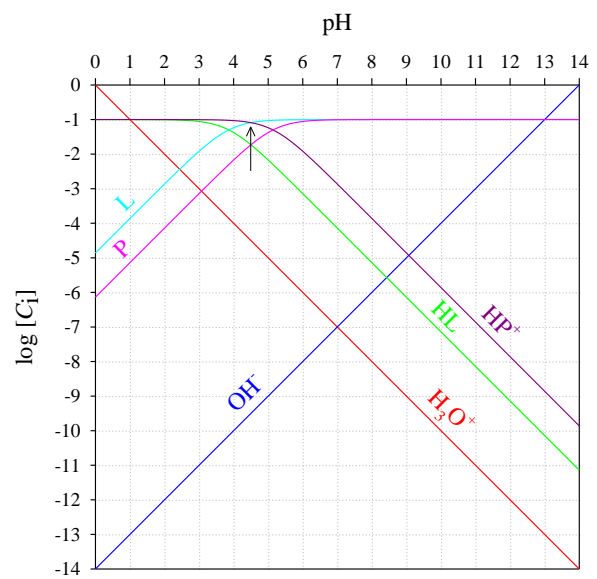
Esercizio 5



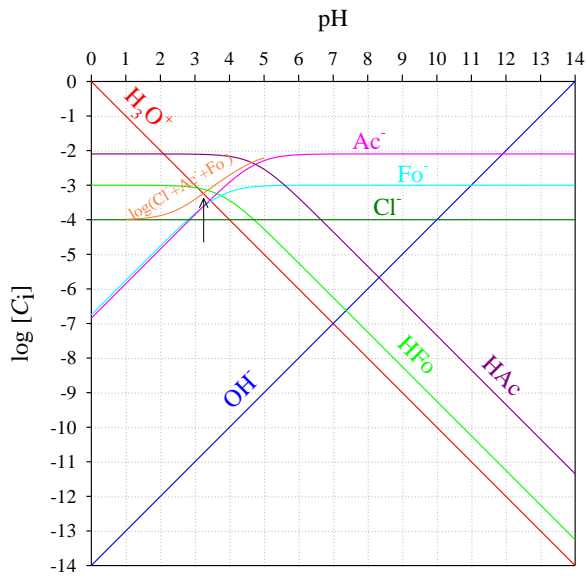
Esercizio 6



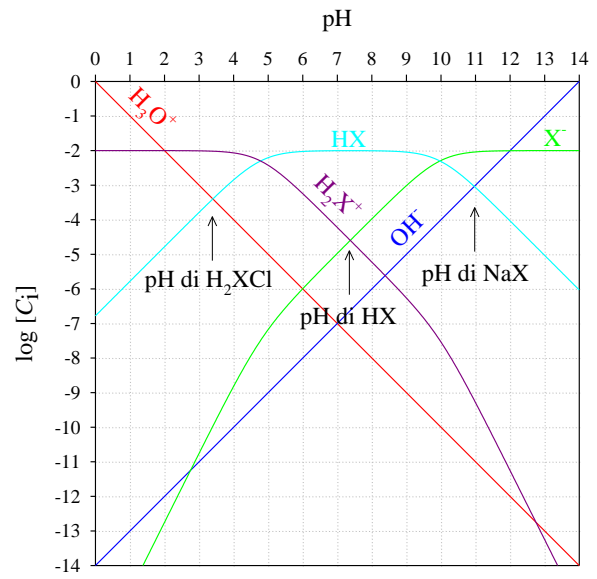
Esercizio 9



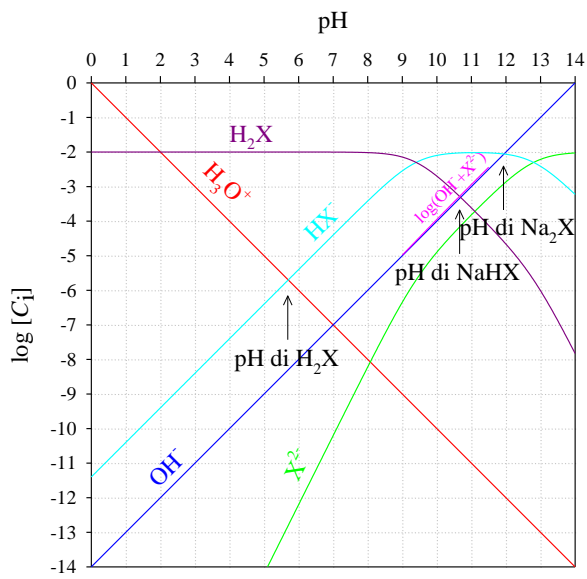
Esercizio 11



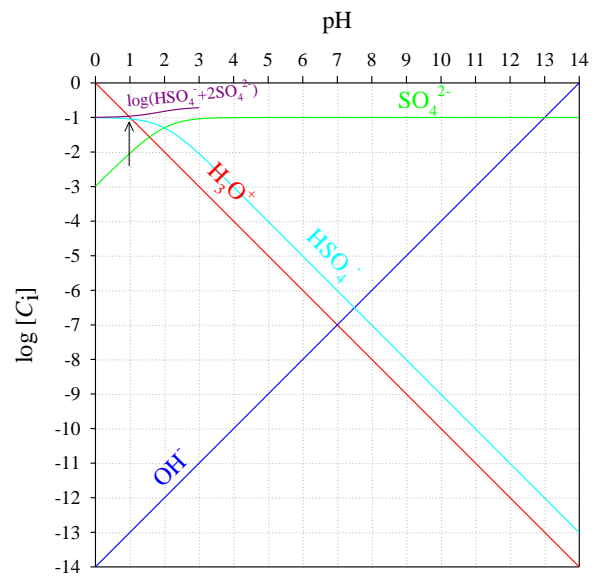
Esercizio 15



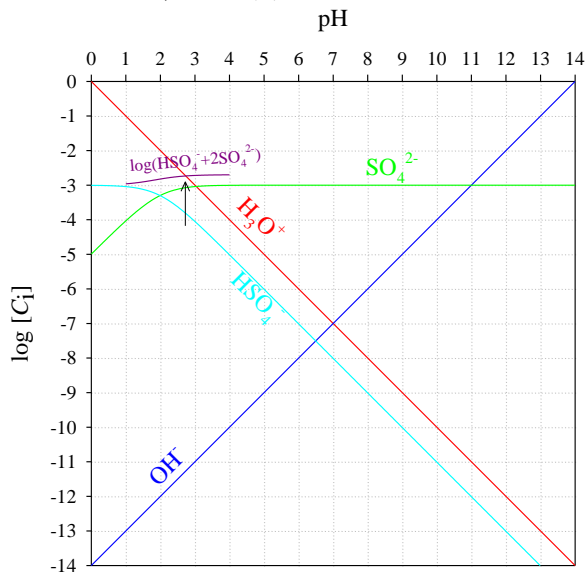
Esercizio 16



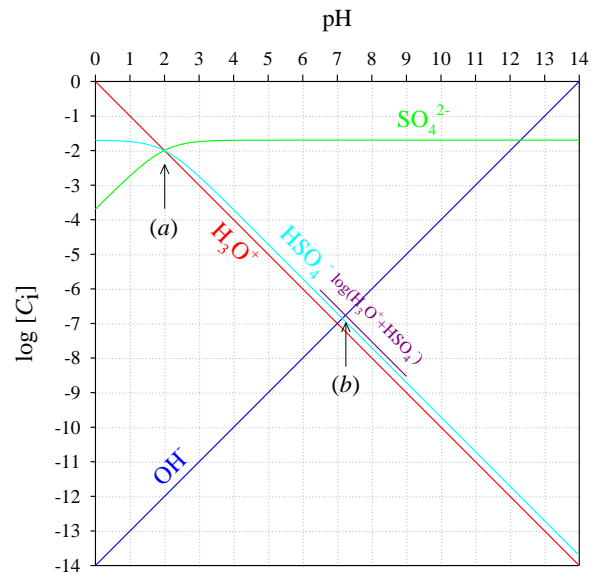
Esercizio 17, caso (a)



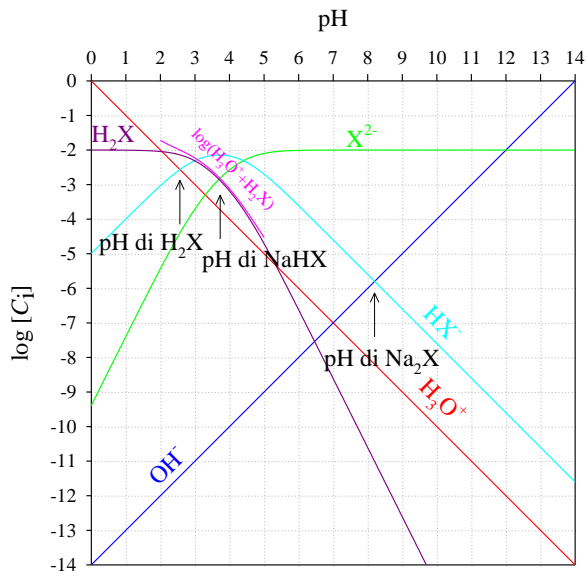
Esercizio 17, caso (b)



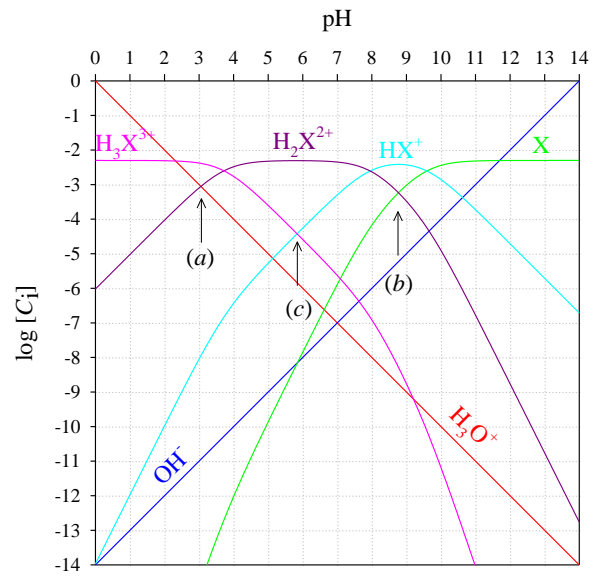
Esercizio 18



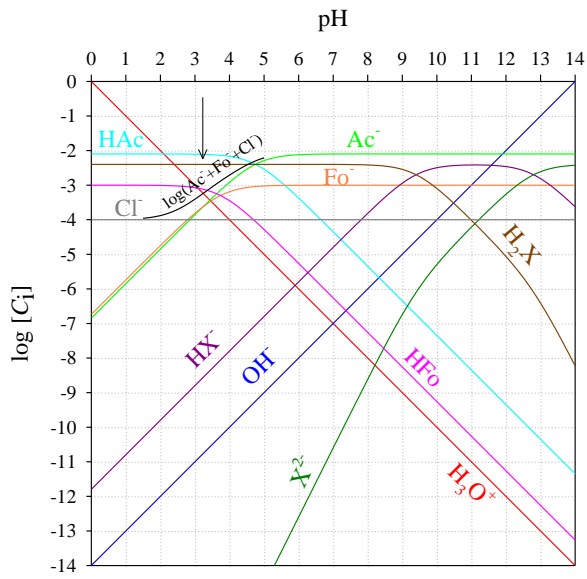
Esercizio 22



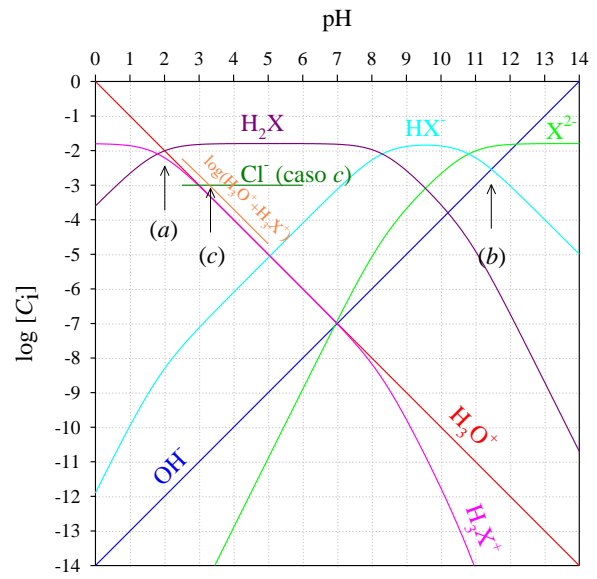
Esercizio 28



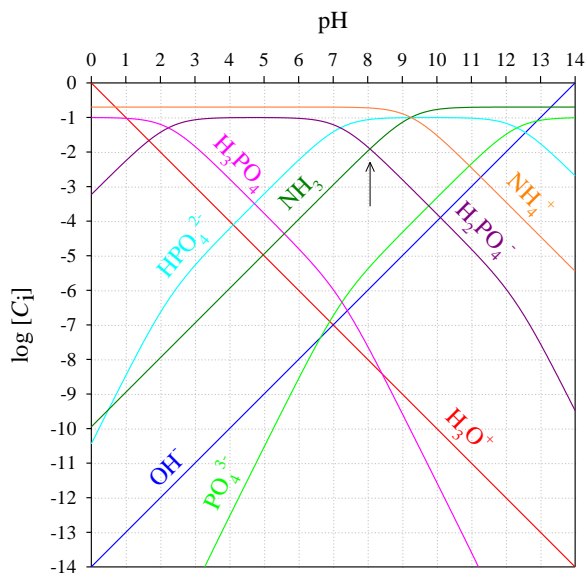
Esercizio 29



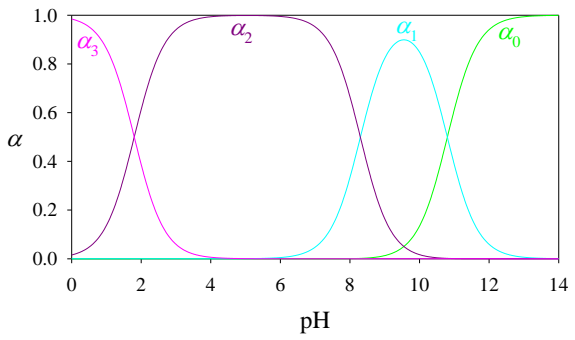
Esercizio 30



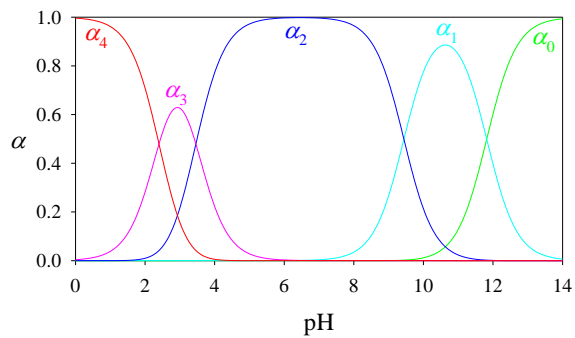
Esercizio 31



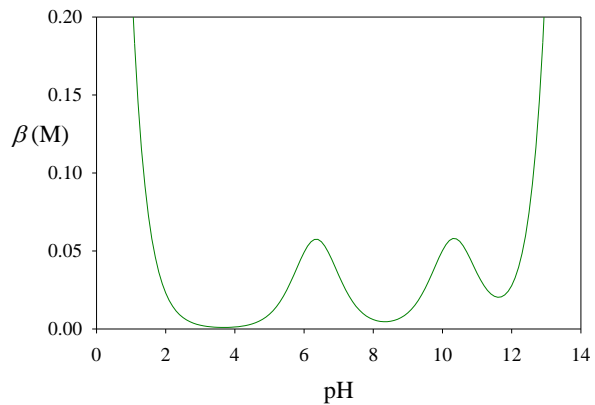
Esercizio 33



Esercizio 34



Esercizio 35



Esercizio 36

