

CAPITOLO 8

8.12 Risultati degli esercizi di ricapitolazione

Esercizio 1. a) vero; b) falso; c) vero; d) vero; e) falso; f) vero; g) falso.

Esercizio 2. $[HX] = 2.76 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[H_3O^+] = [X^-] = 1.329 \cdot 10^{-3} \text{ M}$,
 $S = [HX] + [X^-] = 2.893 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $\text{pH} = 2.88$

Esercizio 3. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 4.

a) $[HX] = 1.7 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[X^-] = 5.440 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $P = 3.000 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

b) $[HX] = 6.250 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, $[X^-] = 0.02 \text{ M}$, $P = 0$

A $\text{pH} = 8$ l'acido è più solubile poiché, per Le Chatelier, l'equilibrio acido-base sposta l'equilibrio di precipitazione verso la forma solubile.

c) $\text{pH} = 2.63$, $[HX] = 1.7 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[X^-] = 2.332 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $P = 6.680 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

Esercizio 5. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 6. Vedere Figura a fine capitolo, nel quale i punti rappresentano le possibili scelte di punti da calcolare per tracciare il diagramma ad occhio, e le righe sono gli andamenti interpolanti. Le equazioni da utilizzare in presenza di precipitato sono le seguenti:

$$\alpha_0 = \frac{K_s}{C_B} \quad \alpha_1 = \frac{K_s [H_3O^+]}{C_B K_a}$$

Esercizio 7. Vedere Figura a fine capitolo. L'acido glutammico risulta circa 1000 volte più solubile a $\text{pH} = 8$ che non a $\text{pH} = 2$

Esercizio 8.

a) $[I^-] = [I_3^-] = 0$, $[I_2] = 1.18 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $P = 6.818 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

b) $[I^-] = 5.160 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $[I_3^-] = 4.840 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $[I_2] = 1.18 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $P = 6.334 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

c) $[I^-] = 9.200 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[I_3^-] = 7.998 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $[I_2] = 1.094 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $P = 0$ (risultati ottenuti trascurando $[I_2]$ nel bilancio di materia di I_2).

Esercizio 9. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 10. Inizio precipitazione: $[Cl^-] = 1.820 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $n_{Cl} = 4.550 \cdot 10^{-3} \text{ moli}$.
Composizione all'equilibrio: $[Cl^-] = 7.251 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[TI^+] = 2.510 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $P = 7.490 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

Esercizio 11. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 12.

a) $TlCl$, dato che per fare precipitare questo sale serve una concentrazione minore di Cl^- .

- b) Per Tl^+ e Pb^{2+} la concentrazione è quella iniziale, per Cl^- è $1.058 \cdot 10^{-2}$ M
 c) Per Pb^{2+} la concentrazione è quella iniziale, per Cl^- è $8.364 \cdot 10^{-2}$ M, per Tl^+ è $2.176 \cdot 10^{-3}$ M
 d) $C_{Cl} = 9.866 \cdot 10^{-2}$ M

Esercizio 13. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 14. $S = 2.099 \cdot 10^{-3}$ M a pH = 2, $S = 3.347 \cdot 10^{-4}$ M a pH = 10. A pH acido la solubilità è maggiore che a pH basico poiché la protonazione del fluoruro sposta l'equilibrio di solubilità verso la solubilizzazione.

Esercizio 15. $[Na^+] = 3.950 \cdot 10^{-2}$ M, $[NO_3^-] = 9.760 \cdot 10^{-2}$ M, $[Zn^{2+}] = 2.905 \cdot 10^{-2}$ M, $[CN^-] = 1.016 \cdot 10^{-7}$ M, $[HCN] = 3.270 \cdot 10^{-11}$ M, $P = 1.975 \cdot 10^{-2}$ M

Esercizio 16. Vedere Figura a fine capitolo. Dal diagramma si ricavano $[Zn^{2+}]$ e $[CN^-]$; da uno dei bilanci di materia si ottiene P , mentre dai valori di α si ricavano $[HCN]$ e $[CN^-]$

Esercizio 17. pH = 9.95, $S = 1.233 \cdot 10^{-4}$ M

Esercizio 18.

- a) $pK_{a1} = 3.5$, $pK_{a2} = 8.0$, $\log(K_s) = -8.7$.
 b) $\log(K_s') = -3.1$, da cui $S = 2.818 \cdot 10^{-2}$ M
 c) Inizialmente il pH della soluzione di HCl è eguale a 3. La dissoluzione di MgX porta alla formazione di X^{2-} che si protona, con formazione di H_2X e di HX^- ; di conseguenza il pH in condizioni di equilibrio è maggiore di 3 e la solubilità è minore di quella che si ha nel tampone a pH = 3.

Esercizio 19. $S_{Ca} = 146.3$ M, $S_{Mg} = 5713$ M. Il "calcare" è sciolto quantitativamente a pH = 2.

Esercizio 20. $[Na^+] = 0.1281$ M, $[Cl^-] = 0.04640$ M, $P = 0.007733$ M, $[PO_4'] = 0.02723$ M
 ($[PO_4^{3-}] = 4.971 \cdot 10^{-8}$ M, $[HPO_4^{2-}] = 0.01039$ M, $[H_2PO_4^-] = 0.01684$ M, $[H_3PO_4] = 2.860 \cdot 10^{-7}$ M), $[Mg^{2+}] = 7.456 \cdot 10^{-4}$ M (sono risultati del calcolo approssimato, per cui la somma $[Mg^{2+}] + 3P$ è leggermente diversa da C_{Mg})

Esercizio 21. Vedere Figura a fine capitolo. Dal diagramma si ricavano $[Mg^{2+}]$ e $[PO_4']$; da uno dei bilanci di materia si ottiene P , dai valori di α si ricavano $[H_3PO_4]$, $[H_2PO_4^-]$, $[HPO_4^{2-}]$ e $[PO_4^{3-}]$

Esercizio 22.

a) $K_s' = \frac{K_s}{\alpha_0} = \frac{K_s (K_a + [H_3O^+])}{K_a}$; vedere Figura a fine capitolo.

b) $S = 5.0 \cdot 10^{-4}$ M.

c) pH = 0.90

Esercizio 23. pH = 10.11, $S = 3.651 \cdot 10^{-4}$ M. Si osservi che il pH è risultato basico, indicando che tutto l'HCl è stato consumato dal precipitato.

Esercizio 24. pH = 9.67, $S = 2.846 \cdot 10^{-5}$ M

Esercizio 25.

a) $[\Gamma] = 3.753 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[\text{Pb}^{2+}] = 5.027 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $[\text{PbI}^+] = 1.887 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $[\text{PbI}_2] = 9.913 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $[\text{PbI}_3^-] = 2.195 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $[\text{PbI}_4^{2-}] = 2.966 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, $P = 1.228 \cdot 10^{-6} \text{ M}$.

b) $[\Gamma] = 3.753 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $[\text{Pb}^{2+}] = 5.198 \cdot 10^{-8} \text{ M}$, $[\text{PbI}^+] = 1.951 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, $[\text{PbI}_2] = 1.025 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, $[\text{PbI}_3^-] = 2.270 \cdot 10^{-8} \text{ M}$, $[\text{PbI}_4^{2-}] = 3.067 \cdot 10^{-9} \text{ M}$, $P = 0$

Esercizio 26. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 27. Vedere Figura a fine capitolo.

Esercizio 28.

a) $[\text{Zn}^{2+}] = 4.1 \cdot 10^{-9} \text{ M}$, $[\text{Zn(OH)}^+] = 5.289 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, $[\text{Zn(OH)}_2] = 4.92 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $P = 9.51 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

b) $[\text{Zn}^{2+}] = 0.01 \text{ M}$, $[\text{Zn(OH)}^+] = 1.29 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $[\text{Zn(OH)}_2] = 1.2 \cdot 10^{-9} \text{ M}$, $P = 0$. L'idrossido si scioglie maggiormente a pH acidi poiché la bassa concentrazione di ioni OH^- sposta l'equilibrio verso la solubilizzazione.

Esercizio 29. Vedere Figura a fine capitolo; il pH non cambierebbe.

Esercizio 30. Vedere Figura a fine capitolo. A pH = 7 la solubilità è 10^{-8} M , a pH = 13 è 10^{-5} M .

Esercizio 31. Vedere Figura a fine capitolo: pH = 2.11. A tale pH si forma del precipitato per cui il ferro(III) non resta completamente in soluzione.

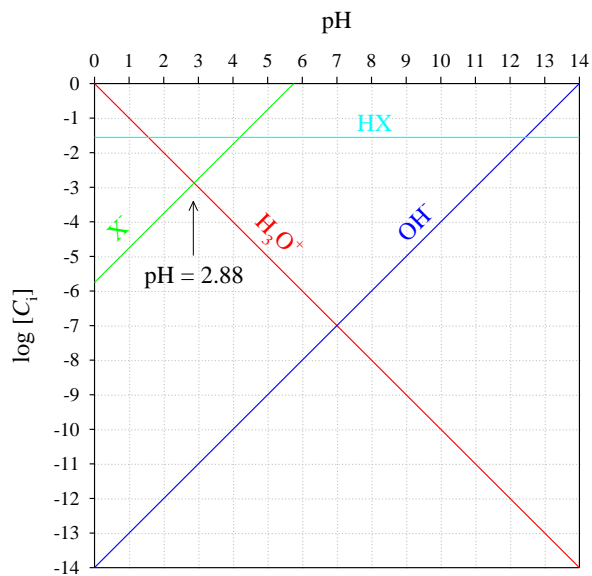
Esercizio 32.

a) $[\text{OH}^-] = 0.3162 \text{ M}$, $[\text{Mg}^{2+}] = S = 5.610 \cdot 10^{-11} \text{ M}$;

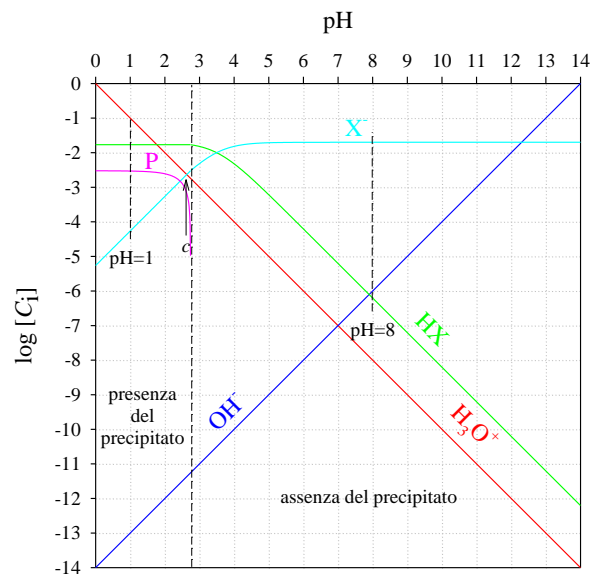
b) $[\text{OH}^-] = 0.3162 \text{ M}$, $[\text{Y}] = 0.01 \text{ M}$, $[\text{Mg}'] = S = 2.812 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ($[\text{Mg}^{2+}] = 5.610 \cdot 10^{-11} \text{ M}$, $[\text{MgY}] = 2.812 \cdot 10^{-4} \text{ M}$). Poiché $[\text{MgY}]$ è minore del 5% rispetto a $[\text{Y}]$, è corretta l'approssimazione che $[\text{Y}] \approx C_Y$.

8.12.1 Figure relative agli esercizi di ricapitolazione

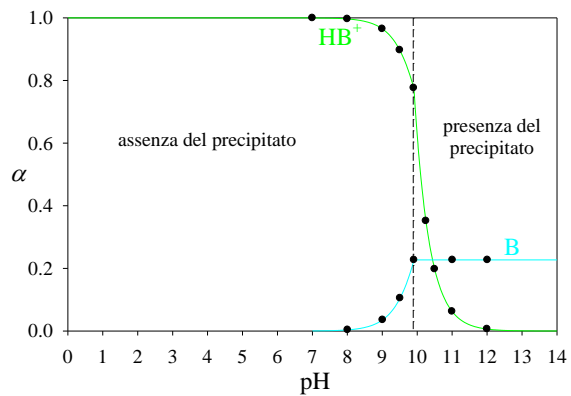
Esercizio 3



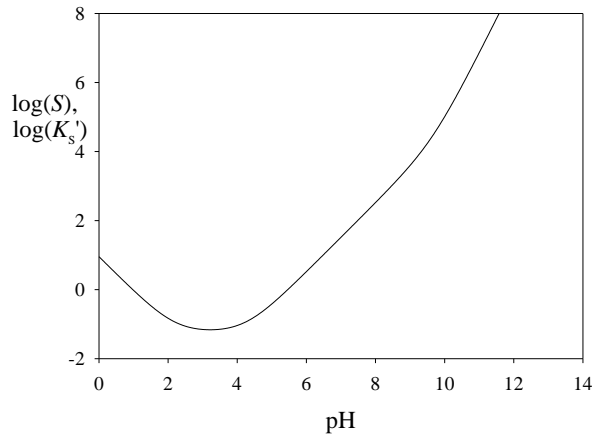
Esercizio 5



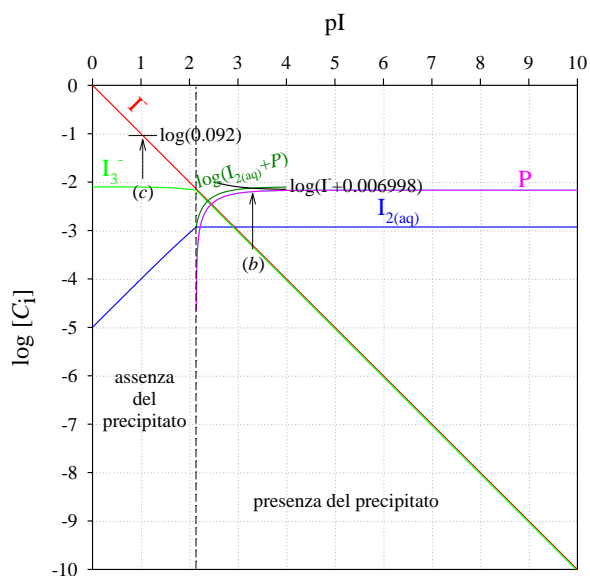
Esercizio 6



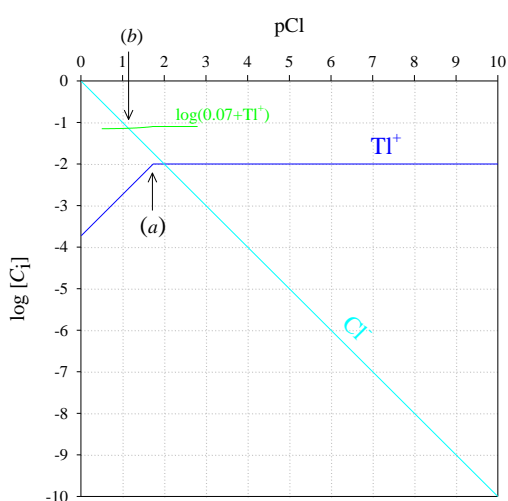
Esercizio 7



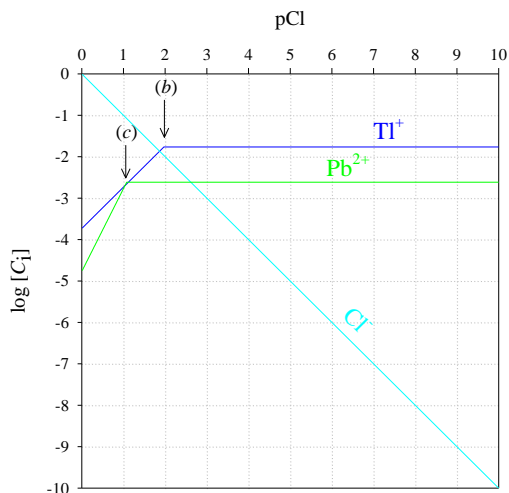
Esercizio 9



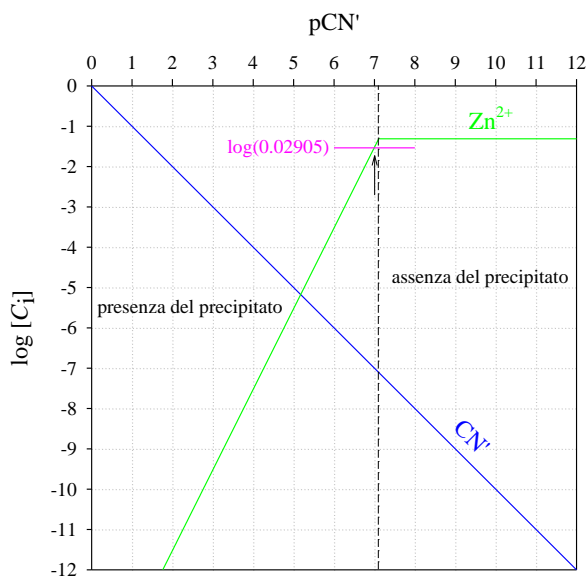
Esercizio 11



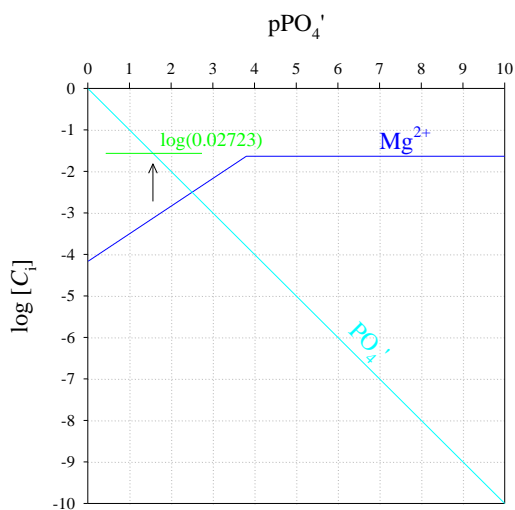
Esercizio 13



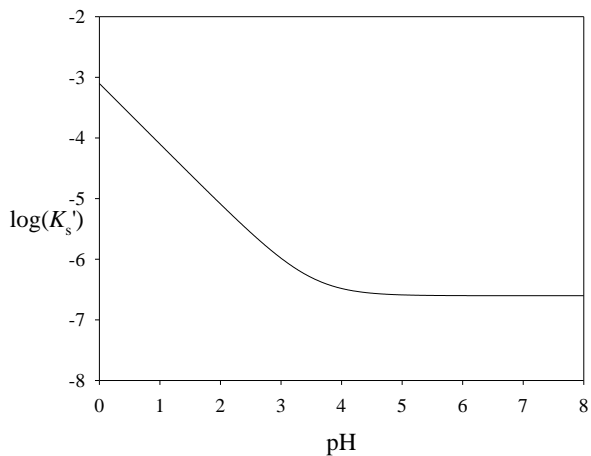
Esercizio 16



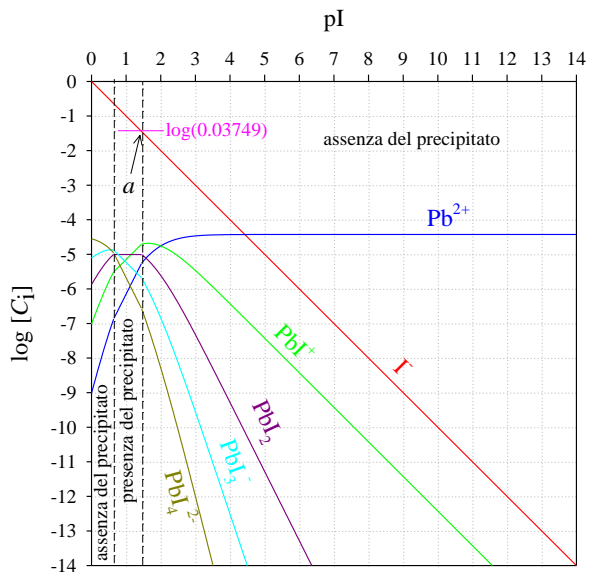
Esercizio 21



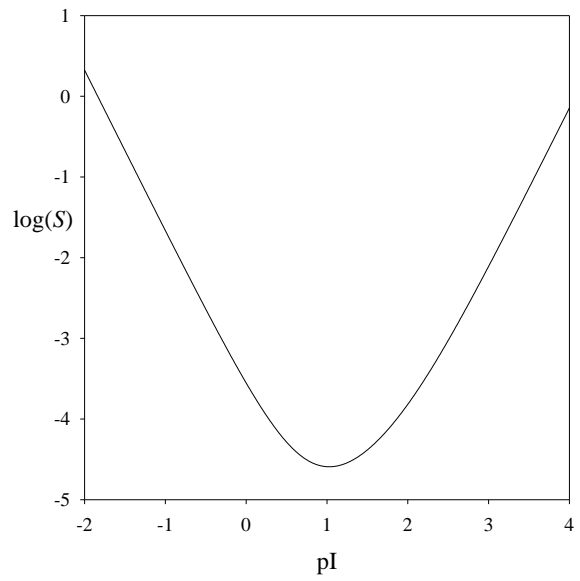
Esercizio 22



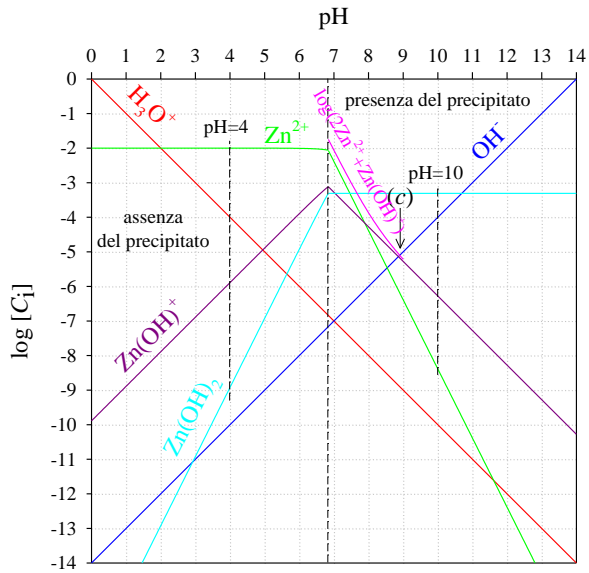
Esercizio 26



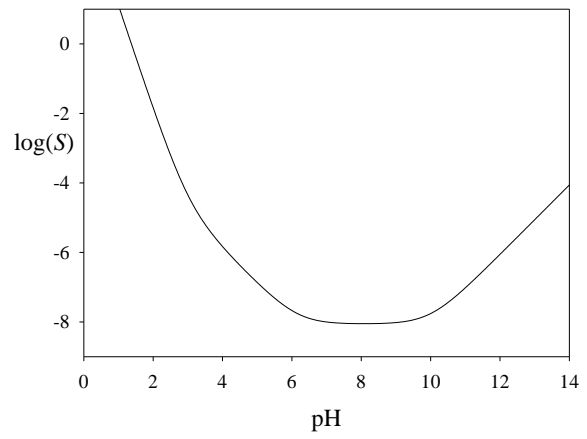
Esercizio 27



Esercizio 29



Esercizio 30



Esercizio 31

