

Sommario del capitolo

Concetti chiave

- Collegare la molarità di un soluto a
 - numero di moli e volume. (Esempio 4.1; Problemi 1, 2)
 - molarità degli ioni. (Esempio 4.2; Problemi 3, 4)
- Applicare il diagramma di precipitazione (Figura 4.3) per
 - prevedere le reazioni di precipitazione. (Esempio 4.3; Problemi 11-20)
 - scrivere le relative equazioni ioniche nette. (Esempi 4.4, 4.5; Problemi 15-20)
- Effettuare i calcoli stechiometrici per le reazioni in soluzione. (Esempi 4.5, 4.7, 4.11; Problemi 21-26, 37-48, 69-80)
- Con l'aiuto delle Tabelle 4.1 e 4.2, scrivere le equazioni ioniche nette per le reazioni acido-base. (Esempio 4.6; Problemi 29-36)
- Determinazione dei numeri di ossidazione. (Esempio 4.8; Problemi 49-52)
- Bilanciamento delle semi-equazioni e delle equazioni totali redox. (Esempi 4.9, 4.10; Problemi 57-68)

Equazioni chiave

$$M = \frac{\text{moli di soluto}}{\text{litri di soluzione}} \quad (\text{Sezione 4.1})$$

Termini chiave

acido	- forte	punto equivalente
- debole	equazione ionica netta	reazione redox
- forte	molarità	riduzione
agente ossidante	neutralizzazione	semi-equazione
agente riducente	numero di ossidazione	titolazione
base	ossidazione	
- debole	precipitato	

Problema riassuntivo

Una soluzione acquosa di cloruro di idrogeno viene chiamata acido cloridrico. L'acido cloridrico è usato per una miriade di applicazioni industriali, perché reagisce con una grande varietà di composti.

- Scrivete le equazioni ioniche nette per la reazione fra una soluzione acquosa di acido cloridrico e
 - una soluzione acquosa di idrossido di stronzio.
 - una soluzione acquosa di nitrato di argento.
 - una soluzione acquosa di metilammina (CH_3NH_2).
 - idrossido di ferro(II). (Gli ioni cloruro reagiscono con l'idrossido di ferro(II) formando ferro metallico e ioni clorato).
- Come preparereste 225.0 mL di una soluzione di HCl 1.33 M da una "soluzione madre" 6.00 M?
- Quando 25.00 mL di HCl 0.695 M reagiscono con un eccesso di nitrato di argento, si forma un precipitato. In teoria, quanti grammi di precipitato si possono ottenere?
- Che volume di idrossido di stronzio 0.2500 M reagisce completamente con 75.00 mL di HCl 0.07942 M?
- Quando 37.5 mL di HCl 0.439 M reagiscono con 22.0 mL di ammoniaca 0.573 M, si formano ioni ammonio. Qual è la concentrazione di ognuna delle specie presenti in soluzione dopo il completamento della reazione? (Si assumi che i volumi siano additivi).
- Una lega metallica contenente alluminio viene analizzata. Tutto l'alluminio contenuto in un campione di 2.500 g della lega reagisce con 212 mL di HCl 0.493 M. Calcolate la massa percentuale di alluminio presente nella lega. (Si assumi che l'alluminio sia l'unico componente della lega che reagisce con HCl, e che i prodotti di reazione siano idrogeno gassoso e ioni alluminio.)

Risposte

- $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq})$
 - $3\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow 3\text{Fe}(\text{s}) + \text{ClO}_3^-(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}$
- Prendete 49.9 mL di soluzione madre e aggiungete l'acqua necessaria per ottenere 225.0 mL.
- 2.49
- NH_3 : 0; H^+ = 0.0655 M; Cl^- = 0.277 M; NH_4^+ = 0.212 M
- 11.9 mL
 - 37.6%

Quesiti e problemi

I problemi con i numeri in blu indicano che le risposte sono disponibili nell'Appendice 6 alla fine del libro.

Molarità

- L'ammoniaca usata per le pulizie di casa contiene circa 10 g (due cifre significative) di NH_3 in 100 mL (due cifre significative) di soluzione. Qual è la molarità di questa soluzione di NH_3 ?
- Un adulto medio ha circa 16 g di ioni sodio nel sangue. Assumendo un volume totale del sangue di 5 L, qual è la molarità degli ioni Na^+ nel sangue?
- Qual è la molarità di ogni ione presente in soluzioni acquose che vengano preparate sciogliendo in acqua 20.00 g di ognuno dei seguenti composti per fare 4.5 L di soluzione?
 - cloruro di cobalto (III)
 - solfato di nichel (III)
 - permanganato di sodio
 - bromuro di ferro (II)
- Qual è la molarità di ogni ione presente in soluzioni acquose che vengano preparate sciogliendo in acqua 15.0 g di ognuno dei seguenti composti per fare 655 mL di soluzione?
 - ioduro di scandio (III)
 - carbonato di sodio
 - fosfato di magnesio
 - ossido di potassio
- Come preparereste, partendo dal solido e da acqua pura
 - 0.400 L di $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 0.155 M
 - 1.75 L di $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0.333 M
- Partendo dal solido e aggiungendo acqua, come preparereste 2.00 L di soluzione 0.685 M di
 - $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$
 - CuCl_2
 - $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (vitamina C)
- Vi viene chiesto di preparare una soluzione 0.8500 M di nitrato di alluminio e vi accorgete di avere solo 50.00 g del solido.
 - Quale è il volume massimo di soluzione che potete preparare?
 - Quanti millilitri di questa soluzione preparata occorrono per dare 0.5000 mol di nitrato di alluminio alla reazione?
 - Se occorrono 2.500 L della soluzione preparata, di quanto nitrato di alluminio in più avete bisogno?
 - Occorrono cinquanta millilitri di una soluzione 0.450 M di nitrato di alluminio. Come preparereste questa soluzione dalla soluzione preparata in (a)?
- Una bottiglietta di reattivo ha un'etichetta con la scritta K_2CO_3 0.450 M.
 - Quante moli di K_2CO_3 sono contenute in 45.6 mL di questa soluzione?
 - Quanti millilitri di questa soluzione occorrono per avere 0.800 mol di K_2CO_3 ?
 - Assumendo che non ci sia variazione di volume, quanti grammi di K_2CO_3 dovete aggiungere a 2.00 L di questa soluzione per ottenere una soluzione 1.000 M di K_2CO_3 ?
 - Se si aggiungono 50.0 mL di questa soluzione a tanta acqua da avere 125 mL di soluzione, quale è la molarità della soluzione diluita?

- Uno studente mescola due soluzioni di KOH e determina la molarità della soluzione risultante. Ottiene i seguenti dati:

Soluzione I:	30.00 mL di KOH 0.125 M
Soluzione II:	40.00 mL di KOH
Soluzione I + Soluzione II:	70.00 mL di KOH 0.203 M

 Qual è la molarità del KOH nella soluzione II?
- 25 mL di una soluzione di Na_2SO_4 0.388 M vengono aggiunti a 35.3 mL di una soluzione di Na_2SO_4 0.229 M. Qual è la molarità della soluzione risultante? Assumere che i volumi siano additivi.

Reazioni di precipitazione

- Scrivete le formule dei seguenti composti e decidete quali sono solubili in acqua.
 - solfato di sodio
 - nitrato di ferro(III)
 - cloruro d'argento
 - idrossido di cromo(III)
- Seguite le indicazioni del Quesito 11 per i seguenti composti
 - cloruro di bario
 - idrossido di magnesio
 - carbonato di cromo(III)
 - fosfato di potassio
- Descrivete come preparereste
 - il carbonato di cadmio(II) da una soluzione di nitrato di cadmio(II).
 - l'idrossido di rame(II) da una soluzione di idrossido di sodio.
 - il carbonato di magnesio da una soluzione di cloruro di magnesio.
- Indicate il nome del reagente, se occorre, da aggiungere a una soluzione di cloruro di cobalto(III) per precipitare
 - fosfato di cobalto(III)
 - carbonato di cobalto(III)
 - idrossido di cobalto(III)
- Scrivete le equazioni ioniche nette per la formazione di
 - un precipitato, quando si mescolano una soluzione di nitrato di magnesio e una di idrossido di potassio.
 - due differenti precipitati, quando si mescolano una soluzione di solfato di argento(I) e una di cloruro di bario.
- Scrivete le equazioni ioniche nette che spieghino la formazione di
 - un precipitato bianco quando si mescolano una soluzione di solfato di calcio e una di carbonato di sodio.
 - due differenti precipitati, quando si mescolano una soluzione solfato di ferro(III) e una di idrossido di bario.
- Decidete se si formerà un precipitato per mescolamento delle seguenti soluzioni. Se si forma un precipitato, scrivete l'equazione ionica netta della reazione.
 - nitrato di potassio e solfato di magnesio
 - nitrato d'argento e carbonato di potassio
 - carbonato d'ammonio e cloruro di cobalto(III)
 - fosfato di sodio e idrossido di bario
 - nitrato di bario e idrossido di potassio

18. Seguite le istruzioni del Quesito 17 per le seguenti soluzioni.

- (a) solfato di rame(II) e cloruro di sodio.
- (b) nitrato di manganese(II) e idrossido di sodio.
- (c) nitrato d'argento e acido cloridrico.
- (d) solfato di cobalto(II) e idrossido di bario.
- (e) carbonato d'ammonio e idrossido di potassio.

19. Scrivete un'equazione ionica netta per ciascuna delle reazioni di precipitazione che si verificano per mescolamento delle seguenti soluzioni 0.1 M.

- (a) nitrato di zinco e cloruro di nichel(II)
- (b) fosfato di potassio e nitrato di calcio
- (c) idrossido di sodio e nitrato di zinco
- (d) nitrato di ferro(III) e idrossido di bario

20. Seguite le istruzioni del Quesito 19 per le seguenti coppie di soluzioni.

- (a) fosfato di sodio e cloruro di bario
- (b) solfato di zinco e idrossido di potassio
- (c) solfato d'ammonio e cloruro di sodio
- (d) nitrato di cobalto(III) e fosfato di sodio

21. Che volume di solfato di cobalto(III) 0.2500 M occorre per reagire completamente con

- (a) 25.00 mL di idrossido di calcio 0.0315 M?
- (b) 5.00 g di carbonato di sodio?
- (c) 12.50 mL di fosfato di potassio 0.1249 M?

22. Che volume di cloruro di bario 0.4163 M occorre per reagire completamente con

- (a) 12.45 mL di acido solforico 1.732 M?
- (b) 15.00 g di fosfato di ammonio?
- (c) 35.15 mL di carbonato di potassio 1.28 M?

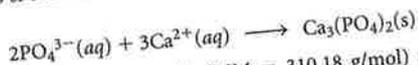
23. Un campione di 50.00 mL di nitrato d'argento 0.0250 M viene mescolato con cloruro di cromo(III) 0.0400 M.

- (a) Qual è il minimo volume di cloruro di cromo(III) necessario per precipitare completamente il cloruro d'argento?
- (b) Quanti grammi di cloruro d'argento vengono prodotti in (a)?

24. Gli ioni alluminio reagiscono con gli ioni carbonato per formare un composto insolubile, il carbonato di alluminio.

- (a) Scrivete l'equazione ionica netta per questa reazione.
- (b) Qual è la molarità di una soluzione di cloruro di alluminio se occorrono 30.0 mL per reagire con 35.5 mL di carbonato di sodio 0.137 M?
- (c) Quanti grammi di carbonato di alluminio si formano in (b)?

25. Quando si combinano Na_3PO_4 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, avviene la seguente reazione



Quanti grammi di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (s) (MM = 310.18 g/mol) si ottengono quando 15.00 mL di Na_3PO_4 0.1386 M vengono mescolati con 20.00 mL di $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.2118 M?

26. Quando si mescolano delle soluzioni di solfato di alluminio e di idrossido di sodio, si forma un precipitato bianco e gelatinoso.

- (a) Scrivete una equazione ionica netta bilanciata per la reazione.
- (b) Qual è la massa del precipitato quando 2.76 g di solfato di alluminio in 125 mL di soluzione vengono combinati con 85.0 mL di NaOH 0.2500 M?
- (c) Qual è la molarità dello ione in eccesso? (Ignorate gli ioni spettatori ed assumete che i volumi siano additivi).

Reazioni Acido-Base

27. Classificate i seguenti composti come acidi o basi, deboli o forti.

- (a) acido perclorico
- (b) idrossido di cesio
- (c) acido carbonico, H_2CO_3
- (d) etilammina, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

28. Seguite le istruzioni del Problema 27 per

- (a) acido solforoso
- (b) ammoniacca
- (c) idrossido di bario
- (d) acido iodidrico

29. Per una reazione acido-base, quale è la specie reagente, cioè lo ione o la molecola che compare nelle equazioni chimiche, nei seguenti acidi?

- (a) acido perclorico
- (b) acido iodidrico
- (c) acido nitroso
- (d) acido nitrico
- (e) acido lattico ($\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$)

30. Seguite le istruzioni del Problema 29 per i seguenti acidi.

- (a) acido solforoso
- (b) acido cloroso
- (c) acido perclorico
- (d) acido solforico
- (e) acido formico (HCHO_2)

31. Per una reazione acido-base, quale è la specie reagente (cioè lo ione o molecola che compare nell'equazione chimica) per le seguenti basi?

- (a) idrossido di bario
- (b) trimetilammina, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
- (c) anilina, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
- (d) idrossido di sodio

32. Seguite le istruzioni del Problema 31 per le seguenti basi.

- (a) indolo, $\text{C}_8\text{H}_7\text{NH}$
- (b) idrossido di potassio
- (c) ammoniacca acquosa
- (d) idrossido di calcio

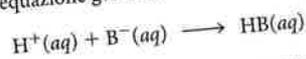
33. Scrivete un'equazione ionica netta per ciascuna delle seguenti reazioni acido-base in acqua.

- (a) acido nitroso e idrossido di bario
- (b) idrossido di potassio e acido fluoridrico
- (c) anilina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) e acido perclorico

34. Scrivete un'equazione ionica netta per ciascuna delle seguenti reazioni acido-base in acqua.

- (a) acido acetico ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) con idrossido di stronzio
- (b) dietilammina, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$, con acido solforico
- (c) acido cianidrico acquoso (HCN) con idrossido di sodio

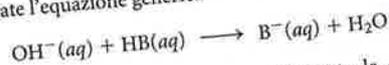
35. Considerate l'equazione generica



Per quali delle seguenti coppie questa rappresenta la corretta equazione-tipo della corrispondente reazione acido-base in soluzione? Se non fosse corretta, scrivete l'equazione giusta per la reazione acido-base della coppia.

- (a) acido nitrico e idrossido di calcio
- (b) acido cloridrico e CH_3NH_2
- (c) acido bromidrico e ammoniacca acquosa
- (d) acido perclorico e idrossido di bario
- (e) idrossido di sodio e acido nitroso

36. Considerate l'equazione generica



Per quali delle seguenti coppie questa rappresenta la corretta equazione-tipo della corrispondente reazione acido-base in soluzione? Se non fosse corretta, scrivete l'equazione giusta per la reazione acido-base della coppia.

- (a) acido cloridrico e piridina, $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$
- (b) acido solforico e idrossido di rubidio
- (c) idrossido di potassio e acido fluoridrico
- (d) ammoniacca e acido iodidrico
- (e) idrossido di stronzio e acido cianidrico

37. Qual è la molarità di una soluzione di acido nitrico, se occorrono 0.216 g di idrossido di bario per neutralizzare 20.00 mL di acido nitrico?

38. Che volume di idrossido di stronzio 0.285 M occorre per neutralizzare 25.00 mL di acido fluoridrico (HF) 0.275 M?