

Esercizi con Soluzioni sui Tamponi Acido-Base

Esercizi

Quando il numero dell'esercizio è stampato in colore, la risposta viene riportata in fondo al testo.

Tamponi

2. Quali sono i componenti necessari a formare una soluzione tampone? Per quali scopi si usano i tamponi?
3. Scrivere le reazioni che spieghino come una soluzione contenente acido acetico e acetato sodico agisca da tampone dopo l'aggiunta di un acido o una base forti.
4. Si prepara un tampone sciogliendo in acqua NaHCO_3 e Na_2CO_3 . Scrivere le equazioni che mostrano come questo tampone neutralizzi l'aggiunta di H^+ o OH^- .
5. Cosa si intende per capacità di un tampone? Qual'è la differenza in capacità e in pH dei tamponi seguenti?
 - a. acido acetico 0,01 M e acetato di sodio 0,01 M
 - b. acido acetico 0,1 M e acetato di sodio 0,1 M
 - c. acido acetico 1,0 M e acetato di sodio 1,0 M.
6. È necessario che le concentrazioni dell'acido e della base deboli in una soluzione tampone siano uguali? Perché?
7. Ricavare un'equazione analoga alla Henderson-Hasselbalch, ma che leghi il pOH e il $\text{p}K_b$ per una soluzione tampone costituita da una base debole e il suo acido coniugato, come NH_3 e NH_4^+ .
8. Calcolare il pH delle seguenti soluzioni:
 - a. acido propanoico 0,10 M ($\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_2$, $K_a = 1,3 \times 10^{-5}$)
 - b. propanoato di sodio 0,10 M ($\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_2$)
 - c. H_2O pura
 - d. $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_2$ 0,10 M e $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_2$ 0,10 M.
9. Calcolare il pH di ognuna delle soluzioni dell'esercizio 8, dopo l'aggiunta di 0,020 moli di HCl ad un litro delle soluzioni stesse.
10. Calcolare il pH delle soluzioni dell'esercizio 8 dopo l'aggiunta, ad un litro di soluzione, di 0,020 moli di NaOH.
11. Utilizzando i valori di K_a e K_b tabulati, calcolare il pH di ognuna delle soluzioni seguenti:
 - a. HNO_2 0,10 M e NaNO_2 0,15 M
 - b. 25,0 g di acido acetico puro (glaciale) e 40,0 g di acetato di sodio sciolti in acqua (volume finale 500 ml)
 - c. 50,0 ml di HOCl 1,0 M e 30,0 ml di NaOH 0,80 M portati a 250 ml con acqua
 - d. 100,0 g di NH_4Cl e 65,0 g di NaOH portati a volume di 1,0 l con acqua
 - e. 26,4 g di acetato di sodio e 50,0 ml di acido cloridico 6,0 M diluiti a $5,00 \times 10^2$ ml con acqua.

Suggerimento: nei casi c, d, e, le reazioni si possono considerare complete.
2. Calcolare il pH dei seguenti tamponi:
 - a. acido acetico 0,10 M e acetato di sodio 0,25 M
 - b. acido acetico 0,25 M e acetato di sodio 0,10 M
 - c. acido acetico 0,080 M e acetato di sodio 0,20 M
 - d. acido acetico 0,20 M e acetato di sodio 0,080 M.
3. Calcolare il rapporto $[\text{NH}_3]/[\text{NH}_4^+]$ per ognuno dei seguenti tamponi ammoniacale/cloruro di ammonio:
 - a. pH = 9,00
 - b. pH = 8,80
 - c. pH = 10,00
 - d. pH = 9,60.

14. Quale massa di NaOH solida deve essere aggiunta a 1,0 l di $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 2,0 M per produrre una soluzione tamponata ai seguenti valori di pH?
 - a. $\text{pH} = \text{p}K_a$
 - b. pH = 4,00
 - c. pH = 5,00.
15. Una soluzione tampone viene preparata aggiungendo 75,0 g di acetato di sodio a 500,0 ml di acido acetico 0,64 M. Qual'è il pH della soluzione finale? (Assumere che non vi siano variazioni di volume).
16. Calcolare il pH dopo l'aggiunta di 0,010 moli di HCl gassoso a 250,0 ml di ciascuna delle seguenti soluzioni:
 - a. NH_3 0,050 M e NH_4Cl 0,15 M
 - b. NH_3 0,50 M e NH_4Cl 1,5 M.
17. I due tamponi dell'esercizio 16 differiscono per il pH o per la capacità tamponante? Quale vantaggio offre un tampone con capacità maggiore?
18. Il pH normale del sangue è 7,41. Qual'è il rapporto tra CO_2 (normalmente scritta con H_2CO_3) e HCO_3^- nel sangue?

$$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \quad K_a = 4,3 \times 10^{-7}$$
19. In quali casi, mescolando volumi uguali delle seguenti coppie di soluzioni, si ottiene una soluzione tampone?
 - a. HCl 0,10 M e NH_4Cl 0,10 M.
 - b. HCl 0,10 M e NH_3 0,10 M
 - c. HCl 0,20 M e NH_3 0,10 M
 - d. HCl 0,10 M e NH_3 0,20 M.
20. Quale delle seguenti soluzioni è un tampone?
 - a. KNO_3 0,1 M e HNO_3 0,1 M
 - b. NaNO_2 0,1 M e HNO_2 0,15 M
 - c. 250 ml di acido acetico 0,10 M cui sono stati aggiunti 0,5 g di KOH
 - d. Na_2CO_3 0,10 M e Na_3PO_4 0,05 M.

Capitolo 15

1. Uno ione comune è uno ione che compare in una reazione di equilibrio, ma deriva da una sorgente estranea all'equilibrio stesso. L'aggiunta di uno ione comune (H^+ o NO_2^-) alla reazione $HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$ sposta l'equilibrio verso sinistra. 2. Una soluzione tampone deve contenere sia un acido debole che una base debole. Le soluzioni tampone sono utili per tenere controllato il pH di una soluzione. 3. $H^+ + C_2H_3O_2^- \rightarrow HC_2H_3O_2$; $OH^- + HC_2H_3O_2 \rightarrow C_2H_3O_2^- + H_2O$. 4. $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$; $HCO_3^- + OH^- \rightarrow H_2O + CO_3^{2-}$. 5. La capacità di un tampone rappresenta una misura della quantità di acido o base forte che il tampone può neutralizzare. I tamponi elencati hanno tutti lo stesso pH e sono in ordine di capacità tamponante crescente.
8. (a) 2,94. (b) 8,94. (c) 7,00. (d) 4,89. 9. (a) 1,70. (b) 5,5. (c) 1,70. (d) 4,7. 10. (a) 4,3. (b) 12,30. (c) 12,30. (d) 5,1. 11. (a) 3,58. (b) 4,81. (c) 7,43. 12. (a) 5,14. (b) 4,34. (c) 5,14. (d) 4,34. 13. (a) 0,55. (b) 0,35. (c) 5,5. 14. (a) 40 g di NaOH. (b) 12,4 g di NaOH (con cifre significative corrette: 12 g). 16. (a) 7,97. (b) 8,74. 17. Poiché il rapporto $[NH_3]/[NH_4^+]$ è lo stesso nei due tamponi, il pH sarà il medesimo. Il tampone b ha una capacità maggiore e, per una stessa aggiunta di acido o base forte, mostrerà una variazione di pH più piccola. 19. Solamente nel caso (d). 21. (a) $1,8 \times 10^4$. (b) $5,6 \times 10^4$. (c) $3,2 \times 10^4$. (d) $1,0 \times 10^{14}$. Le quattro reazioni hanno tutte costanti di equilibrio elevate, ma solo (a), (b) e (d) possono essere utilizzate per titolazioni. La soluzione (c), che contiene sia un acido che una base deboli, è un tampone. Perché una titolazione sia fattibile, è necessario che un piccolo volume di titolante provochi una grande variazione di pH; questo è proprio ciò che il tampone evita.
- 22.

