

SOLUZIONI, DILUIZIONI, TITOLAZIONI

1. Quanti ml di NaOH 1,25 N debbono essere aggiunti ad 1 litro di NaOH 0,63 N per ottenere una soluzione 0,85 N? [550 ml]
2. Quali volumi di HCl 0,55 N e di HCl 0,098 N debbono essere mescolati per avere 2,5 litri di HCl 0,25 N? [0,84 litri di HCl 0,55 N – 1,66 litri di HCl 0,098 N]
3. Si ha una soluzione di H₂SO₄ in acqua al 98% in peso (peso specifico 1,83 g/ml). Calcolare la M e la N della soluzione (PM H₂SO₄ = 98 g/mole) [18,3 M – 36,6 N]
4. Si vuole preparare una soluzione 0,1 N di H₃PO₄ partendo da una soluzione di acido al 10% con peso specifico 1,0 mg/l. Quanto acqua e quanto H₃PO₄ al 10% bisognerà mescolare per preparare 1 litro di tale soluzione? (PM H₃PO₄ = 98 g/mole) [32,7 ml di H₃PO₄ – 967,3 ml di acqua]
5. 15 ml di soluzione di KOH trattati con 33,75 ml di H₂SO₄ 2 N danno luogo ad una soluzione acida. Questa nuova soluzione richiede per essere neutralizzata 10,8 ml di NaOH 0,111 N. Qual è la N della soluzione di partenza? [4,42 N]
6. Si titola una miscela di H₂SO₄ e HCl. Allo scopo 50 ml della miscela vengono neutralizzati con 30 ml di NaOH 1 N ed in altri 25 ml della stessa miscela si dosano i cloruri con 50 ml di AgNO₃ 0,1 N. Di quanti g/l di H₂SO₄ e di HCl rispettivamente è costituita la miscela? (PM H₂SO₄ = 98 g/mole, PM HCl = 36,5 g/mole) [7,3 g/l di HCl – 19,6 g/l di H₂SO₄]
7. Una soluzione di H₂SO₄ è stata titolata con NaOH 0,2 N. Calcolare la M di H₂SO₄ sapendo che 25 ml di NaOH 0,2 N sono stati neutralizzati da 150 ml di H₂SO₄ [0,0166 M]
8. Per titolare una soluzione di NaOH si usa HCl 0,02 N. Quale sarà la N della soluzione di NaOH se 25 ml sono stati neutralizzati da 250 ml HCl 0,02 N? [0,2 N]
9. Con quanti g di acqua bisogna diluire 100 g di H₂SO₄ al 60% per portare la concentrazione iniziale al 20%? [200 g]
10. Quanti g di NaOH all'85% sono necessari per preparare 3 litri di soluzione 1,5 N? [211,8 g]
11. Quanti ml di HCl al 36,23% in peso, con densità pari a 1,18 g/ml, sono necessari per preparare 1 litro di HCl 1 N? [85,4 ml]
12. Quanti ml di H₂SO₄ al 10% (densità 1,07 g/ml) bisogna aggiungere a 2 litri di acido 1,95 N perché diventi 2 N? [556 ml]
13. Calcolare quanti ml di H₂SO₄ 2 N e quanti ml di H₂SO₄ 0,5 N bisogna mescolare per ottenere 1 litro di soluzione di H₂SO₄ 1 N [333 ml di H₂SO₄ 2 N, 667 ml di H₂SO₄ 0,5 N]
14. Un campione di CaCO₃ impuro del peso di 1 g viene sciolto in 100 ml di HCl 0,2 N e l'eccesso di acido, dopo ebollizione per eliminare la CO₂, richiede per la sua titolazione 4 ml di NaOH 0,5 N. Calcolare la % di CaCO₃ nel campione [90%]
15. 25 ml di una soluzione di H₂SO₄, dopo trattamento con un eccesso di BaCl₂, forniscono 0,25 g di BaSO₄. Determinare la N della soluzione di H₂SO₄ e calcolare quanti litri di acqua si devono aggiungere a 1 litro di essa per portare a 0,05 la normalità [0,085 N, 0,700 litri]
16. 1,33 g di Na₂CO₃ grezzo richiedono per la neutralizzazione completa 18,4 ml di H₂SO₄; 10 ml dello stesso H₂SO₄ vengono completamente neutralizzati da 26 ml di NaOH 0,5 N. Calcolare la % di Na₂CO₃ puro contenuto nel campione iniziale [95,4 %]

ESERCIZIO 1

equivalenti iniziali = equivalenti finali

x = litri di NaOH 1,25 N

$$N = \frac{eq}{V} \quad eq = N \cdot V$$

$$1,25 \cdot x + 0,63 \cdot 1 = (1 + x) \cdot 0,85$$

$$1,25x + 0,63 = 0,85 + 0,85x$$

$$1,25x - 0,85x = 0,85 - 0,63 \quad 0,4x = 0,22$$

$$x = \frac{0,22}{0,4} = 0,55 \text{ litri} \quad \text{quindi 550 ml di NaOH 1,25 N}$$

ESERCIZIO 2

equivalenti iniziali = equivalenti finali

x = litri di HCl 0,55 N

$$N = \frac{eq}{V} \quad eq = N \cdot V$$

$$0,55 \cdot x + (2,5 - x) \cdot 0,098 = 2,5 \cdot 0,25$$

$$0,55x + 0,245 - 0,098x = 0,625$$

$$0,452x = 0,625 - 0,245 \quad 0,452x = 0,38$$

$$x = \frac{0,38}{0,452} = 0,84 \text{ litri} \quad \text{di HCl 0,55 N}$$

$$2,5 - 0,84 = 1,66 \text{ litri} \quad \text{di HCl 0,098 N}$$

ESERCIZIO 3

Si calcolano inizialmente i g/l di soluto puro, sfruttando la definizione di densità e di % in peso (m/m)

$$1,83 \cdot 1000 \cdot \frac{98}{100} = 1793,4 \text{ g/l} \quad \text{di H}_2\text{SO}_4 \text{ puro}$$

$$\frac{1793,4}{98} = 18,3 \text{ M} \quad \text{di H}_2\text{SO}_4$$

$$N = x \cdot M = 2 \cdot M = 2 \cdot 18,3 = 36,6 \text{ N} \quad \text{di H}_2\text{SO}_4$$

ESERCIZIO 4Si calcola inizialmente la N della soluzione di H₃PO₄

$$1 \cdot 1000 \cdot \frac{10}{100} = 100 \text{ g/l} \quad \text{di H}_3\text{PO}_4 \text{ puro}$$

$$PE \text{ di H}_3\text{PO}_4 = PM/3 = 98/3 = 32,7 \text{ g/eq}$$

$$\frac{100}{32,7} = 3,06 \text{ N} \quad \text{di H}_3\text{PO}_4$$

equivalenti iniziali = equivalenti finali

x = litri di H₃PO₄ 3,06 N

$$x \cdot 3,06 = 1 \cdot 0,1$$

$$x = \frac{0,1}{3,06} = 0,03269 \text{ litri} \quad \text{e quindi 32,7 ml di H}_3\text{PO}_4$$

$$1000 - 32,7 = 967,3 \text{ ml} \quad \text{di H}_2\text{O}$$

ESERCIZIO 5

Si pone x = N incognita della soluzione di KOH iniziale

(equivalenti aggiunti di H₂SO₄ - equivalenti iniziali di KOH) = equivalenti in eccesso di H₂SO₄ titolati con NaOH

$$33,75 \cdot 10^{-3} \cdot 2 - 15 \cdot 10^{-3} \cdot x = 10,8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,111$$

$$0,0675 - 0,015x = 0,00119$$

$$0,015x = 0,0675 - 0,00119 \quad 0,015x = 0,0663$$

$$x = \frac{0,0663}{0,015} = 4,42 \text{ N} \quad \text{di KOH}$$

ESERCIZIO 6

(equivalenti di acido totali - 2·equivalenti di HCl dosati come Cl⁻) = equivalenti di H₂SO₄

Attenzione! I cloruri vengono dosati in 25 ml del campione iniziale mentre la neutralizzazione di entrambi gli acidi viene fatta su 50 ml.

$$30 \cdot 10^{-3} \cdot 1 - 2 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 0,02 \text{ eq di H}_2\text{SO}_4 \text{ in 50 ml di campione}$$

$$2 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 0,01 \text{ eq di HCl in 50 ml di campione}$$

$$\text{PE di HCl} = \text{PM}/1 = 36,5 \text{ g/eq} \quad \text{PE di H}_2\text{SO}_4 = \text{PM}/2 = 98/2 = 49 \text{ g/eq}$$

$$0,02 \cdot \frac{1000}{50} \cdot 49 = 19,6 \text{ g/l di H}_2\text{SO}_4$$

$$0,01 \cdot \frac{1000}{50} \cdot 36,5 = 7,3 \text{ g/l di HCl}$$

ESERCIZIO 7

equivalenti di acido = equivalenti di base al punto finale della titolazione

$$N = \frac{eq}{V} \quad eq = N \cdot V$$

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$N_1 = \frac{N_2 \cdot V_2}{V_1} = \frac{0,2 \cdot 25}{150} = 0,0333 \text{ N di H}_2\text{SO}_4$$

$$N = x \cdot M \quad x = 2$$

$$M = \frac{N}{2} = \frac{0,0333}{2} = 0,0166 \text{ M di H}_2\text{SO}_4$$

ESERCIZIO 8

equivalenti di base = equivalenti di acido al punto finale della titolazione

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$N_1 = \frac{N_2 \cdot V_2}{V_1} = \frac{0,02 \cdot 250}{25} = 0,2 \text{ N di NaOH}$$

ESERCIZIO 9

massa soluto iniziale = massa soluto finale

$$x = g \text{ di H}_2\text{O}$$

$$100 \cdot \frac{60}{100} = (100 + x) \cdot \frac{20}{100}$$

$$60 = 0,2 \cdot (100 + x) \quad 60 = 20 + 0,2 \cdot x$$

$$x = \frac{60-20}{0,2} \quad x = 200 \text{ g di H}_2\text{O}$$

ESERCIZIO 10

PM NaOH = 40 g/mole

PE = PM = 40 g/equiv.

$$N = \frac{eq}{V(l)} \quad eq = N \cdot V \quad 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ eq di NaOH}$$

$$eq = \frac{g}{PE} \quad g = eq \cdot PE \quad 4,5 \cdot 40 = 180 \text{ g di NaOH pura}$$

$$85 : 100 = 180 : x \quad x = \frac{100 \cdot 180}{85} = 211,8 \text{ g di NaOH}$$

ESERCIZIO 11

PM HCl = 36,5 g/mole

PE = PM = 36,5 g/eq

$$1,18 \cdot 1000 \cdot \frac{36,5}{100} = 427,5 \text{ g/l di HCl}$$

$$\frac{427,5}{36,5} = 11,71 \frac{eq}{l} = 11,71 \text{ N di HCl}$$

equivalenti iniziali = equivalenti finali

$$N = \frac{eq}{V(l)} \quad eq = N \cdot V$$

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2 \quad V_1 = \frac{N_2 \cdot V_2}{N_1} = \frac{1 \cdot 1}{11,71} = 0,0854 \text{ l} = 85,4 \text{ ml di HCl concentrato}$$

ESERCIZIO 12

$$PM \text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mole} \quad PE = PM/2 = 49 \text{ g/eq}$$

$$1,07 \cdot 1000 \cdot \frac{10}{100} = 107 \text{ g/l} \quad \text{di } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{107}{49} = 2,18 \frac{\text{eq}}{\text{l}} = 2,18 \text{ N} \quad \text{di } \text{H}_2\text{SO}_4$$

equivalenti iniziali = equivalenti finali

$$N = \frac{\text{eq}}{V(\text{l})} \quad \text{eq} = N \cdot V$$

x = litri di H_2SO_4 al 10% (2,18 N) da aggiungere

$$x \cdot 2,18 + 2 \cdot 1,95 = (2 + x) \cdot 2$$

$$2,18 \cdot x + 3,9 = 4 + 2 \cdot x$$

$$2,18 \cdot x - 2 \cdot x = 4 - 3,9 \quad 0,18 \cdot x = 0,1$$

$$x = \frac{0,1}{0,18} 0,556 \text{ l} = 556 \text{ ml} \quad \text{di } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ al } 10\% \text{ da aggiungere}$$

ESERCIZIO 13

equivalenti iniziali = equivalenti finali

$$N = \frac{\text{eq}}{V(\text{l})} \quad \text{eq} = N \cdot V$$

x = litri di H_2SO_4 2 N

$$x \cdot 2 + (1 - x) \cdot 0,5 = 1 \cdot 1$$

$$2 \cdot x + 0,5 - 0,5 \cdot x = 1 \quad 2 \cdot x - 0,5 \cdot x = 1 - 0,5 \quad 1,5 \cdot x = 0,5$$

$$x = \frac{0,5}{1,5} = 0,333 \text{ l} = 333 \text{ ml} \quad \text{di } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 2 N}$$

$$1 - 333 = 667 \text{ ml di } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 0,5 N}$$

ESERCIZIO 14

$$PM \text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mole} \quad PE = PM/2 = 50 \text{ g/eq}$$

equivalenti CaCO_3 = (equivalenti totali di HCl – equivalenti titolati con NaOH)

$$N = \frac{\text{eq}}{V(\text{l})} \quad \text{eq} = N \cdot V$$

$$(0,1 \cdot 0,2 - 0,004 \cdot 0,5) = 0,018 \text{ eq} \quad \text{di } \text{CaCO}_3$$

$$\text{eq} = \frac{g}{PE} \quad g = \text{eq} \cdot PE$$

$$0,018 \cdot 50 = 0,9 \text{ g di } \text{CaCO}_3 \text{ puro}$$

$$0,9 : 1 = x : 100 \quad x = \frac{0,9 \cdot 100}{1} = 90\% \quad \text{percentuale di } \text{CaCO}_3$$

ESERCIZIO 15

$$PM \text{BaSO}_4 = 233,4 \text{ g/mole} \quad PE(\text{sale}) = PM/2 = 116,7 \text{ g/eq}$$

$$\text{eq} = \frac{g}{PE} = \frac{0,25}{116,7} = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ eq} \quad \text{di } \text{BaSO}_4 = \text{eq di } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$N = \frac{\text{eq}}{V(\text{l})} = \frac{2,14 \cdot 10^{-3}}{0,025} = 0,085 \text{ N} \quad \text{di } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Equivalenti iniziali = equivalenti finali

x = litri di H_2SO_4 0,085 N

$$1 \cdot 0,085 = (1 + x) \cdot 0,05 \quad 0,085 = 0,05 + 0,05 \cdot x \quad 0,05 \cdot x = 0,085 - 0,05$$

$$x = \frac{0,085 - 0,05}{0,05} = 0,7 \text{ l} \quad \text{di } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 0,085 N}$$

ESERCIZIO 16

$$PM \text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g/mole} \quad PE = PM/2 = 53 \text{ g/eq}$$

equivalenti titolante = equivalenti titolato (analita)

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2 \quad N_1 = \frac{N_2 \cdot V_2}{V_1} = \frac{26 \cdot 0,5}{10} = 1,3 \text{ N di H}_2\text{SO}_4$$
$$\frac{N \cdot V}{1000} = \frac{g}{PE} \quad g = \frac{N \cdot V \cdot PE}{1000} = \frac{1,3 \cdot 18,4 \cdot 53}{1000} = 1,27 \text{ g di Na}_2\text{CO}_3 \text{ puro}$$
$$1,27 : 1,33 = x : 100 \quad x = \frac{1,27 \cdot 100}{1,33} = 95,4\% \text{ di Na}_2\text{CO}_3 \text{ nel campione}$$