

Vediamo i modi con cui esprimere le concentrazioni delle soluzioni

$$1. \%m/m = \frac{\text{gr soluto}}{\text{gr soluzione}} \cdot 100$$

☞ quanti gr di NaCl si devono sciogliere in 500 gr di acqua per ottenere una soluzione al 15% m/m?

$$15 = \frac{x}{x+500} \cdot 100 \quad (\text{N.B: al denominatore devi sommare le masse di soluto e solvente})$$

$$(x + 500) \cdot 15 = 100x \quad 15x + 7500 = 100x \quad 85x = 7500 \quad x = 88,23 \text{ gr}$$

☞ Qual è la massa di una soluzione al 20% che contiene 15 gr di soluto?

$$20 = \frac{15}{15+x} \cdot 100 \quad (15+x) \cdot 20 = 1500 \quad 300 + 20x = 1500 \quad 20x = 1200 \quad x = 60\text{gr}$$

$$2. \%m/v = \frac{\text{gr soluto}}{\text{ml soluzione}} \cdot 100$$

☞ Qual è la concentrazione percentuale in volume (100 m/V) di una soluzione contenente 75 gr NaOH in mezzo litro d'acqua?

$$\%m/V = \frac{50}{300} \cdot 100 = 16,6\%$$

$$3. \%V/V = \frac{\text{ml soluto}}{\text{ml soluzione}} \cdot 100$$

$$4. \text{ppm in massa} = \frac{\text{mg soluto}}{\text{Kg soluzione}} \quad \text{ppm in volume} = \frac{\mu\text{l soluto}}{\text{L soluzione}} \quad (\text{N.B: } 1\mu\text{L} = 10^{-6} \text{ L})$$

$$5. \text{Molarità } M = \frac{\text{n soluto}}{\text{L soluzione}}$$

$$6. \text{molalità } m = \frac{\text{n soluto}}{\text{Kg solvente}}$$

$$7. \text{frazione molare } X_A = \frac{n_A}{n_{\text{tot}}}$$

Attenzione: spesso negli esercizi bisogna tener conto anche della densità della soluzione.

$$\text{Ricordiamo che } d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

☞ Calcolare quanti grammi di $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sono contenuti in 250 mL di una soluzione acquosa al 25% m/m la cui densità è pari a 1,25 g/mL

$$\text{massa della soluzione} = 1,25 \cdot 250 = 312,5 \text{ g}$$

Poiché in 100 grammi di soluzione sono contenuti 25 grammi di $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, allora la massa di sale contenuta in 312,5 g è pari a: $25 \cdot 312,5/100 = 78,1 \text{ g}$.

☞ Calcolare il peso e il volume di una soluzione acquosa di H_2SO_4 al 20% m/m ($d = 1.140 \text{ g/mL}$) che contiene 10.0 g di H_2SO_4 puro. Applicando la formula della % m/m = $\frac{\text{gr soluto}}{\text{gr soluzione}} \cdot 100$

Abbiamo $20 = \frac{10}{\text{gr soluzione}} \cdot 100$ Da cui massa soluzione = 50 g

Ricaviamo il volume della soluzione dalla densità: $V = \text{massa} / \text{densità} = 50 / 1,140 = 43,9 \text{ mL}$

☞ Una soluzione acquosa al 48% m/m di HBr ha una densità di 1,488 g/mL. Calcolare la concentrazione molare e molale.

Significa che per ogni 100 g di soluzione sono contenuti 48 g di HBr.

$n_{\text{HBr}} = 48 / 80.912 = 0.593 \text{ n}$

da $d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$ $V = 100 / 1.488 = 67.2 \text{ mL} = 0.0672 \text{ L}$

$M = 0.593 \text{ n} / 0.0672 \text{ L} = 8.82 \text{ M}$

La massa di solvente è data da $100 - 48 = 52 \text{ g} = 0.052 \text{ Kg}$

Da cui $m = 0.593 / 0.052 = 11.4 \text{ m}$

VEDIAMO ORA GLI ESERCIZI DEI GIOCHI DELLA CHIMICA CHE HANNO A CHE FARE CON LE CONCENTRAZIONI:

☞ Anno 2013 N° 7: Bisogna preparare una soluzione di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ ($1,00 \cdot 10^{-1} \text{ L}$; $5,00 \cdot 10^{-2} \text{ M}$). Indicare il volume di soluzione $2,50 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ che bisogna usare: A) $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ L}$ B) $2,00 \cdot 10^{-1} \text{ L}$ C) $1,00 \cdot 10^{-1} \text{ L}$ D) $3,50 \cdot 10^{-1} \text{ L}$

Dati: preparare $1 \times 10^{-1} \text{ L}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ 10^{-2} M

Ricordiamo che **se alla soluzione cambia la molarità si ha che:** $M_{\text{iniz}} \times V_{\text{iniz}} = M_{\text{fin}} \times V_{\text{fin}}$
quindi $V_{\text{fin}} = M_{\text{iniz}} \cdot V_{\text{iniz}} / M_{\text{fin}} = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1} / 2,5 \cdot 10^{-1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L}$ (risposta A)

☞ Anno 2013 N° 15: L'ammoniaca usata in laboratorio è una soluzione acquosa di NH_3 gas (14,8 M) con una densità pari a $8,98 \cdot 10^{-1} \text{ g mL}^{-1}$. Ciò permette di calcolare la sua frazione molare:

A) $6,4 \cdot 10^{-5}$ B) $7,0 \cdot 10^{-1}$ C) $2,92 \cdot 10^{-1}$ D) $3,2 \cdot 10^2$

dati: NH_3 14,8M $d = 0,898 \text{ g/ml}$

per avere 1 Kg di soluzione servono: $0,898 : 1 = 1000 : x$ $x = 1,11 \text{ L NH}_3$

Ricavo le moli: $n_{\text{NH}_3} = M \cdot V = 14,8 \cdot 1,11 = 16,5 \text{ nNH}_3$, che pesano $16,5 \cdot 17 = 280,5 \text{ g}$

Se ho 280,5 g NH_3 in soluzione, il resto è H_2O

allora $1000 - 280,5 = 719,5 \text{ gr H}_2\text{O}$ calcolo le $n_{\text{H}_2\text{O}}$: $n = 719,5 / 18 = 39,97 \text{ n}$

Se la frazione molare di un composto a in una soluzione è: $X_a = n_a / n_{\text{tot}}$

allora $n_{\text{tot}} = 39,97 + 16,5 = 56,4 \text{ n}$ $X_{\text{NH}_3} = 16,5 / 56,4 = 0,29$ (risposta C)

☞ anno 2013 N° 21: Indicare il volume al quale deve essere portato 1 mL di una soluzione acquosa contenente 40 mg di AgNO_3 per ottenere una soluzione di concentrazione pari a 16 mg mL^{-1} di AgNO_3 :

A) 5 mL B) 2,5 mL C) 3 mL D) 4 mL

Dati: ho 1 ml di soluzione contenente 40mg AgNO_3 e devo portarla a 16 mg/ml

$1 : 40 = X : 16$ $X = 2,5 \text{ ml}$ (risposta B)

☞ Anno 2013 N°27: Indicare la molalità di una soluzione acquosa di H₂SO₄ contenente 24,4 g di acido in 198 g di acqua:

- A) 3,12 m B) 2,43 m C) 1,52 m D) 1,26 m

Dati: 24,4gH₂SO₄ in 198 g H₂O m=?

$$\text{NH}_2\text{SO}_4 = 24,4 / 98,08 = 0,2n \quad m = nst / K_{\text{gsv}} \quad m = 0,2 / 0,198 = \mathbf{1,26m} \quad (\text{risposta D})$$

☞ Anno 2013 N°33: Indicare il volume di H₂O che bisogna aggiungere a 700 mL di una soluzione acquosa di NaOH 1,1 M per ottenere una soluzione 0,35 M. Si ammettano additivi i volumi:

- A) 2,0 L B) 1,5 L C) 1,0 L D) 1,2 L

Dati: 700ml NaOH 1,1M → 0,35M V_{H₂O} = ?

$$M = n/V \text{ quindi } n \text{ NaOH} = 1,1 \cdot 0,7 = 0,77n$$

$$\text{Calcolo il V di H}_2\text{O finale: } V = 0,77 / 0,35 = 2,2\text{L H}_2\text{O}$$

$$\text{Calcolo il V di H}_2\text{O da aggiungere: } 2,2 - 0,7 = \mathbf{1,5L} \quad (\text{risposta B})$$

☞ Anno 2013 N° 53: Una soluzione di HNO₃ al 27,0% in massa ha una densità di 1,16 g ml⁻¹.

Pertanto, le sue molarità e molalità (M e m) sono nell'ordine più vicine a:

- A) 4,97 ; 5,87 B) 1,56 ; 5,20 C) 2,34 ; 4,31 D) 3,20 ; 2,72

Dati: HNO₃ al 27% d = 1,16g/ml

1ml contiene 1,16 gr di HNO₃ quindi 1L di soluzione conterrà 1160 gr di HNO₃

Con una soluzione di HNO₃ al 27 %: 1160 : 100 = x : 27 x = 313,2 gr di HNO₃

Calcolo le moli: n = 313,2 / 63 = **4,97 n in 1L** di soluzione, che è la molarità M. quindi è giusta la prima risposta, anche senza calcolare la molalità m.

(Si poteva rispondere anche senza fare i calcoli: se la soluzione ha densità maggiore di 1, significa che 1 L di soluzione pesa più di un chilo, quindi la molalità si riferisce a più di un litro e deve essere maggiore della molarità. Solo nella risposta A si osserva m > M di poco (5.87 contro 4.97), mentre nelle altre risposte è troppo maggiore o inferiore).

☞ Anno 2013 N° 55: Una soluzione di quattro gas ha la seguente composizione in volume:

SO₂ 40,00%, N₂ 20,00%, O₂ 30,00%, H₂O 10,00%. Calcolare la composizione percentuale in massa:

A) SO₂ = 13,10%; N₂ = 60,15%; O₂ = 22,53%; H₂O = 4,22%

B) SO₂ = 60,10%; N₂ = 10,15%; O₂ = 25,53%; H₂O = 4,22%

C) SO₂ = 60,10%; N₂ = 13,15%; O₂ = 22,53%; H₂O = 4,22%

D) SO₂ = 60,10%; N₂ = 13,15%; O₂ = 12,53%; H₂O = 14,22%

Dati: SO₂ al 40%, N₂ al 20%, O₂ al 30%, H₂O al 10%

La composizione percentuale in volume coincide con la composizione percentuale in moli (una mole di gas a TPS occupa 22,414L, quindi anche se non sono a TPS i volumi sono indice delle moli contenute).

1 mole di gas contiene 0.40 moli di SO₂ , 0,20 moli di N₂, 0,30 moli di O₂, 0,10 moli di H₂O

$$\text{Quindi: } 0.40 \times 64,06 = 25.62 \text{ g SO}_2$$

$$0.20 \times 28 = 5.6 \text{ g N}_2$$

$$0.30 \times 32 = 9.6 \text{ g O}_2$$

$$0.10 \times 18 = 1.8 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{Calcolo la massa totale della miscela: } 25.62 + 5.6 + 9.6 + 1.8 = 42.62\text{g}$$

calcolo la composizione percentuale in peso:

$\%SO_2 = 25,62 : 42,62 = X : 100$ quindi:

$SO_2 = 60,11\%$ faccio lo stesso con gli altri gas ed ho: $13,15\% N_2$ $22,53\% O_2$ $4,22\% H_2O$

☞ anno 2014 N°17: Quanta acqua occorre aggiungere a 50 g di una soluzione al 50% (p/p) di NaCl per avere una soluzione al 14%?

A) 128,6 B) 212,4 C) 115,8 D) 98,40

se ho 50 g di una soluzione di NaCl al 50% significa che ho 25 g NaCl e 25 g H₂O.

Sapendo che $\%p/p = \frac{g_{st}}{g_{soluz}} \cdot 100$ allora ho che $14 = \frac{25}{x} \cdot 100$ $x = 178$ g di soluzione

Sottraggo i 50 g iniziali ed ho : $178 - 50 = 128$ g risposta A

☞ Anno 2014 N°23: Calcolare la molarità di una soluzione di H₂O₂ a 12 volumi [1 volume=1 litro di O₂ che si sviluppa da 1 L di soluzione alle vecchie condizioni normali (273,15 K, 1,013 · 10⁵ Pa)]:

A) 1,680 B) 1,070 C) 0,546 D) 1,200

Dati: $2 H_2O_2 \rightarrow O_2 + H_2O$

1 litro soluzione di H₂O₂ a 12 volumi 1 volume = 1 litro O₂ liberato M=?

Ricordiamo che a TPS 1 mole di qualunque gas occupa 22,414L

Se 12 volumi di H₂O₂ liberano 12 litri di O₂ allora $n_{O_2} = 12 \text{ l} / 22,414 \text{ L} = 0,53 \text{ n } O_2$

che secondo l'equazione bilanciata corrispondono a $0,53 \cdot 2 = 1,06 \text{ L di } H_2O_2$ Risposta B

☞ anno 2014 N°29: Mescolando 50 g di una soluzione al 13% (p/p) di KNO₃ con 25 g di una soluzione al 38% (p/p) di KNO₃, qual è la percentuale della soluzione finale?

A) 27,0 B) 18,4 C) 16,9 D) 21,3

Dati: 50 g KNO₃ al 13% + 25 g KNO₃ al 38%. % soluzione finale =?

$50 \cdot 13\% = 6,5 \text{ g di } KNO_3$ su 50g ($13 : 100 = x : 50$) e $25 \cdot 38\% = 9,5 \text{ g di } KNO_3$ su 25g

$g_{tot} = 25 + 50 = 75 \text{ g}$

$6,5 \text{ g} + 9,5 \text{ g} / 75 \text{ g} = 21,3\%$ Risposta D

☞ Anno 2014 N°39: Calcolare il volume di un vino di 12° che contiene la stessa quantità di alcol etilico di 30 mL di una vodka di 41°: A) 0,076 L B) 0,102 L C) 0,056 L D) 0,201 L

Dati: 30 ml vodka a 41° e volume vino a 12° con ugual alcol etilico =?

$30 : x = 12 : 41$ $x = 102,5 \text{ ml di vino} = 0,102 \text{ L}$ risposta B

☞ Anno 2015 N°1: Quanti grammi di acqua occorre aggiungere ad una soluzione di KNO₃ al 53,0% (m/m) per ottenere 170,0 g di una soluzione di KNO₃ al 15,0% (m/m)?

A) 135,6 B) 121,9 C) 135,0 D) 53,0

Dati: soluzione di KNO₃ al 53% → 170 gr KNO₃ al 15% gr H₂O aggiunti = x

$15 : 100 = x : 170$ $x = 25,5$ gr soluto in 170 gr soluzione.

$170 \text{ gr soluzione} - 25,5 \text{ gr soluto} = 144,5 \text{ gr solvente (H}_2\text{O)}$

$53 : 100 = 25,5 \text{ (g soluto)} : x \text{ (g soluzione)}$ $x = 48 \text{ g soluzione iniziale}$

$48 \text{ (g soluzione)} - 25,5 \text{ (g soluto)} = 22,5 \text{ g H}_2\text{O iniziali}$

$144,5 \text{ (g solvente finale)} - 22,5 \text{ (g solvente iniziale)} = 122 \text{ g H}_2\text{O aggiunta}$ (risposta B)

☞ Anno 2015 N° 5: Definendo la salinità di un mare la quantità totale di sali disciolti in 1,0 L, determinare quale mare è il più salino. I valori tra parentesi rappresentano la salinità espressa in unità di misura diverse.

A) mar Baltico (7000 mg/L) B) mar Nero (0,018 kg/L)

C) mar Morto (27,5% (m/v)) D) mar Mediterraneo (39,0 g/L)

M. Baltico: 7000 mg/L = 7 g/L M. Nero: 0,018 Kg /L = 18 g /L

M. Mediterraneo: 39 g /L M. Morto: 27 % → 27,5 g / 100 ml → 275 g /L (risposta C)

☞ anno 2015N° 6: Mescolando 50,0 g di una soluzione al 3,00% (m/m) con 121 g di una soluzione al 19,0% (m/m), entrambe di fruttosio, determinare la concentrazione della soluzione risultante.

A) 14,3% B) 12,4% C) 15,0% D) 13,7%

Dati: 50 g soluzione al 3% p/p + 121 g soluzione al 19% p/p concentrazione finale = ?

Soluzione 1: ho 3 g soluto su 47 g H₂O soluzione 2: ho 19 g soluto su 102 g H₂O

In totale ho. 22 g soluto / 149 g H₂O

22 : 149 = x : 100 x = 14,3% (risposta A)

☞ anno 2015 N°7: Determinare quanti grammi di alcol etilico sono contenuti in 30,0 mL di una grappa di 38° (cioè 38% v/v). La densità dell'alcol etilico è 0,789 kg/dm³.

A) 5,7 g B) 3,1 g C) 8,8 g D) 9,0 g

Dati: 30ml grappa al 38% v/v d= 0,789 Kg/dm³ (789 g/dm³) gr alcol =x

38 : 100 = x : 30 x = 11,4 ml alcol (0,0114 l) 789 = x / 0,0114 X = 9g (risposta D)