

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Corso di Laurea Triennale in Biotecnologie

Esercizi I Parte

1. – **a) Cosa si intende per mole di una sostanza? Anche più di una risposta!**

La mole è definita come quella quantità di sostanza che contiene un numero di Avogadro di atomi o molecole che definiscono la sostanza. La mole definisce quindi un modo per raggruppare gli atomi o le molecole in insiemi che ne contengono lo stesso numero. Questo numero è stato scelto in modo che una mole di qualsiasi sostanza pesi in grammi lo stesso valore che pesa il singolo atomo, o la singola molecola in unità di massa atomica, ovvero il valore della sua massa atomica o massa molecolare.

b) Chi ha un numero maggiore di particelle di sostanza una mole di idrogeno od una di metano?

Per quanto detto sopra una mole di idrogeno o di metano contengono lo stesso numero di particelle, ovvero un numero di Avogadro!!

2. - **Un nitrato di stagno contiene l'11.536 % in peso di azoto; qual'è la formula del nitrato?**

$11.536/100 = 14.01/x$ $x = MM_{\text{NitratoSn}} = 14.01 \times 100/11.536 = 121.44$ per ogni azoto.

Essendo lo ione nitrato NO_3^- , la sua massa molecolare è : $14.01 + 16.00 \times 3 = 62.01$ uma

$121.44 - 62.01 = 59.43$ uma $59.43 \times 2 = 118.86 = MM_{\text{Sn}}$ pertanto ci sarà uno stagno ogni due nitrati. Formula : $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

3. - **650 g di CaCO_3 vengono fatti reagire con la quantità stechiometrica di HCl , calcolare i pesi di CO_2 e di CaCl_2 che si sono formati insieme all'acqua secondo la reazione da bilanciare :**



$$650\text{g} / 100.09\text{g} = 6.49 \quad n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCl}_2}$$

$$g_{\text{CO}_2} = 6.49 \times 44.01 = 285.80 \text{ g} \quad g_{\text{CaCl}_2} = 6.49 \times 110.98 = 720.70$$

4 . - **a. Come è definita l'Unità di massa atomica (u.m.a.)?**

E' 1/12 della massa del ^{12}C . La massa del ^{12}C è quindi 12 uma per definizione, ma è stato scelto perché un numero di Avogadro di suoi atomi pesa quasi esattamente 12 grammi.

b. Spiegare perché la massa atomica del cloro è 35.45 u.m.a.

1. Perché alla massa contribuiscono le masse di tutte le particelle costituenti l'atomo di cloro: neutroni + protoni (che hanno massa vicina ad una unità di massa atomica (uma) + elettroni (con massa

molto più piccola). Tale somma dovrebbe essere quindi vicina ad un numero intero. Per il Cloro con numero di massa 35 dovrebbe quindi essere vicina a 35 uma.

2. Il valore della massa atomica del ^{35}Cl è invece inferiore a 35 uma per la trasformazione in energia di parte della massa delle particelle nucleari al momento della formazione del nucleo. Questa energia è dipendente dal numero di particelle nucleari che costituiscono il nucleo e grande per nuclei leggeri e diminuisce fino al ferro. Dopo il ferro i nuclei di elementi più pesanti possiedono sempre maggior energia, energia che viene liberata al momento della fissione nucleare. Si è osservato che il nucleo del carbonio-12 ha una massa tale che si avvicina il più possibile alla somma della massa dei sei protoni e dei sei neutroni definiti in uma per cui l'unità di massa atomica è stata definita come la dodicesima parte della massa del carbonio-12. (un numero di Avogadro di atomi di carbonio-12 (una mole) pesa infatti 12 grammi!)
3. Poiché il cloro non è presente sulla terra solamente come ^{35}Cl , ma con la sua abbondanza isotopica naturale (^{37}Cl 24.47%, ^{35}Cl 75.33%), allora la sua massa atomica, riportata nella tavola periodica, tiene conto di questo, per poter trovare corrispondenza tra il valore tabulato in uma per un singolo atomo, con il valore in grammi del peso di un numero di Avogadro (una mole) di atomi di cloro.

5. Un ossido di rame contiene l'88.82% di rame; qual'è la formula del composto?

$$88.82\text{g}/63.55\text{g} = 1.40 \quad n\text{Cu} \qquad 11.18/16 = 0.6988 \quad n\text{O}$$

$$1.40/0.6988 = 2 \qquad \text{Cu}_2\text{O}$$

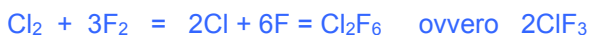
6. - Quanto H_2SO_4 in peso può essere ottenuto da 85 g di SnS_2 ? (non serve conoscere la reazione!)

$$85\text{g}/\text{MM}_{\text{SnS}_2} (182.83) = 0.465 = n_{\text{SnS}_2} \quad n_{\text{S}} = n_{\text{SnS}_2} \times 2 = 0.930 = n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.930 \times \text{MM}_{\text{H}_2\text{SO}_4} (98.08) = 91.21\text{g}$$

7. - Una reazione di un litro di cloro gassoso (Cl_2) con 3 litri di fluoro gassoso (F_2) produce 2 litri di una sostanza gassosa. I volumi dei gas sono alle stesse condizioni di temperatura e pressione.

Qual'è la formula del prodotto gassoso ?



8. - a) Qual'è il peso in grammi di un atomo del nuclide ^{12}C (basta conoscere il numero di Avogadro!) ?

$$12 / 6.022 \times 10^{23} = 1.992 \times 10^{-23} \text{ grammi}$$

b) Quante moli sono contenute in 15 grammi di CaCO_3 ?

$$15\text{g} / 100.08\text{g} = 0.15 \text{ moli}$$

9. - Da 3.1 g di ossido di ferro si ottengono 6.297g di FeCl₃. Qual'è la formula dell'ossido?

$$n_{\text{FeCl}_3} = 6.297 / \text{MM}_{\text{FeCl}_3} (162.21) = 0.039 \quad m_{\text{Fe}} = 0.039 \times 55.85 = 2.18$$

$$m_{\text{O}} = 3.1 - 2.18 = 0.92\text{g} \quad n_{\text{O}} = 0.92 / 16 = 0.058 \quad 0.058 / 0.039 = 3/2 \quad \text{Fe}_2\text{O}_3$$

10. - 6 g di calce spenta (Ca(OH)₂), vennero trattati con HCl e si sviluppò CO₂ che, fatta gorgogliare in una soluzione di Ba(OH)₂, produsse 0.45g di BaCO₃. Qual'è la percentuale di CaCO₃ nella calce?

$$n_{\text{BaCO}_3} = 0.45 / 197.37 = 2.28 \cdot 10^{-3} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 2.28 \cdot 10^{-3} \times 100.03 = 0.228 \text{ g} \quad 0.228 / 6 \times 100 = 3.8\%$$

11. - a) Quali sono le differenze tra peso atomico, numero atomico e numero di massa?

- Il numero atomico indica il numero dei protoni nel nucleo e quindi definisce un l'elemento.

- Il numero di massa è il numero di particelle nucleari di un elemento ovvero la somma del numero di protoni e del numero di neutroni che stanno nel nucleo di un elemento. A parità di numero di protoni può variare il numero di neutroni di un elemento per ogni numero di protoni si avrà un isotopo di quel elemento.

Il peso atomico di un elemento è la massa in una corrispondente al peso in grammi di un numero di Avogadro (mole) di atomi dell'elemento stesso. Tale massa è inferiore al numero di massa e tiene conto dell'abbondanza isotopica naturale.

b) Quale di questi è legato al comportamento chimico di un atomo, e perché?

Il numero atomico definisce il comportamento chimico dell'atomo perché definisce l'elemento. Ogni elemento è diverso da un altro perché possiede proprietà chimiche diverse. Le proprietà chimiche derivano dal numero e dalla posizione degli elettroni intorno al nucleo di un atomo ed il numero di elettroni, nello stato fondamentale di ciascun elemento è uguale al numero di protoni del suo nucleo.

c) Come sono chiamati gli atomi che hanno lo stesso valore di questo numero?

Isotopi dell'elemento

12. - Quanti grammi di ciascun elemento sono contenuti in una mole delle sostanze NH₃, Ca₃(PO₄)₂ e (NH₄)₂Cr₂O₇?

Risposta generale : pesa il suo peso atomico espresso in grammi moltiplicato per il numero di volte in cui l'elemento è presente nella molecola. Quindi in:

$$1. \text{NH}_3, \quad g_{\text{N}} = 14.0067 \text{ g} \quad , \quad g_{\text{H}} = 1.008 \times 3 = 3.024 \text{ g}$$

$$2. \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \quad g_{\text{Ca}} = 40.08 \times 3 = 12.24 \text{ g}, \quad g_{\text{P}} = 30.97 \times 2 = 61.94 \text{ g} \quad g_{\text{O}} = 15.99 \times 8 = 127.92\text{g}$$

$$3. (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad g_{\text{N}} = 28.0134 \text{ g} \quad g_{\text{H}} = 1.008 \times 8 = 8.064 \text{ g} \quad g_{\text{Cr}} = 51.99 \times 2 = 103.98 \text{ g}$$

$$g_{\text{O}} = 15.99 \times 7 = 111,93 \text{ g}$$

13. - Quanto pesano in Kg 2×10^{27} atomi di oro?

$$MA_{Au} = 169.97 \text{ uma} \quad 2 \times 10^{27} / 6.022 \times 10^{23} = 3.32 \times 10^3$$

$$169.97 \times 3.32 \times 10^3 = 564.5 \text{ kg}$$

14. - 3.5 g di $NiCl_2 \cdot xH_2O$ si ridussero per riscaldamento a 2.471 g. Determinare il numero di molecole di acqua di cristallizzazione (x).

$$g_{H_2O} = 3.5 - 2.471 = 1.03 \text{ g} \quad n_{H_2O} = 1.03 / 18.016 = 0.057$$

$$n_{NiCl_2} = 2.471 / 129.62 = 0.019 \quad 0.057 / 0.019 = 3 \quad x = 3$$

15. Cosa sono i pesi di combinazione?.

I pesi di combinazione sono stati introdotti dai primi scienziati che hanno studiato le reazioni tra sostanze semplici quando hanno verificato che queste reagivano sempre tra di loro in rapporti ponderali definiti.

Attraverso un notevole numero di esperimenti con sostanze diverse hanno messo in relazione i pesi di combinazione delle diverse sostanze al peso di un grammo di idrogeno. Hanno così evidenziato che i pesi di combinazione erano sempre gli stessi o multipli di essi per i vari elementi.

Dalton ha costruito su di essi la teoria atomica, dalla quale si evinceva che le sostanze reagiscono a livello macroscopico, come reagiscono atomo per atomo o molecola per molecola ovvero in rapporti di numeri piccoli interi.

16. - Quanti atomi di carbonio sono presenti in 1.0 g di CH_4 , di Na_2CO_3 e di $CHCl_3$?

$$n_{CH_4} = 10/16 = 0.625 \quad \text{atomi C} = 0.625 \times 6.022 \times 10^{23} = 3.76 \times 10^{23}$$

$$n_{Na_2CO_3} = 10/106 = 0.0943 \quad \text{atomi C} = 0.0943 \times 6.022 \times 10^{23} = 5.68 \times 10^{22}$$

$$n_{C_2H_5OH} = 10/46 = 0.217 \quad \text{atomi C} = 2 \times 0.217 \times 6.022 \times 10^{23} = 2.62 \times 10^{23}$$

17. - Il ferro metallico viene ottenuto per riduzione dell'ossido Fe_2O_3 con ossido di carbonio. Quanto ossido di carbonio occorre per ottenere 1000 Kg di ferro metallico?

La reazione, da bilanciare, è: $Fe_2O_3 + CO = Fe + CO_2$



$$n_{Fe} = 1000 \times 10^3 / 55.8 = 1.7 \times 10^4 \quad n_{CO} = 3/2 \times 1.7 \times 10^4 = 2.55 \times 10^4$$

$$m_{CO} = 2.55 \times 10^4 \times 28.02 = 714.5 \text{ kg}$$

18. - Quante molecole ci sono in 39g di SO_2 ?

$$n_{SO_2} = 39 \text{ g} / 64.06 \text{ g} \text{ (MM } SO_2) = 0.61 \quad n \text{ molecole} = 0.61 \times 6.022 \times 10^{23} = 3.67 \times 10^{23}$$

19. – Qual'è il volume occupato da 3×10^{30} atomi di ferro se la densità dell'elemento è 7.86 g/cm^3 ?

$$n_{\text{Fe}} = 3 \times 10^{30} / 6.022 \times 10^{23} = 4.96 \times 10^6$$

$$m_{\text{Fe}} = 4.96 \times 10^6 \times 55.88 = 2.78 \times 10^4 \text{ g} = 27.8 \text{ kg}$$

$$d = m/V \quad V = m/d \quad V_{\text{Fe}} = 27.8 \times 10^3 / 7.86 = 3.54 \times 10^3 \text{ L o dm}^3$$

20. – In un solfuro di arsenico il rapporto in peso tra zolfo e arsenico è uguale a 0.6407. Calcolare la formula del solfuro.

$$m_{\text{S}}/m_{\text{As}} = 0.6407 \quad M_{\text{As}} = 74.92 \quad M_{\text{S}} = 32.06$$

$$32.06/y/74.92 = 0.6407 \quad y = 32.06/74.92 \times 0.6407 = 0.667 = 2/3 \quad \text{As}_2\text{S}_3$$

21. - Quanti atomi di azoto vi sono in 25.00 g di N_2O_4 ? Quante moli di N_2 gassoso produrrebbe questa quantità, se il composto fosse dissociato in N_2 e O_2 ?

$$n_{\text{N}_2\text{O}_4} = 25/92 = 0.271 \quad n \text{ atomi N} = 2 \times 0.271 \times 6.022 \times 10^{23} = 3.260 \times 10^{23}$$

ogni molecola di N_2O_4 fornisce una molecola di N_2 per cui

$$n_{\text{N}_2} = 0.271$$

22. – Calcolare quanto CaCO_3 occorre per produrre tutta la CO_2 necessaria per precipitare lo ione Ba^{2+} presente in 80g di Ba(OH)_2 .



$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 80/171 = 0.468 = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0.468 \times 100.03 = 46.8 \text{ g}$$

23. – Per trattamento di 3.0 g di un minerale contenente CaCO_3 con HCl in eccesso, si sviluppa un gas (CO_2) il quale viene fatto passare in una soluzione di BaCl_2 . Si forma un precipitato (BaCO_3) che, separato, lavato ed arroventato fornisce 2.5 g di BaO . Determinare la percentuale di CaCO_3 nel campione.

$$n_{\text{BaO}} = 2.5/153.32 = 0.016 = n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0.016 \times 100.03 = 1.6 \text{ g} \quad 1.6/3.0 \times 100 = 53.33 \%$$

24. - La massa atomica del Bario osservato in natura è 137.34 u.m.a.. Indicare tre ragioni perchè questo valore non è uguale a 138, ovvero al numero di massa dell'isotopo Bario-138.

Il numero di massa è la somma del numero di neutroni ed il numero di protoni nel nucleo. Il $^{138}\text{Bario}$ che è l'elemento con numero atomico 58 il numero di neutroni è 80.

La somma delle masse dei 58 protoni e 80 neutroni espressa in u.m.a. porta ad un valore certamente superiore a 138; se ad esso sommiamo anche la massa dei 58 elettroni che formano l'atomo di Bario la massa dovrebbe essere ancora maggiore.

La massa risulta invece inferiore per la contrazione di massa del nucleo del Bario dovuta all'energia nucleare che tiene insieme le particelle nucleari (nucleoni). Parte della massa dei nucleoni si trasforma quindi in energia.

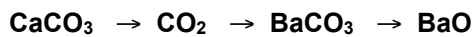
La massa atomica è infine esattamente 137.34 una perché essa tiene conto dell'abbondanza isotopica naturale, ovvero del fatto che sulla terra l'elemento Bario si trova con nuclei che non contengono tutti 80 neutroni ma è anche in la presenza di altri isotopi.

La massa atomica è così definita per far sì che, un Numero di Avogadro di atomi di ogni elemento, pesi sulla bilancia in grammi lo stesso valore della massa atomica espressa in u.m.a.

25. Quanto pesano 4×10^{22} molecole di H_2S ?

$$n_{\text{H}_2\text{S}} = 4 \cdot 10^{22} / 6.022 \cdot 10^{23} = 0.066 \quad m_{\text{H}_2\text{S}} = 0.066 \times 34.07 = 2.248 \text{ g}$$

26. - Per trattamento di 2.8 g di un minerale contenente CaCO_3 con HCl in eccesso si sviluppa un gas (CO_2) il quale viene fatto passare in una soluzione di BaCl_2 . Si forma un precipitato (BaCO_3) che, separato, lavato ed arroventato fornisce 2.5 g di BaO . Determinare la percentuale di CaCO_3 nel campione.



$$n_{\text{BaO}} = 2.5/153.32 = 0.016 = n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3}$$
$$m_{\text{CaCO}_3} = 0.016 \times 100.03 = 1.6 \text{ g} \quad 1.6/2.8 \times 100 = 57.14 \%$$