



14. Con degli esempi indicate qual è il significato dei termini:
- peso atomico: **massa di un elemento rispetto alla massa dell'isotopo  $^{12}\text{C}$  (es. H 1.001)**
  - formula di struttura: **formula di un composto che precisa legami e geometria (es.  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ )**
  - peso formula: **massa di un composto di tipo polimerico corrispondente alla formula minima (es.  $\text{NaCl}$ )**

15. Il cortisone (un ormone composto di C, H e O) ha fornito la seguente analisi elementare: C 70.00; H 7.83; O 22.17. Determinare la formula empirica del cortisone e, sapendo che il suo peso molecolare vale  $360.5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , stabilire la sua formula molecolare.

**Formula:  $\text{C}_{21}\text{H}_{28}\text{O}_5$  dall'arrotondamento di:**  
 C  $(100/360.5)n = (70/12.01) \quad n = 21.01$   
 H  $(100/360.5)n' = (7.83/1) \quad n' = 27.95$   
 O  $(100/360.5)n'' = (22.17/16) \quad n'' = 5.00$

16. Il biossido di cloro è usato come disinfettante in sistemi di condizionamento dell'aria. Esso reagisce con l'acqua secondo l'equazione:  
 $6 \text{ClO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{HClO}_3 + \text{HCl}$   
 Si mescolano 293.0 g di  $\text{ClO}_2$  con 37.0 g di  $\text{H}_2\text{O}$ . Stabilire a) qual è l'agente limitante. b) quanti grammi del reagente in eccesso rimangono se la reazione va a completezza.

**(a) L'agente limitante è  $\text{H}_2\text{O}$  perché:**  
 moli minime  $\text{ClO}_2 = (1/6) \cdot (293.0/67.45) = 0.724$   
 moli minime  $\text{H}_2\text{O} = (1/3) \cdot (37.0/18.02) = 0.684$   
**(b)  $\text{ClO}_2$  res. =  $293.0 - (2.053) \times 67.45 \times (6/3)$   
 $293.0 - 277.0 = 16.0$  grammi**

17. Indicare quali di questi composti o elementi esistono in forme polimeriche o come singole molecole, giustificando le risposte:  
 $\text{P}_{4(s)}$ ,  $\text{CaF}_{2(s)}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}_{(s)}$ ,  $\text{NBr}_{3(s)}$ ,  $\text{Co}_{(l)}$   
**Molecola polimero molecola molecola polimero**  
**ionico metallico**

18. Calcolare la molarità di 1.22 g di  $\text{NH}_3$  gas disciolta in acqua a dare 33.5 mL di soluzione.  
 $\text{mol}(\text{NH}_3) = 1.22 \text{ g} / 17.03 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0.0716 \text{ mol}$   
 Molarità  $\text{NH}_3 = \text{moli}/V = 0.0716 / 0.0335 = 2.14 \text{ mol/litro}$

19. Con quanta acqua si devono diluire 5.11 g di  $\text{HNO}_3$  al 65 % in peso per ottenere una soluzione 0.25 molare? La densità della soluzione finale è  $1.03 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .

**$M = 0.91 \text{ moli/litro}$ ;  $\text{moli}_{\text{HNO}_3} = (0.65 \times 5.11) / 63.01$   
 $\text{moli}_{\text{HNO}_3} = 0.053 \text{ mol}$ ;  $V_{\text{sol}} = 0.053 / 0.25 = 212 \text{ ml}$   
 $g_{\text{sol}} = 212 \text{ ml} \times 1.03 \text{ g/ml} = 218 \text{ g}$   
 $V_{\text{H}_2\text{O}} = g_{\text{H}_2\text{O}} = g_{\text{sol}} - g_{\text{HNO}_3} = 218 - 5.11 = 213 \text{ ml}$**

20. Determinare il volume di  $\text{KOH}$  0.010 M necessario per titolare 30 ml di acido ossalico  $[(\text{COOH})_2]$  0.004 M e stabilire quali tra i seguenti indicatori può essere utilizzato per eseguire la titolazione:  
 Metilarancio  $pK_{\text{ind}} = 3.7$ ; Rosso metile  $pK_{\text{ind}} = 5.1$ ; Fenolftaleina  $pK_{\text{ind}} = 9.4$ ; Giallo aliz.  $pK_{\text{ind}} = 10.3$ . (acido ossalico  $pK_{a1} = 1.25$ ;  $pK_{a2} = 4.27$ )

**$V_{\text{acido}} \times M_{\text{Acido}} \times 2 = V_{\text{base}} \times M_{\text{base}}$  da cui  
 $V_{\text{base}} = (30 \times 0.004 \times 2) / 0.010 = 24 \text{ ml}$  (x2; 24 ml)  
 L'indicatore per la titolazione (alla prima costante) è il metilarancio (al 1<sup>a</sup> eq.) o rosso metile (al 2<sup>a</sup> eq.) perché il viraggio è acido.**

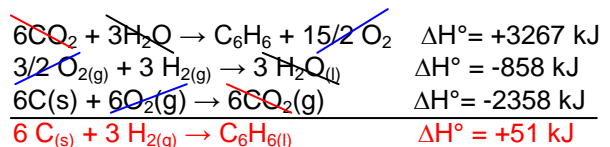
21. Assegnare il nome ai seguenti sali:  
 a.  $\text{CaSO}_4$  **solfato di calcio**  
 b.  $\text{Zn}(\text{CN})_2$  **cianuro di zinco(II)**  
 c.  $\text{MgCO}_3$  **carbonato di calcio**  
 d.  $\text{KMnO}_4$  **(per)manganato(VII) di potassio**  
 e.  $\text{K}_6\text{TeO}_6$  **(esaossotellurato) di potassio**

e indicare se sono molto o poco solubili in acqua.  
**solubili:  $\text{KMnO}_4$ ; bassa carica.  $\text{K}_6\text{TeO}_6$  idrolizza**  
**insolubili:  $\text{Zn}(\text{CN})_2$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  (alta carica)**

22. Completare le seguenti reazioni, assegnando un nome e una struttura a ogni reagente e prodotto e spiegando di che tipo di reazioni si tratta:  
 a.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
**esterificazione (condensazione), (A/B)**  
 b.  $\text{Fe}(s) + 2 \text{HI}(aq) \rightarrow \text{FeI}_2 + \text{H}_2$   
**redox (attacco acido di metallo)**  
 c.  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + 2 \text{MgSO}_4$   
**(A/B) reazione di spostamento**

23. Calcolare l'entalpia di reazione per il processo:  
 $6 \text{C}_{(s)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{6(l)} \quad \Delta H^\circ = ? \text{ kJ}$   
 Usando le seguenti equazioni e dati:  
 $2 \text{C}_6\text{H}_6 + 15 \text{O}_2 \rightarrow 12 \text{CO}_{2(g)} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H^\circ = -6534 \text{ kJ}$   
 $\frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H^\circ = -286 \text{ kJ}$   
 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -393 \text{ kJ}$

**L'inverso della prima reazione sommata alla seconda moltiplicata per 3 e sommata alla terza moltiplicata per sei:**



24. Un gas mantenuto a una pressione costante di 1.0 atm è scaldato con una resistenza elettrica di 10 Watt di potenza per 10 minuti e il suo volume aumenta di 0.50 L. ( $1 \text{ Watt} = 1 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$ ) ( $R = 8.3145 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} = 0.0821 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ). Quanto valgono q (calore), w (lavoro) e  $\Delta U$  in Joule?  
 $w = -P\Delta V = 1.0 \times 0.50 = 0.50 \text{ litri}\cdot\text{atm} = 51 \text{ J}$   
 $q = \text{potenza} \times \text{tempo} = 10 \text{ J}\cdot\text{sec}^{-1} \times 600 \text{ sec} = 6000 \text{ J}$   
 $\Delta U = q + w = 6000 - 51 = 5949 \text{ J}$

25. Un tipico forno a microonde usa una radiazione di lunghezza d'onda 12.2 cm. Quando s'irraggia un campione d'acqua con  $2.00 \times 10^5$  moli di fotoni a microonde, la sua temperatura s'innalza da  $20.0^\circ\text{C}$  a  $99.8^\circ\text{C}$ . Calcolare la massa del campione d'acqua sapendo che il calore specifico dell'acqua vale  $4.18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}$ .

$$Q_{\text{ass.}} = m \times \Delta T \times c_p = (m \times 79.8 \times 4.18) \text{ J}$$

$$E_{\text{foto(1 mol)}} = h\nu = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{sec} \times 2.99 \times 10^8 / 0.122$$

$$E_{\text{foto (n mol)}} = 1 \times 2.00 \times 10^5 \text{ J}$$

$$m = E_{\text{foto}} / (79.8 \times 4.18) = 600 \text{ g}$$

26. Il calore molare di combustione dell'etanolo ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) è  $1367 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . (a) Scrivere la reazione di combustione. (b) Che quantità di questo composto si deve bruciare per alzare la temperatura di 1.0 kg di acqua da  $50^\circ\text{C}$  al suo punto di ebollizione a livello del mare (assumendo che non si disperda calore)?  
a) 6.5 g    b) 7.0 g    c) 209 g    d) 300 g

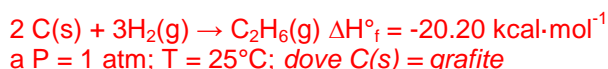


b)  $1000 \text{ g} \times (100-50) \text{ K} \times 4.18 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1} = 210 \text{ KJ}$

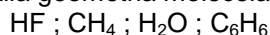
Quantità etanolo =  $(210/1367) \times 46.07 = 7.04 \text{ g}$

Arrotondato a 7.0 g

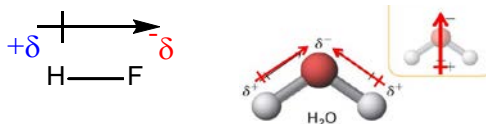
27. L'entalpia molare standard di formazione del composto  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$  vale  $-20.20 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Scrivere la reazione corrispondente a tale trasformazione. (precisare i valori di P e T).



28. (a) Disporre i seguenti composti in ordine di carattere ionico crescente dei legami (spiegando).  
(b) Precisare quali molecole hanno momento dipolare, schematizzandone la direzione in base alla geometria molecolare prevista.



in base alla differenza di elettronegatività

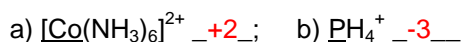


29. Classificare ognuno dei seguenti ossidi in metallici, ionici, reticoli covalenti o molecolari:

a) CO    b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$     c)  $\text{SiO}_2$   
Molecolare    Ionico    reticolo covalente

d)  $\text{Na}_2\text{O}$     e)  $\text{I}_2\text{O}_7$     f)  $\text{Ta}_2\text{O}_3$   
Ionico    Molecolare    Ionico

30. Assegnare il numero di ossidazione a ciascun atomo sottolineato.



La somma dei N.Ox. = carica ione o zero se il composto è neutro.

31. Quanta energia (in J) è richiesta per promuovere un elettrone dal livello fondamentale 1 al livello 4 di un atomo di idrogeno?

$E = 2.044 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  in base alla relazione di Rydberg:

$$E_{\text{fotone}} = R_H \left\{ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right\} \quad n_2 = 4 \text{ a } n_1 = 1$$

con  $R_H = 2.18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

32. Ordinare per energia crescente le seguenti radiazioni: a) Onde radio    b) Luce con  $\nu = 400 \text{ Hz}$     c) Luce visibile    d) Luce con  $\lambda = 80 \text{ nm}$     e) Raggi  $\gamma$     (da  $\nu = c/\lambda$  e  $E = h\nu$ )

b)    a)    c)    d)    e)  
400     $\sim 10^6$      $\sim 10^{15}$      $3.8 \times 10^{15}$      $\sim 10^{20}$

i valori sopra indicati si hanno passando tutte le radiazioni nella stessa unità di frequenza (Hz).  
(minore frequenza ÷ minore energia)

33. Il colore e la lunghezza d'onda della luce emessa da vari LED sono riportati in tabella. Quale ha il salto di banda più grande? Spiegare.

Compos.	Colore LED	Lunghezza d'onda
A. ZnSe	blu	500 nm
B. AlGaAs	rosso	630 nm
C. GaAsP	arancio	610 nm
D. GaP	giallo	590 nm
E. InGaN	verde	565 nm

ZnSe in quanto la radiazione emessa ha associata maggiore energia  $E = h\nu = hc/\lambda$

34. La configurazione per un elemento neutro è  $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^1$ :

a) Qual è l'identità dell'elemento con questa configurazione? **Indio**

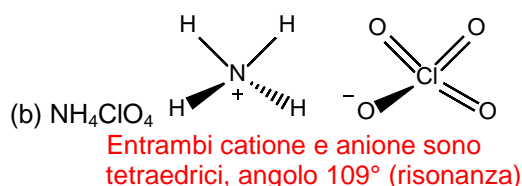
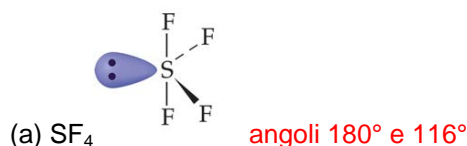
b) Scrivere l'insieme completo dei 4 numeri quantici che caratterizza i tre elettroni più esterni in tale configurazione.

Elettrone 5p:  $n=5, l=1, m_l=-1, m_s=1/2$

Elettrone 4d:  $n=4, l=2, m_l=-2, m_s=1/2$

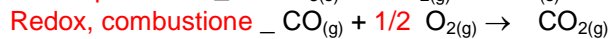
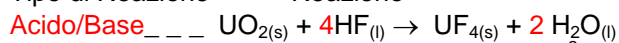
Elettrone 4d:  $n=4, l=2, m_l=-1, m_s=1/2$

35. Stabilire la formula di struttura per i seguenti composti, applicando la notazione di Lewis. Assegnare la geometria spaziale prevista in base alla tipologia e numero di legami:



36. Classificare le seguenti reazioni dopo averle completate:

Tipo di Reazione      Reazione



37. Riempire le caselle vuote della tabella sottostante (segnalando i composti covalenti).

Catione	Anione	Formula	Nome
$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Br}^-$	$\text{FeBr}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Bromuro di Ferro(II) nonaidrato
$\text{NH}_4^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Solfato d'ammonio
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{SiO}_3^{2-}$	$\text{MgSiO}_3$	(meta) silicato di magnesio
$\text{Cu}^{2+}$	$\text{OH}^- / \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Cu}_2(\text{OH})\text{PO}_4$	Fosfato basico di rame(II)
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{WO}_4^{2-}$	$\text{CaWO}_4$	Tungstato(VI) di calcio
$\text{Fe}^{2+} / 2\text{Fe}^{3+}$	$\text{O}^{2-}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	Magnetite
$\text{K}^+$	$[\text{ZnCl}_4]^{2-}$	$\text{K}_2[\text{ZnCl}_4]$	Tetraclorozincato di potassio
---	----	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	Diclorobenzene (covalente)
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	$\text{NO}_3^-$	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$	Nitrato di esamminonichel(II)
$\text{Na}^+$	$\text{PtCl}_6^{2-}$	$\text{Na}_2\text{PtCl}_6$	Esacloroplatinato(IV) di sodio