

Giustificare sempre le risposte!!!

1. Si è determinata la percentuale di acqua in un idrato salino sconosciuto allontanandola per riscaldamento. Tre misure indipendenti danno i valori di 19.894, 20.198 e 21.701%. Come si deve riportare tale percentuale.

(Media ± deviazione standard)
 20.598 ± 0.97

$$\mu = \text{media} = \sum_{i=1}^N x_i / N = 20.598$$

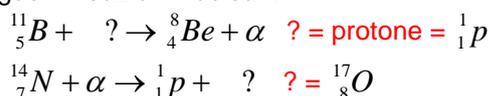
$$\sigma^2 = \text{varianza} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N - 1}} = 0.97$$

2. La densità di una soluzione di solfato di potassio all'8.00% in massa è 1.07 g·cm⁻³. Quanti cm³ della soluzione si devono prelevare per fornire 5.55 g di K₂SO₄?

Massa soluzione = 5.55 g × (100/8) = 69.38 g
 V sol. in cm³ = massa sol./d = 64.8 cm³

3. Eseguire i seguenti calcoli trattando correttamente le cifre significative:
- 4.83 ml + 101.36 µl - 2.4 × 10⁻³ l .. **7.3 ml.**
 - (20.28 × 0.179)/2.113 **1.72.....**
 - (0.0198 × 29.32) - log 1.663..... **0.360.....**
4. Considerate lo ione stabile dell'isotopo Fluoro-19 e lo ione stabile dell'isotopo Sodio-23.
- a - scrivere il simbolo chimico di ciascuno ione;
Rispettivamente: ¹⁹F⁻ ; ²³Na⁺
 - b - hanno lo stesso numero di protoni?
No, perché diverso Z (simbolo)
 - c - hanno lo stesso numero di elettroni?
Si, configurazione gas nobile Neon (10 e⁻)
 - d - hanno lo stesso numero di neutroni?
No, F ne ha 10 mentre Na ne ha 12

5. Completare, giustificando la risposta, le seguenti reazioni nucleari:



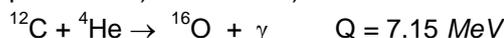
La somma totale di protoni e neutroni a sinistra e a destra deve essere uguale. α è un nucleo di elio

6. L'oro-198, usato nella diagnostica delle disfunzioni del fegato, emette radiazione beta. Il suo periodo di semivita è di 2.69 giorni. Calcolare quanti milligrammi rimangono nel corpo dopo 15.0 giorni, somministrando una quantità iniziale pari a 5.60 mg.

Quantità residua = (quantità iniz.)/2ⁿ = 5.60/2ⁿ
 n = 15.0 / 2.69 = 5.58 tempi di dimezzamento
 Residuo = 0.117 g

In caso contrario sono considerate sbagliate!

7. La reazione seguente si riferisce a un processo a) chimico o b) nucleare?



b) nucleare

L'equazione è bilanciata? **Si. Σ(n + p)_{dx} = Σ(n + p)_{sx}**

Il processo è esotermico? **Si, rilascio calore Q**

Che particelle sono coinvolte? **alfa e gamma**

8. Il latte è un esempio di:

- a) polimero
 - b) soluzione liquida
 - c) miscela omogenea
 - d) miscela eterogenea
 - e) composto
- (spiegare)

Miscela eterogenea (emulsione) costituita da soluzione acquosa di vari composti/sali e da grassi insolubili tenuti emulsionati da proteine.

9. Quante molecole di H₂O sono contenute in un fiocco di neve che pesa 4.0 · 10⁻⁴ grammi?

N° molecole = mol/N_{Av} = (g/MW)N_{Av} = 1.3 × 10¹⁹

10. Un'antica moneta d'oro è composta dal 90.0% di oro e 10.0% di rame. Se la moneta ha una massa di 65.7 g, quante moli di oro sono contenute nella moneta?

Grammi di Oro = 65.7 × 0.900 = 59.13

moli d'oro = g/MW = (65.7 × 0.900)/196.97 = 0.300

11. L'acido clorico dismuta in acido perclorico e acido cloroso. Scrivere la reazione redox bilanciata e stabilire quanto HClO₄ si forma da 100 grammi di acido clorico.



mol HClO₄ = 1/2 mol HClO₃ = 0.59 perché:

mol HClO₃ = 100/(84.46) = 1.18

da cui **g HClO₄ = 0.59 × 100.46 = 59 g**

12. Indicare il membro di ciascuna coppia di molecole che presenta le forze intermolecolari più deboli e il tipo d'interazione che lo caratterizza:

a) H₂O o H₂O₂ ; b) CO o N₂O; c) SbF₅ o HF

a) H₂O legami a idrogeno, acidità e MW inferiori

b) CO per le formule limite con μ ≈ 0. Legami Van der Waals

c) HF minor peso molecolare e minore polarizzabilità; legami dipolo-dipolo

13. Cerchiare la specie che:

a) ha il maggior raggio ionico: N, **(P³⁻)**, S²⁻

b) è più elettronegativa: Se, **(Br)**, Bi

c) ha la più alta En. di ionizzazione: **(Mg²⁺)**, Sr, Cs

d) ha il carattere metallico più pronunciato: Al, Cl, **(Rb)**

14. Con degli esempi indicate qual è il significato dei termini:
- peso atomico: **massa di un elemento rispetto alla massa dell'isotopo ^{12}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. 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 ClO_2 con 37.0 g di H_2O . 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 H_2O 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) 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:
 $\text{P}_{4(\text{s})}$, $\text{CaF}_{2(\text{s})}$, $\text{H}_2\text{Se}_{(\text{s})}$, $\text{NBr}_{3(\text{s})}$, $\text{Co}_{(\text{l})}$
Molecola polimero molecola molecola polimero
ionico metallico

18. Calcolare la molarità di 1.22 g di 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 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 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 $\text{pK}_{\text{ind}} = 3.7$; Rosso metile $\text{pK}_{\text{ind}} = 5.1$; Fenolftaleina $\text{pK}_{\text{ind}} = 9.4$; Giallo aliz. $\text{pK}_{\text{ind}} = 10.3$. (acido ossalico $\text{pK}_{\text{a}1} = 1.25$; $\text{pK}_{\text{a}2} = 4.27$)

**$V_{\text{acido}} \times M_{\text{Acido}} \times 2 = V_{\text{base}} \times M_{\text{base}}$ 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^a eq.) o rosso metile (al 2^a eq.) perché il viraggio è acido.**

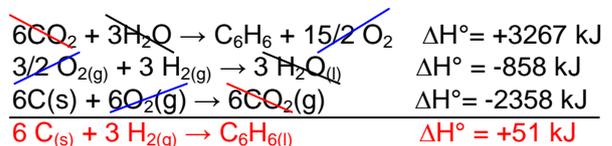
21. Assegnare il nome ai seguenti sali:
 a. CaSO_4 **solfato di calcio**
 b. $\text{Zn}(\text{CN})_2$ **cianuro di zinco(II)**
 c. MgCO_3 **carbonato di calcio**
 d. KMnO_4 **(per)manganato(VII) di potassio**
 e. K_6TeO_6 **(esaossotellurato) di potassio**

e indicare se sono molto o poco solubili in acqua.
solubili: KMnO_4 ; bassa carica. K_6TeO_6 idrolizza
insolubili: $\text{Zn}(\text{CN})_2$, MgCO_3 , 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. $\text{Fe}(\text{s}) + 2 \text{HI}(\text{aq}) \rightarrow \text{FeI}_2 + \text{H}_2$
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:
 $6 \text{C}_{(\text{s})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{6(\text{l})} \quad \Delta H^\circ = ? \text{ kJ}$
 Usando le seguenti equazioni e dati:
 $2 \text{C}_6\text{H}_6 + 15 \text{O}_2 \rightarrow 12 \text{CO}_{2(\text{g})} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \quad \Delta H^\circ = -6534 \text{ kJ}$
 $\frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \quad \Delta H^\circ = -286 \text{ kJ}$
 $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} \quad \Delta H^\circ = -393 \text{ kJ}$

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 ΔU 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 2.00×10^5 moli di fotoni a microonde, la sua temperatura s'innalza da 20.0°C a 99.8°C . Calcolare la massa del campione d'acqua sapendo che il calore specifico dell'acqua vale $4.18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}$.

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

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

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

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

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°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

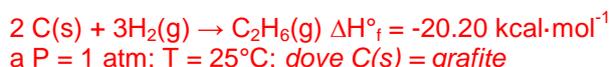


b) $1000 \text{ g} \times (100-50) \text{ K} \times 4.18 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1} = 210 \text{ KJ}$

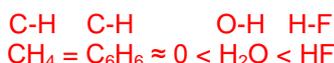
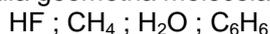
Quantità etanolo = $(210/1367) \times 46.07 = 7.04 \text{ g}$

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) Fe_2O_3 c) SiO_2
Molecolare Ionico reticolo covalente

d) Na_2O e) I_2O_7 f) Ta_2O_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 γ (da $\nu = c/\lambda$ e $E = hv$)

b) a) c) d) e)
400 $\sim 10^6$ $\sim 10^{15}$ 3.8×10^{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 $E = hv = hc/\lambda$

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**

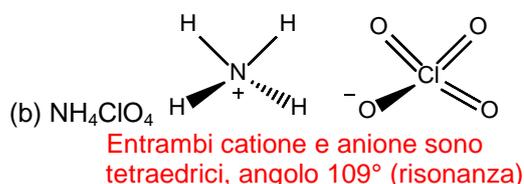
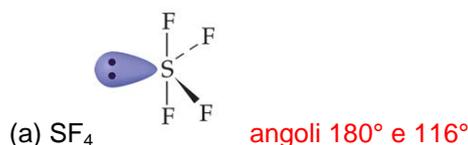
b) Scrivere l'insieme completo dei 4 numeri quantici che caratterizza i tre elettroni più esterni in tale configurazione.

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

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

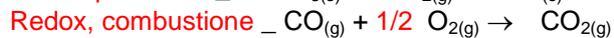
Elettrone 4d: $n=4, l=2, m_l=-1, m_s=1/2$

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
Fe^{2+}	Br^-	$\text{FeBr}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Bromuro di Ferro(II) nonaidrato
NH_4^+	SO_4^{2-}	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Solfato d'ammonio
Mg^{2+}	SiO_3^{2-}	MgSiO_3	(meta) silicato di magnesio
Cu^{2+}	$\text{OH}^- / \text{PO}_4^{3-}$	$\text{Cu}_2(\text{OH})\text{PO}_4$	Fosfato basico di rame(II)
Ca^{2+}	WO_4^{2-}	CaWO_4	Tungstato(VI) di calcio
$\text{Fe}^{2+} / 2\text{Fe}^{3+}$	O^{2-}	Fe_3O_4	Magnetite
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)
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	NO_3^-	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$	Nitrato di esamminonichel(II)
Na^+	PtCl_6^{2-}	Na_2PtCl_6	Esacloroplatinato(IV) di sodio