



Orbitali s ( $l = 0$ )

Si ha **un solo orbitale s**

$$m_l = 0$$

Orbitali p ( $l = 1$ )

Si hanno **tre orbitali p degeneri** orientati in tre direzioni differenti

$$m_l = -1, 0, +1$$

Orbitali d ( $l = 2$ )

Si hanno **5 orbitali d degeneri** orientati in 5 direzioni differenti

$$m_l = -2, -1, 0, +1, +2$$

Orbitali f ( $l = 3$ )

Si hanno **7 orbitali d degeneri** orientati in 7 direzioni differenti

$$m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$$

27) PER UN ELEMENTO DEL QUINTO PERIODO NEL SUO STATO FONDAMENTALE IL VALORE MASSIMO DEL NUMERO QUANTICO MAGNETICO È:

- A. +1
- B. +2
- C. +3
- D. +4
- E. +5

**B**

28) PER UN ELEMENTO DEL SESTO PERIODO NEL SUO STATO  
FONDAMENTALE IL NUMERO QUANTICO DEL MOMENTO ANGOLARE HA  
COME VALORE MASSIMO:

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

**B**

29) QUANTO VALGONO RISPETTIVAMENTE IL NUMERO QUANTICO PRINCIPALE E QUELLO DEL MOMENTO ANGOLARE PER GLI ORBITALI d DEL RAME?

- A. 3, 2
- B. 4, 3
- C. 4, 2
- D. 3, 3
- E. 3, 4

**A**

30) IL NUMERO QUANTICO IDENTIFICATO DALLA LETTERA "l" (ELLE) È ASSOCIATO A:

- A. L'energia dell'orbitale.
- B. La dimensione dell'orbitale.
- C. La forma dell'orbitale.
- D. Il rapporto carica/massa.
- E. L'orientazione dell'orbitale.

**C**

31) IL NUMERO QUANTICO MAGNETICO DEFINISCE:

- A. La dimensione dell'orbitale
- B. Lo spin dell'orbitale
- C. L'orientazione dell'orbitale
- D. La forza del campo magnetico
- E. La forma dell'orbitale

**C**

32) IL PRINCIPIO DI ESCLUSIONE DI PAULI RIGUARDA:

- A. l'ordine di riempimento di orbitali a energia crescente
- B. la disposizione di elettroni in orbitali degeneri
- C. il numero di elettroni che possono occupare un orbitale
- D. l'esclusione di numeri quantici con valori non accettabili.
- E. l'esclusione di funzioni d'onda negative.

**C**

33) SELEZIONA L'AFFERMAZIONE CORRETTA: "IL NUMERO QUANTICO MAGNETICO DI SPIN. . . "

- A. assume lo stesso valore per gli elettroni di valenza del calcio
- B. assume valori diversi per gli elettroni negli orbitali p del carbonio
- C. descrive le proprietà magnetiche di un orbitale
- D. può valere  $+1/3$  o  $-1/3$
- E. è determinato dal senso di rotazione dell'elettrone attorno al proprio asse

**E**

### 34) SELEZIONA IL LEGAME PIÙ LUNGO

- A. C-C
- B. C=C
- C. C-N
- D. C=O
- E. C-O

**A**

Legami semplici	Doppi legami	Tripli legami	
H-C	C=C	C≡C	1.20
H-N	C=N	C≡N	1.16
H-O	C=O		
C-C			
C-N			
C-O			
C-Cl			
C-Br			
C-I			

35) SELEZIONA LA MOLECOLA CHE CONTIENE IL LEGAME PIÙ FORTE:

- A. Ossigeno molecolare
- B. Monossido di carbonio
- C. Cloro molecolare
- D. Acido fluoridrico
- E. Iodio molecolare

**B**

36) QUALE DEI SEGUENTI COMPOSTI HA IL MAGGIOR CARATTERE IONICO?

- A. Ossido di bario
- B. Cloruro di litio
- C. Monossido di carbonio
- D. Ossido di zinco
- E. Monossido di azoto

**A**

37) 74,1 g DI IDROSSIDO DI CALCIO REAGISCONO CON UNA MOLE DI ACIDO CLORIDRICO PER FORMARE CLORURO DI CALCIO E ACQUA. QUALE È IL REAGENTE LIMITANTE?

- A. L'idrossido di calcio
- B. L'acido cloridrico
- C. Nessuno, i reagenti sono in rapporto stechiometrico
- D. Dipende dalla forza dell'acido
- E. Dipende della forza dell'idrossido

**B**

38) QUALE TRA QUESTE PUÒ ESSERE SOLO LA CONFIGURAZIONE ELETTRONICA DI UN CATIONE?

- A.  $1s^2 2s^2 2p^6$
- B. [Ar]
- C. [Kr]  $4d^6$
- D. [Kr]  $5s^2 4d^8$
- E. Nessuna delle altre risposte

**C**

39) SELEZIONA L'AFFERMAZIONE CORRETTA: "LA DISTRIBUZIONE DI PROBABILITÀ RADIALE..."

- A. degli orbitali "s" è uguale a zero solo per  $r = 0$
- B. può essere positiva o negativa
- C. è il prodotto del quadrato della funzione d'onda per la superficie di una sfera di raggio  $r$ .
- D. dell'orbitale  $2p$  ha 2 massimi e 1 nodo
- E. è il rapporto tra funzione d'onda e raggio dell'orbita

**C**

40) SELEZIONA L'AFFERMAZIONE ERRATA. "NEL MODELLO ATOMICO DI BOHR...

- A. Il momento angolare è quantizzato
- B. Le orbite sono circolari
- C. La differenza di energia tra i vari livelli aumenta all'aumentare di  $n$
- D. Il raggio dell'orbita dello stato fondamentale è di 53 pm
- E. Lo stato fondamentale è quello ad energia minore

**C**

41) Chi per primo ha ipotizzato la quantizzazione dell'energia a livello microscopico?

- A. Bohr
- B. Einstein
- C. Plank
- D. De Broglie
- E. Rutherford

**C**

#### 42) L'EFFETTO FOTOELETTRICO:

- A. si verifica solo se la radiazione incidente ha un'intensità maggiore dell'intensità soglia.
- B. è stato studiato da M. Plank.
- C. si verifica solo se i fotoni hanno energia maggiore del lavoro necessario ad estrarre l'elettrone dal metallo.
- D. non dipende dal tipo di metallo.
- E. consiste nell'emissione di fotoni da parte di un metallo sottoposto ad una tensione.

**C**

E1- Dopo avere scritto e bilanciato la reazione fra biossido di manganese e acido cloridrico, con formazione di cloruro di manganese (II), cloro e acqua, calcolare il volume di cloro sviluppato a 35°C e 600 mmHg quando si aggiungano 2,0 g di biossido di manganese a 1,5 litri di soluzione 0,010 M di acido cloridrico.

*Come varierebbe il volume del gas sviluppato se la pressione del contenitore raddoppiasse, alla medesima temperatura? Argomentare la risposta in una frase.*

E2- Calcolare il calore prodotto a pressione di 1 atm e alla temperatura di 25 °C (con formazione di acqua liquida) dalla combustione in aria di 2,0 m<sup>3</sup> di etino, misurati in condizioni normali. Quanti m<sup>3</sup> di CO<sub>2</sub> si producono, misurati nelle condizioni di combustione?

*Se la reazione avvenisse alla stessa temperatura, ma a volume costante, il calore sviluppato sarebbe lo stesso? Argomentare la risposta in una frase.*

T1- Definire la tensione di vapore di un liquido e descrivere la dipendenza dai parametri che la influenzano, sia qualitativamente che quantitativamente.

T2- Descrivere struttura, proprietà e reattività degli alcoli, riportando almeno un esempio.

E1- Dopo avere scritto e bilanciato la reazione fra biossido di manganese e acido cloridrico, con formazione di cloruro di manganese (II), cloro e acqua, calcolare il volume di cloro sviluppato a 35°C e 600, mmHg quando si aggiungano 2,0 g di biossido di manganese a 1,5 litri di soluzione 0,010 M di acido cloridrico.

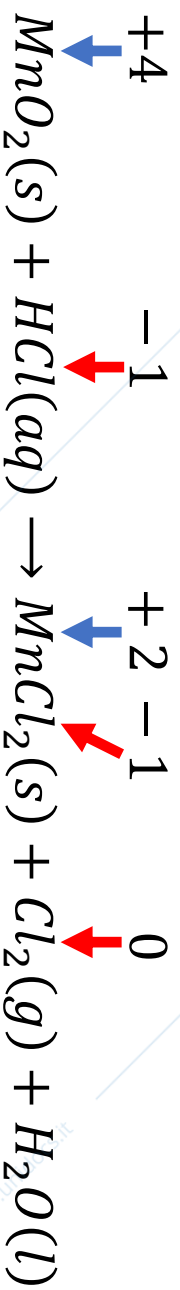
*Come varierebbe il volume del gas sviluppato se la pressione del contenitore raddoppiasse, alla medesima temperatura? Argomentare la risposta in una frase.*

### **Risoluzione**

Equazione non bilanciata ottenuta dal testo dell'esercizio



## Bilanciamento dell'equazione



Il manganese si riduce da +4 a +2

Il cloro si ossida in parte da -1 a 0

Sono necessari **due atomi di cloro** che si ossidano per ridurre **un atomo di manganese** e altri **due atomi di cloro** come cloruri per formare il **cloruro di manganese: un atomo di manganese** richiede **quattro atomi di cloro**.



Bilanciando l'idrogeno e l'ossigeno



**Calcolo delle moli iniziali di  $MnO_2$**

$$M_{MnO_2} = 54,94 + 2 \times 16,00 = 86,94 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n_{MnO_2,0} = \frac{m_{MnO_2}}{M_{MnO_2}} = \frac{2,0}{86,94} = 0,0230 \text{ mol}$$

**Calcolo delle moli iniziali di  $HCl$**

$$c_{HCl} = 0,010 \text{ M} = 0,010 \text{ mol L}^{-1} \quad V_{HCl} = 1,5 \text{ L}$$

$$n_{HCl,0} = c_{HCl} V_{HCl} = 0,010 \times 1,5 = 0,015 \text{ mol}$$

Unità di misura

## Reagente limitante e calcolo del grado di avanzamento della reazione

$$\frac{n_{MnO_2,0}}{|\nu_{MnO_2}|} = \frac{0,023}{1} = 0,023 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{HCl,0}}{|\nu_{Cl_2}|} = \frac{0,015}{4} = 0,00375 \text{ mol}$$

Reagente limitante è l'acido cloridrico

$$\min \left\{ \frac{n_{MnO_2,0}}{|\nu_{MnO_2}|}, \frac{n_{HCl,0}}{|\nu_{Cl_2}|} \right\} = \frac{n_{HCl,0}}{|\nu_{Cl_2}|} = \zeta = 0,00375 \text{ mol}$$

## Calcolo delle moli di cloro generate

$$n_{Cl_2}^g = \nu_{Cl_2} \zeta = 1 \times 0,00375 \text{ mol}$$

### Calcolo delle moli di cloro generate

$$n_{Cl_2}^g = \nu_{Cl_2} \zeta = 1 \times 0,00375 \text{ mol}$$

$$V_{Cl_2} = \frac{n_{Cl_2}^g RT}{P}$$

### Calcolo del volume di cloro

$$T = 35 + 273,15 = 308,15 \text{ K}$$

$$P = 600, \frac{101325}{760,} = 7,99_{93} \times 10^4 \text{ Pa} \text{ (} 8,00 \times 10^4 \text{ Pa)}$$

$$R = 8,314472 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$V_{Cl_2} = \frac{0,0037_5 \times 8,314472 \times 308,15}{7,99_{93} \times 10^4} = 0,00012_{01} \text{ m}^3 = 0,12_{01} \text{ L}$$

$$V_{Cl_2} = 0,12 \text{ L}$$

Caso con  $P' = 2P$

$$V'_{Cl_2} = \frac{V_{Cl_2}}{2} = \frac{0,1201}{2} = 0,0601 \text{ L}$$

**A temperatura e moli costanti il prodotto della pressione per il volume è costante (legge di Boyle). Se raddoppia la pressione, si dimezza il volume.**

oppure

**Il volume di un gas a temperatura e moli costanti è inversamente proporzionale alla pressione. Se raddoppia la pressione, si dimezza il volume.**



$$n_{\text{MnO}_2,0} = \frac{m_{\text{MnO}_2}}{M_{\text{MnO}_2}} = \frac{2,0}{86,94} = 0,023 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl},0} = c_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} = 0,010 \times 1,5 = 0,015 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{MnO}_2,0}}{|\nu_{\text{MnO}_2}|} = \frac{0,023}{1} = 0,023 \text{ mol} \quad \frac{n_{\text{HCl},0}}{|\nu_{\text{Cl}_2}|} = \frac{0,015}{4} = 0,00375 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}_2}^g = \nu_{\text{Cl}_2} \zeta = 0,00375 \text{ mol}$$

$$V_{\text{Cl}_2} = \frac{n_{\text{Cl}_2}^g RT}{P} = \frac{0,00375 \times 8,314472 \times 308,15}{7,9993 \times 10^4} = 0,00012 \text{ m}^3 = 0,12 \text{ L}$$

$$V'_{\text{Cl}_2} = \frac{V_{\text{Cl}_2}}{2} = 0,060 \text{ L}$$

**A temperatura e moli costanti il prodotto della pressione per il volume è costante (legge di Boyle). Se raddoppia la pressione, si dimezza il volume.**

E2- Calcolare il calore prodotto a pressione di 1 atm e alla temperatura di 25 °C (con formazione di acqua liquida) dalla combustione in aria di 2,0 m<sup>3</sup> di etino, misurati in condizioni normali. Quanti m<sup>3</sup> di CO<sub>2</sub> si producono, misurati nelle condizioni di combustione?

*Se la reazione avvenisse alla stessa temperatura, ma a volume costante, il calore sviluppato sarebbe lo stesso? Argomentare la risposta in una frase.*

### Risoluzione

-1            0            +4            -2



C si ossida    -1    →    +4

O si riduce    0    →    -2

**Sono necessari 5 atomi di ossigeno per due atomi di carbonio**



**Calcolo entalpia di reazione**

$$\Delta_r H = \sum_k \nu_k \tilde{H}_k = \tilde{H}_{H_2O} + 2\tilde{H}_{CO_2} - 5/2 \tilde{H}_{O_2} - \tilde{H}_{C_2H_2}$$

$$\Delta_r H = -285,8 + 2 \times (-393,5) - 5/2 \times 0 - 226,7 = -1299,5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

## Calcolo moli di etino

$$V_{C_2H_2,n} = 2,0 \text{ m}_n^3$$

$$n_{C_2H_2,0} = \frac{P_n V_{C_2H_2,n}}{RT_n} = \frac{101325 \times 2,0}{8,314472 \times 273,15} = 89,23 \text{ mol}$$

## Calcolo del calore

$$Q = n_{C_2H_2,0} (-\Delta_r H) = 89,23 \times 1299,5 = 1,160 \times 10^5 \text{ kJ}$$

$$Q = 1,2 \times 10^5 \text{ kJ}$$

$$\zeta = \frac{n_{C_2H_2,0}}{|v_{C_2H_2}|} = n_{C_2H_2,0} = 89,23 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2}^g = v_{CO_2} \zeta = 2 \times 89,23 = 1,7846 \times 10^2 \text{ mol}$$

$$V_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}^g RT}{P} = \frac{1,7846 \times 10^2 \times 8,314472 \times 298,15}{101325} = 4,3661 \text{ m}^3$$

$$V_{CO_2} = 4,4 \text{ m}^3$$

$$\Delta_r H = \sum_k \nu_k \tilde{H}_k = \sum_k \nu_k \tilde{U}_k + \sum_k \nu_k P \tilde{V}_k$$

$$\sum_k \nu_k P \tilde{V}_k = \sum_{j, \text{non gas}} \nu_j P \tilde{V}_j + \sum_{i, \text{gas}} \nu_i P \tilde{V}_i \cong \sum_{i, \text{gas}} \nu_i P \tilde{V}_i$$

$$\sum_{i, \text{gas}} \nu_i P \tilde{V}_i \cong \left( \sum_{i, \text{gas}} \nu_i \right) RT = (\Delta \nu)_{\text{gas}} RT$$

$$\Delta_r H = \Delta_r U + (\Delta \nu)_{\text{gas}} RT$$

No. Il calore ricevuti dall'ambiente è uguale alla variazione di energia interna cambiata di segno la quale è differente a causa della variazione del numero di moli in fase gassosa dovuto alla reazione.

$$\Delta_r U = \Delta_r H - (\Delta\nu)_{gas} RT$$

$$(\Delta\nu)_{gas} = \nu_{CO_2} - \nu_{O_2} - \nu_{C_2H_2} = 2 - 5/2 - 1 = -3/2$$

$$\Delta_r U = \Delta_r H - (\Delta\nu)_{gas} RT$$

$$\begin{aligned} &= -1299,5 \times 10^3 + 3/2 \times 8,31447 \times 298,15 \\ &= -1299,5 \times 10^3 + 3,71844 \times 10^3 = -1295,8 \times 10^3 J mol^{-1} \\ &= -1295,8 kJ mol^{-1} \end{aligned}$$