

Capitolo 9 La struttura dell'atomo

Hai capito?

pag. 195 ■ $4,29 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$

■ $10^{20} \text{ Hz} \div 10^{16} \text{ Hz}; \approx 10^{10} \text{ Hz}$. Radiazione violetta.

pag. 197 ■ $2,26 \cdot 10^{16} \text{ Hz}; 1,33 \cdot 10^{-8} \text{ m}$; no.

■ Il fotone della luce blu.

pag. 198 ■ La radiazione con $\lambda = 410 \text{ nm}$ perché energia e lunghezza d'onda sono inversamente proporzionali; $4,85 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 4,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 3,03 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

pag. 200 ■ Le leggi della fisica classica non pongono alcun limite ai valori di energia delle orbite, quindi si dovrebbe ottenere uno spettro continuo.

■ Su una rampa in salita possiamo fermarci a qualsiasi altezza, mentre salendo una scala possiamo assumere solo determinate posizioni. La nostra altezza dal suolo è quindi quantizzata come l'energia degli elettroni, che non possono occupare posizioni intermedie tra un livello energetico e l'altro.

pag. 207 ■ 0, 1, 2

■ $n = 2$ ed $l = 1$

■ -2, -1, 0, 1, 2

■ $8 e^-$

■ 9 orbitali.

■ $n = 3$ ed $l = 2$

■ In un livello energetico possono essere ospitati $2n^2$ elettroni. La relazione matematica è $2n^2$.

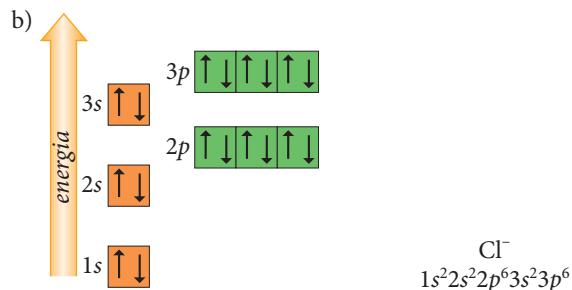
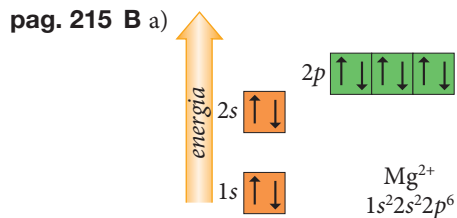
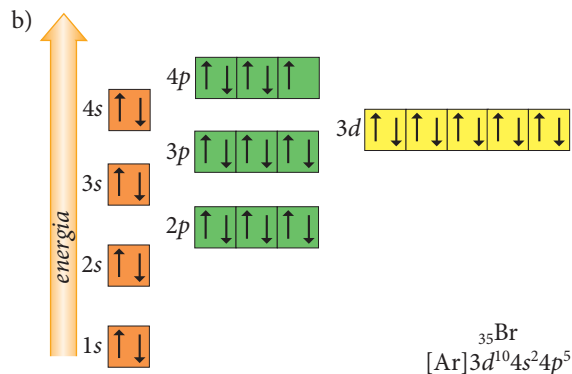
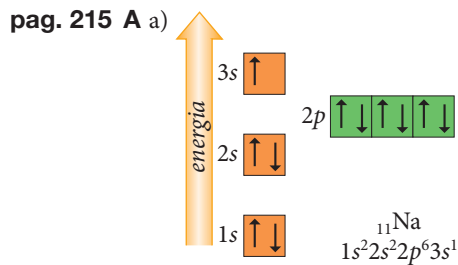
pag. 208 ■ a) (5, 0, 0, $-\frac{1}{2}$); b) (4, 1, -1, $+\frac{1}{2}$)

pag. 212 ■ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

■ $1s^2 2s^2 2p^6$

■ Il potassio, K.

■ Perché il completamento degli orbitali 3d conferisce maggiore stabilità.



Quesiti e problemi

- 1 La diffrazione.
- 2 Fotoni.
- 3 Frequenza e lunghezza d'onda sono inversamente proporzionali, secondo la seguente relazione: $c = \lambda \cdot \nu$.
- 4 La frequenza. È aumentata la frequenza.
- 5 Onde del mare (m); increspature su uno stagno (10^{-1} m); onde luminose (10^{-7} m).
- 6 Da $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ a $7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

- 7 Violetta.
- 8 Perché i raggi UV hanno una maggiore energia.
- 9 La luce bianca.
- 10 Perché si compone di più lunghezze d'onda a ciascuna delle quali corrisponde un colore.
- 11 $3 \cdot 10^4$ m
- 12 $3,4 \cdot 10^{-26}$ J
- 13 $3,8 \cdot 10^{-19}$ J
- 14 $1,57 \cdot 10^6$ J
- 15 Colore azzurro. $E = 4,42 \cdot 10^{-19}$ J
- 16 La diffrazione.
- 17 La luce violetta ha ν maggiore, quindi possiede E sufficiente per strappare gli elettroni dal metallo; la luce rossa ha E insufficiente, indipendentemente dalla sua intensità.
- 18 La luce UV ha E ancora maggiore: parte dell' E viene utilizzata per liberare gli elettroni dal metallo, la restante parte per fornir loro maggiore velocità.
- 19 $E = 3,60 \cdot 10^{-19}$ J; $\nu = 5,43 \cdot 10^{14}$ s⁻¹; $\lambda = 552$ nm. È definita «di soglia» perché, per valori inferiori, non si ha effetto fotoelettrico. Appartiene al visibile (verde).
- 20 $1,51 \cdot 10^{14}$ s⁻¹; 263 nm. Appartiene all'UV.
- 21 $2,9 \cdot 10^{-19}$ J; $4,5 \cdot 10^{-19}$ J; è dovuto al fatto che i fotoni verdi non vengono assorbiti quasi per niente e vengono riflessi.
- 22 Lo spettro continuo contiene tutte le lunghezze d'onda del campo visibile ed è caratteristico di solidi e liquidi. Lo spettro a righe contiene solo alcune lunghezze d'onda ed è caratteristico dei gas rarefatti.
- 23 Vedi teoria pag. 197.
- 24 B
- 25 C
- 26 C
- 27 Per *quantizzazione* di una grandezza si intende che questa può assumere solo valori discreti.
- 28 Vedi teoria pag. 198.
- 29 No, solo l'orbita stazionaria con $n = 1$ corrisponde allo stato fondamentale.
- 30 Il «salto» può non essere diretto e avvenire passando per i livelli intermedi.
- 31 Sono quantizzati: a-c-d-f.
- 32 $E_n = -K/n^2$; da cui, per $n = 1$, $E_1 = -2,18 \cdot 10^{-18}$ J; per $n = 2$, $E_2 = -5,45 \cdot 10^{-19}$ J; ecc.
- 33 Regione ultravioletta.
- 34 Onde associate a particelle in movimento.
- 35 Un fascio di elettroni dotati di una certa velocità è stato inviato contro un bersaglio metallico e si è formata una figura di diffrazione corrispondente esattamente a quella prevista associando agli elettroni la lunghezza d'onda ricavata dalla relazione di de Broglie.
- 36 C
- 37 L'elettrone.
- 38 Perché, se la massa è grande, la lunghezza d'onda è troppo piccola per essere apprezzata.
- 39 La proprietà ondulatoria dell'elettrone.
- 40 $J \cdot s/kg \cdot m \cdot s^{-1} = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot s/kg \cdot m \cdot s^{-1} = m$
- 41 $\lambda = 1,45 \cdot 10^{-9}$ m
- 42 $\nu = 2 \cdot 10^{-29}$ m/s
- 43 La parte della chimica-fisica che descrive il comportamento di elettroni, fotoni e altre particelle microscopiche basandosi su leggi statistiche.
- 44 Il principio afferma che non potremo mai conoscere contemporaneamente la posizione e la velocità di una particella come l'elettrone.
- 45 Così facendo rimane indeterminata la posizione.
- 46 Il fotone cede energia all'elettrone, la cui velocità aumenta.
- 47 Perché l'esistenza di un'orbita comporta la possibilità di determinare con sicurezza la posizione occupata dall'elettrone dopo un certo intervallo di tempo, conoscendone la velocità.
- 48 Un'onda è detta stazionaria quando la posizione dei suoi nodi e dei suoi ventri rimane inalterata durante tutta la vibrazione.
- 49 Vedi teoria pag. 203.
- 50 È il quadrato della funzione d'onda e indica la probabilità che un elettrone si trovi, durante un intervallo di tempo, in un determinato volume.
- 51 L'orbitale è una funzione d'onda elettronica caratterizzata da una particolare terna di valori dei numeri quantici n , l , ed m ; a ciascuna terna corrisponde un particolare stato quantico dell'elettrone.
- 52 Vedi teoria pag. 204.
- 53 $l = 0, 1, 2$; $m = -2, -1, 0, +1, +2$

- 54 a) 2s; b) 6d; c) 4f; d) 3d
- 55 a) $n = 2$ $l = 2$ $m = 0$ $m_s = +1/2$
 b) $n = 1$ $l = 0$ $m = 1$ $m_s = \pm 1/2$
 c) $n = 3$ $l = -2$ $m = 0$ $m_s = -1/2$
 d) $n = 0$ $l = 0$ $m = 0$ $m_s = +1$
- 56 \boxed{A} ; \boxed{D}
- 57 l (la forma); n (il volume).
- 58 s: sferica; p: a doppio lobo; d: a quattro lobi.
- 59 Per la *regola di Hund* nella configurazione elettronica più stabile di un atomo, gli elettroni appartenenti a un medesimo sottolivello tendono ad assumere lo stesso spin (vedi teoria pag. 213); per il *principio di esclusione di Pauli* un orbitale può descrivere lo stato quantico di due soli elettroni ed essi devono avere spin opposto (vedi teoria pag. 207).
- 60 Vedi teoria pag. 211.
- 61 Vedi teoria pag. 212.
- 62 a) Sì; b) no, non esiste 2d; c) no, non esiste 3f; d) no, s non può contenere 3 e⁻; e) no, non esiste 8s; f) sì.
- 63 Neon.
- 64 Azoto.
- 65 a) $Z = 7$ N
 b) $Z = 25$ Mn
 c) $Z = 34$ Se
 d) $Z = 50$ Sn
 e) $Z = 55$ Cs
- 66 Sono 6 e corrispondono ai sottolivelli 2p e 3p.
- 67 a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2 4f^{10} 5d^{10} 6p^2$
~~corretta~~/errata perché
 il livello 4f non è completo
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$
 corretta/~~errata perché~~
-
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$
 corretta/~~errata perché~~
-
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2$
~~corretta~~/errata perché
 il livello 3d non è completo
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^2$
 corretta/~~errata perché~~
-
- 68 O: $1s^2 2s^2 2p^4$
- $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \\ \hline 1s & 2s & 2p \\ \hline \end{array}$
- S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & 3s & 3p \\ \hline \end{array}$
- Se: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
- $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p \\ \hline \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \\ \hline 3s & 3p & 3d \\ \hline \end{array}$
- $\begin{array}{|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \\ \hline 4s & 4p \\ \hline \end{array}$
- Nello strato esterno le configurazioni sono tutte $ns^2 np^4$.
- 69 a) Al: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
 b) Ga: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
 c) Te: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^4$

- d) Cu: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
 e) Nb: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^4 5s^1$
 f) Ce: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^1 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$
- 70** Si: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 K: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
 Ca: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- 71** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$

Il laboratorio delle competenze

- 72** [D]; [E]; [F]
- 73** ${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- 74** 9
- 75** $18 e^-$
- 76** O e Al
- 77** ${}_{28}\text{Ni}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
- 78** K^+ : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 O^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6$
 Hf^{4+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$
- 79** $7,7 \cdot 10^{24} e^-$
- 80** 492 nm. Visibile.
- 81** $5,09 \cdot 10^{14}$ Hz. $2,03 \cdot 10^5$ J
- 82** a) 2p; b) 1s; c) impossibile; d) 4f; e) impossibile; f) 5d
- 83** a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; b) $1s^2 2s^2 2p^6$
- 84** 11
- 85**

↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
$4f$						
- 86** $E = 3,03 \cdot 10^{-19}$ J - visibile - riga rossa; dal livello 2 al livello 3.
- 87** Sì, la semilunghezza della vibrazione è contenuta un numero intero di volte nella lunghezza della corda, in questo caso 6 volte.
- 88** Il cesio, perché la frequenza di soglia cade nel visibile.