

CAPITOLO 11

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

LA TAVOLA PERIODICA DI MENDELEEV

- 1 Nella tavola periodica le proprietà fisiche e chimiche variavano in maniera periodica con l'aumentare della massa; per rispettare tale andamento Mendeleev fu costretto a lasciare alcuni posti vuoti, relativi a elementi non ancora conosciuti.
- 2 C scandio.
- 3 B della massa atomica.
- 4 B con proprietà chimiche simili.

IL SISTEMA PERIODICO DEGLI ELEMENTI

- 5 Il sistema periodico è diviso in quattro grandi blocchi: a sinistra il blocco *s*, a destra il blocco *p*, al centro il blocco *d* e in basso il blocco *f*. In questi blocchi si trovano gli elementi che hanno l'ultimo elettrone esterno rispettivamente nell'orbitale *s*, *p*, *d* o *f*.

Le 7 righe orizzontali sono i *periodi*, indicati con un numero arabo che corrisponde al numero quantico principale (*n*) del livello energetico esterno occupato dagli elettroni degli atomi presenti nel periodo; per esempio il secondo periodo, con $n = 2$, comprende elementi i cui elettroni esterni occupano i livelli $2s$ e $2p$.

I *gruppi* sono le 16 colonne, indicate con numeri romani; si suddividono in gruppi A (8) e gruppi B (8). I numeri indicano il numero di elettroni di valenza dell'elemento.

- 6
 - a. Alogeni: F, At; elementi di transizione: Ti, Hg; alcalini: Rb, K; calcogeni: Se, Po; lantanidi: Ce, Yb.
 - b. Alogeni: Cl, I; elementi di transizione: Cd, Mo; alcalini: Cs, Li; calcogeni: Te, S; lantanidi: La, Nd.
- 7
 - a. Post-transizione: In, Ga; alcalino-terrosi: Ba, Sr; gas nobili: Xe, Rn; terre rare: Sc, Ce; attinidi: Am, Md.
 - b. Post-transizione: Sn, Bi; alcalino-terrosi: Ra, Be; gas nobili: He, Kr; terre rare: Y, Eu; attinidi: Np, Pu.

8 A 34.

9 C 5 e 11.

10 B Alcalino-terrosi.

11 Affermazione *errata*:
D del sesto periodo sono diciotto.

12 B 8 elettroni.

LA CONFIGURAZIONE ELETTRONICA ESTERNA NELLO STATO FONDAMENTALE

13

- a. Con $Z < 35$ e proprietà simili al rubidio: K, Na, Li.
- b. Con $Z > 40$ e proprietà simili al germanio: Sn, Pb.
- c. Delle terre rare con $Z < 57$: Sc, Y.
- d. Attinidi con $Z > 99$: Fm, Md, No, Lr.

14

- a. Con $Z < 30$ aventi proprietà chimiche simili al bario: Ca, Mg.
- b. Che completano un sottolivello *p*: Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
- c. Con $Z > 50$ con proprietà chimiche simili al sodio: Cs, Fr.
- d. Con $Z < 20$ che completano il sottolivello *s*: Be, Mg, He.

15

- a. $Ba = ns^2$; $I = ns^2 np^5$.
- b. $Na = ns^1$; $Al = ns^2 np^1$.
- c. $Xe = ns^2 np^6$; $As = ns^2 np^3$.
- d. $Sn = ns^2 np^2$; $Te = ns^2 np^4$.

16

- a. $ns^2 np^4$: VI A
- b. ns^2 : II A
- c. $ns^2 np^6$: VIII A
- d. $ns^2 np^1$: III A

17 C lo stesso numero di elettroni nel livello energetico esterno.

IL RAGGIO ATOMICO

18 Il raggio atomico diminuisce lungo un periodo da sinistra a destra, in quanto si hanno più elettroni nello stesso livello energetico esterno ma contemporaneamente aumenta *Z*, cioè il numero di protoni con carica +; ciò comporta una maggior forza di attrazione elettrostatica sugli elettroni degli orbitali esterni, e conseguentemente una diminuzione del raggio.

19 A Be

20 B Mg

21 $Pb > Sn > Ge > Si$.

22 $\text{Zn} < \text{Ni} < \text{Fe} < \text{Ca}$.

L'ENERGIA DI IONIZZAZIONE

23 L'energia di ionizzazione diminuisce lungo il gruppo poiché aumenta la distanza nucleo-elettrone esterno e inoltre gli elettroni interni schermano il nucleo.

24

- | | |
|-------|-------|
| a. Ge | c. Bi |
| b. Sc | d. Cs |

25

- a. $\text{Na} < \text{Al} < \text{Si} < \text{Cl}$
b. $\text{Tl} < \text{In} < \text{Ga} < \text{B}$

26 $\text{Rb}_{(g)} + \text{I}_1 \longrightarrow \text{Rb}_{(g)}^+ + \text{e}^-$

27 ☒ necessaria per allontanare un elettrone da uno ione $\text{X}_{(g)}^+$.

28 ☒ $\text{Mg}_{(g)}^+ \longrightarrow \text{Mg}_{(g)}^{2+} + \text{e}^-$

29 ☒ $\text{Ca}_{(g)} + \text{I}_1 \longrightarrow \text{Ca}_{(g)}^+ + \text{e}^-$

L'AFFINITÀ ELETTRONICA

30 Per gli elementi del gruppo V del sistema periodico l'affinità elettronica ha valore basso per la presenza di orbitali np esterni semicompleti che conferiscono stabilità.

Per gli elementi del gruppo II del sistema periodico l'affinità elettronica ha valore molto basso (positivo) per la presenza di un orbitale ns esterno completo; un nuovo elettrone dovrebbe occupare l'orbitale np con energia più alta e schermato.

31

- | | |
|-------|------|
| a. Sn | b. B |
|-------|------|

32

- | | |
|---|---|
| a. $\text{K} < \text{Ga} < \text{Se} < \text{Br}$ | b. $\text{Sn} < \text{Ge} < \text{C} < \text{Si}$ |
|---|---|

33 $\text{I}_{(g)} + \text{e}^- \longrightarrow \text{I}_{(g)}^- (-F_1)$

34 ☒ Iodio

35 ☒ Fluoro

L'ELETTRONEGATIVITÀ

36 L'elettronegatività aumenta lungo il periodo perché diminuisce il raggio atomico e aumenta la carica nucleare, con conseguente maggior forza di attrazione elettrostatica fra nucleo ed elettroni di legame.

37

- | | |
|-------|-------|
| a. Mg | c. B |
| b. Te | d. Kr |

38

- a. $\text{Ar} < \text{Na} < \text{Si} < \text{S}$
b. $\text{Bi} < \text{Sb} < \text{P} < \text{N}$

39 ☒ Boro

40 ☒ $\text{Si} < \text{Cl} < \text{O}$

41 ☒ Br

METALLI, NON METALLI E SEMIMETALLI

42

- a. ME: Hg, Ba, Cd, Ga; NM: H, C, N, S, F; SM: Te
b. ME: Al, K, Co, Fe, Ag; NM: Cl, Se, Br; SM: Si, Sb, As

43

- a. Anioni: Br, Te, As; cationi: Rb, Sn, Ni, Ba;
b. anioni: F, N; cationi: Cs, Cd, Sc, Pb.

44

- | | |
|---|--|
| a. $\text{K}^+, \text{P}^{3-}, \text{Ca}^{2+}, \text{Br}^-$ | b. $\text{Al}^{3+}, \text{I}^-, \text{S}^{2-}, \text{As}^{3-}$ |
|---|--|

45

- a. $p^+ = 13; n = 14; e^- = 10$
b. $p^+ = 9; n = 11; e^- = 10$
c. $p^+ = 52; n = 76; e^- = 54$

46

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| a. $\text{Mg}^{2+}: 2s^2 2p^6$ | b. $\text{S}^{2-}: 3s^2 3p^6$ |
|--------------------------------|-------------------------------|

47 ☒ cedere elettroni e formare ioni positivi.

48 ☒ 12 p^+ e 10 e^-

49 ☒ ${}^{56}_{26}\text{Fe}$

50 ☒ Na, Hg, W

51 ☒ Cs, Cr, P

IL CARATTERE METALLICO E NON METALLICO

52

- | | |
|-------|------|
| a. Ba | b. K |
|-------|------|

53

- | | |
|-------|------|
| a. Cl | b. F |
|-------|------|

54 ☒ aumenta e il raggio atomico aumenta.

55 ☒ Potassio

56 ☒ Cloro

57 ☒ della densità.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

58

- a. Completa il settimo periodo: $Z = 118$;
b. ha cinque elettroni nell'orbitale $6p$: $Z = 85$.

59

- a. Con il sottolivello $6d$ semicompleto: $Z=76$;
b. con il sottolivello $7p$ semicompleto: $Z=115$.

60

- a. Completa il sottolivello $5s$: $Z=38$;
b. inizia il sottolivello $7s$: $Z=87$;
c. ha il sottolivello $5p$ semicompleto: $Z=51$;
d. inizia il sottolivello $4p$: $Z=31$.

61

- a. Con un sottolivello p completo: Ne;
b. con due elettroni $3d$: Ti;
c. con quattro elettroni $3p$: S;
d. con dieci elettroni $3d$: Cu.

62

- a. Con un sottolivello d completo: Cu;
b. con un sottolivello $4s$ completo: Ca;
c. con due elettroni $4p$: Ge;
d. con un elettrone $6s$: Cs.

63 H, He, Li, Be.

64 © più interni rispetto all'elemento del secondo gruppo che li precede.

65

- a. $4e^-$ c. $6e^-$ e. $3e^-$ g. $5e^-$
b. $1e^-$ d. $2e^-$ f. $7e^-$ h. $8e^-$

66

- a. $1e^-$ nell'orbitale s più esterno: H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr;
b. $5e^-$ nel livello energetico esterno: N, P, As, Sb, Bi.

67

- a. ${}_{88}\text{Ra} = [\text{Rn}] 7s^2$
b. ${}_{31}\text{Ga} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^1$
c. ${}_{47}\text{Ag} = [\text{Kr}] 5s^1 4d^{10}$
d. ${}_{52}\text{Te} = [\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^4$

68

- a. $[\text{X}] ns^2 nd^1 = \text{III B}$ c. $[\text{X}] ns^2 np^5 = \text{VII A}$
b. $[\text{X}] ns^2 nd^{10} = \text{II B}$ d. $[\text{X}] ns^2 nd^{10} np^3 = \text{V A}$

69 zero e^- disaccoppiati: II A, VII A;
 $1e^-$ disaccoppiato: I A, III A, VII A.

70

- a. Ordine di grandezza del rapporto tra raggio atomico e raggio del nucleo: 10 000.
b. Raggio della sfera corrispondente: 10 m.

71 Su una lunghezza di $1,43 \cdot 10^{-3}$ m ci sono $1 \cdot 10^7$ atomi di Al.

72

- a. $\text{S} < \text{Si} < \text{Te} < \text{K}$ b. $\text{Ni} < \text{Co} < \text{Pd} < \text{Pt}$

73 $\text{Mg} > \text{Al} > \text{I} > \text{Cl}$

74

- a. S b. I c. Se d. B

75

- a. $\text{Ca}_{(g)} + \text{I}_1 \longrightarrow \text{Ca}_{(g)}^+ + e^-$
 $\text{Ca}_{(g)}^+ + \text{I}_2 \longrightarrow \text{Ca}_{(g)}^{2+} + e^-$
b. $\text{Al}_{(g)} + \text{I}_1 \longrightarrow \text{Al}_{(g)}^+ + e^-$
 $\text{Al}_{(g)}^+ + \text{I}_2 \longrightarrow \text{Al}_{(g)}^{2+} + e^-$
 $\text{Al}_{(g)}^{2+} + \text{I}_3 \longrightarrow \text{Al}_{(g)}^{3+} + e^-$

76

- a. $\text{B} < \text{Be} < \text{C} < \text{F}$ b. $\text{Bi} < \text{Sb} < \text{As} < \text{P}$

77 (A) Litio

78

- a. Na b. Al

79 (B) $\text{S}_{(g)}^- + \text{I}_2 \longrightarrow \text{S}_{(g)}^{2-} + e^-$

80

- a. Be b. P c. Ar d. N

81 $\text{Se}_{(g)} + e^- \longrightarrow \text{Se}_{(g)}^- (-F_1)$;
 $\text{Se}_{(g)}^- + e^- \longrightarrow \text{Se}_{(g)}^{2-} (+F_2)$

82 $\text{Be} < \text{Ne} < \text{C} < \text{O}$

83

- a. S^{2-} b. I^-

84 (D) $\text{Te}_{(g)}^- + e^- \longrightarrow \text{Te}_{(g)}^{2-} (+F_2)$

85

- a. H b. Se c. Ca d. I

86

- a. $\text{Si} < \text{P} < \text{Se} < \text{I}$ b. $\text{B} < \text{H} < \text{S} < \text{C}$

87 (B) L'energia di prima ionizzazione dello zolfo è minore di quella del cloro.

88 (B) $\text{Se} > \text{H} > \text{B} > \text{Si}$

89

- a. Ione stannoso: Sn^{2+} ;
b. ione arseniuro: As^{3-} ;
c. ione cobaltoso: Co^{2+} ;
d. ione bario: Ba^{2+} ;
e. ione ossido: O^{2-} .

90 (C) un metallo di transizione.

91 (C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

92 (D) Al^{3+}

93 (B) carica nucleare.

94 (A) Ce^{3+}

95

- a. Pb^{2+} ione piomboso; Pb^{4+} ione piombico; Se^{2-} ione selenuro; Mg^{2+} ione magnesio;
- b. Ga^{3+} ione gallio; As^{3-} ione arseniuro; Co^{2+} ione cobaltoso; Co^{3+} ione cobaltico.

96

- a. Cu^{2+} = ione rameico/ione rame(II);
- b. Ni^{3+} = ione nichelico/ione nichel(III);
- c. Cu^{+} = ione rameoso/ione rame(I);
- d. Sn^{4+} = ione stannico/ione stagno(IV).

97

- a. $\text{Pb}^{4+} = [\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10}$; $\text{Br}^{-} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^6$; $\text{Cu}^{2+} = [\text{Ar}] 3d^9$; $\text{Rb}^{+} = [\text{Kr}]$
- b. $\text{P}^{3-} = [\text{Ne}] 3s^2 3p^6$; $\text{I}^{-} = [\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^6$; $\text{Mn}^{2+} = [\text{Ar}] 3d^5$; $\text{Ag}^{+} = [\text{Kr}] 4d^{10}$.

98

- a. $\text{Po} < \text{Te} < \text{S} < \text{O}$
- b. $\text{P} < \text{S} < \text{Cl} < \text{O}$

99

- a. Raggio atomico crescente: $\text{Br} < \text{Se} < \text{K}$;
- b. energia di ionizzazione crescente: $\text{K} < \text{Se} < \text{Br}$;
- c. carattere metallico decrescente: $\text{K} < \text{Se} < \text{Br}$.

100

- a. Raggio atomico minore: O;
- b. energia di ionizzazione minore: Na;
- c. maggiore carattere metallico: Na.

101 $\text{Ag} > \text{Cd} > \text{Sn} > \text{Sb}$

TEST YOURSELF

102  An atom with $Z = 15$ has 5 external electrons.

103  $\text{S}_{(g)} + e^{-} \longrightarrow \text{S}_{(g)}^{-} (+F_1)$;
 $\text{S}_{(g)}^{-} + e^{-} \longrightarrow \text{S}_{(g)}^{2-} (+F_2)$

104  Me: mercury, calcium, aluminium. NMe: hydrogen, fluorine, helium. SeMe: germanium, boron, antimony.

105  The element X is Br. $Z = 35$. VII A Group. Non metal (halogen). Physical state: liquid. It behaves as an anion and becomes $\text{Br}^{-} = [\text{Kr}]$.

VERSO I GIOCHI DELLA CHIMICA

106 **D** 6

107 **B** $\text{Ca}^{2+} < \text{K}^{+} < \text{Ar} < \text{Cl}^{-} < \text{S}^{2-}$

108 **C** 14, 15, 16

VERSO L'UNIVERSITÀ

109 **C** Periodo: 3; Gruppo: 13

VERSO L'ESAME: LE TUE COMPETENZE

RIFLETTI

110

- a. Gruppo 1;
- b. gruppo 17;
- c. gruppo 18;
- d. gruppo 1;
- e. gruppo 17.

RAPPRESENTA E ARGOMENTA

111 L'energia di prima ionizzazione aumenta lungo un periodo perché, al diminuire del raggio atomico, aumenta la forza attrattiva che il nucleo esercita sull'elettrone più esterno.

ANALIZZA E ARGOMENTA

112

- a. Nel terzo periodo ci sono 8 elementi.
- b. Nel quinto periodo ci sono 18 elementi.
- c. Nel terzo periodo si riempiono gli orbitali $2s$ $2p$, nel quinto periodo gli orbitali $4s$ ($3d$) $4p$.

CONFRONTA E DEDUCI

113

- a. $Z = 1$
- b. $Z = 6$
- c. $Z = 7$
- d. $Z = 43$
- e. $Z = 26$