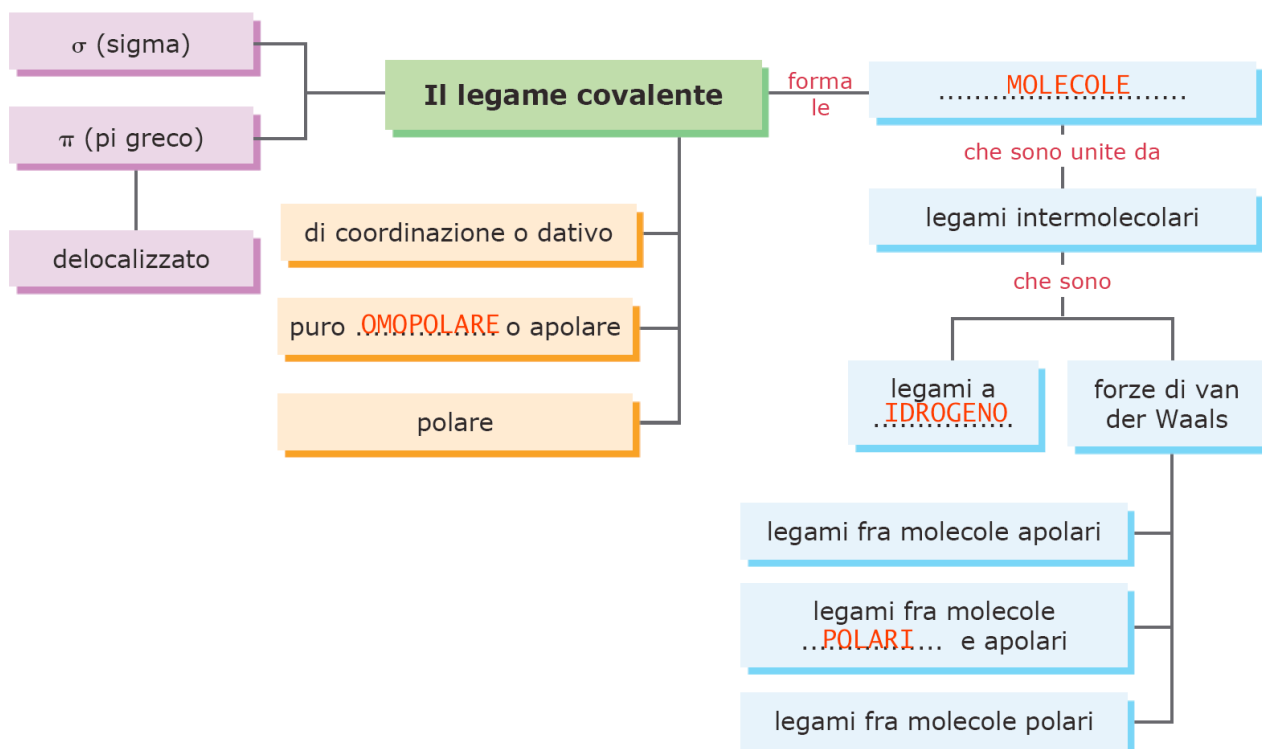


## Soluzioni degli esercizi del testo

### Lavorare con le mappe

1.



2. Risposta aperta.

3. Risposta aperta.

4. Risposta aperta.

### Conoscenze e abilità

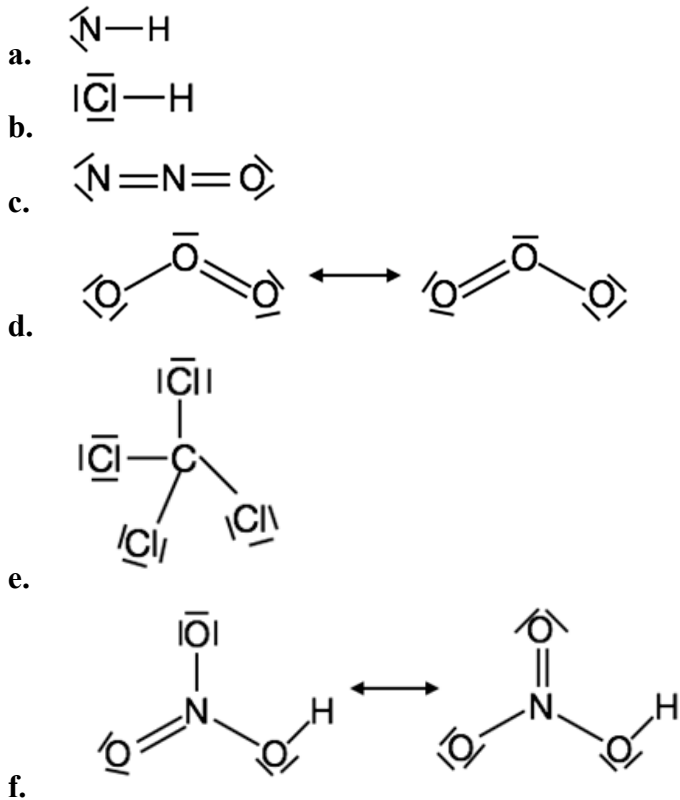
1. A
2. D
3. A
4. B
5. B
6. C
7. A
8. D
9. D
10. C
11. B
12. C
13. A
14. C

15. B  
 16. D  
 17. C  
 18. C

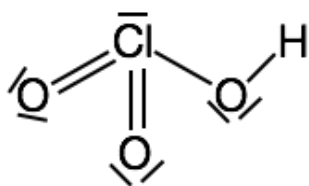
19. forti, covalente, ionico, composizione, composti  
 20. metalli, metalli, minore  
 21. di tipo  $\sigma$ ,  $\pi$ , di tipo  $\sigma$ , due, di tipo  $\pi$   
 22.  $\pi$ , limite, intermedia

23. F  
 24. F  
 25. V  
 26. V  
 27. F  
 28. V  
 29. V  
 30. V  
 31. F  
 32. V  
 33. V  
 34. F  
 35. V  
 36. V  
 37. V  
 38. F  
 39. F  
 40. V

41.



g.  $|\text{C}\equiv\text{O}|$   
42.



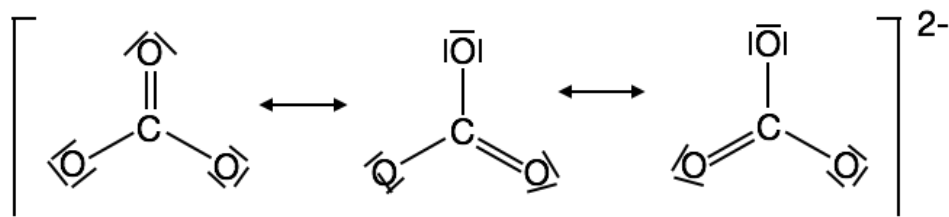
Formula:

Geometry around Cl: *trigonal pyramidal*

Bond angles:  $<109,5^\circ$

Does the molecule display electron delocalization? *Not present.*

43.



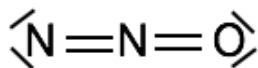
Formula:

Geometria intorno a C: *trigonale planare*

Angoli di legame al C:  $120^\circ$

C'è delocalizzazione elettronica? *Sì.*

44.



Formula:

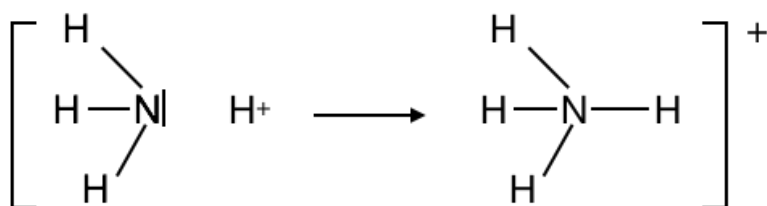
Geometry around N: *linear*

Bond angles:  $180^\circ$

Does the molecule display electron delocalization? *Not present.*

45. In  $\text{O}_3$  il legame  $\pi$  è delocalizzato. Le strutture rappresentate sono gli ibridi di risonanza, cioè le due strutture limite che la molecola può assumere. In realtà la struttura è intermedia tra le due rappresentate.

46. Il doppietto di non legame di N è messo in compartecipazione con uno ione  $\text{H}^+$  e si forma un legame covalente di tipo  $\sigma$ , in cui entrambi gli elettroni provengono da N (legame dativo). I quattro legami N—H sono indistinguibili e la geometria è tetraedrica.



47. C

48. C

49. B

50. D

51. B

52. D

53. D

54. neutre, ioni, molecola, elettroni, nuclei, elettrostatiche

55. polarità

56. O-H, N-H, a idrogeno

57. F

58. V  
 59. V  
 60. F  
 61. F  
 62. V

63. Gli idrocarburi che costituiscono la benzina sono molecole apolari; le forze intermolecolari che si instaurano tra di esse sono forze di van der Waals tra dipoli istantanei, dette anche forze di dispersione o di London.

64. *Gasoline is insoluble in water because it is formed by nonpolar molecules. Between polar molecules like water ones and nonpolar molecules can establish van der Waals forces between a permanent dipole and an induced dipole. But in gasoline-water mixture these forces are less strong than London forces between gasoline molecules (big and polarizable molecules) and also than hydrogen bonds between water molecules, that are very strong. The situation of gasoline-water mixture exemplifies the maxim "like dissolves like".*

65. Si formano legami intermolecolari di van der Waals. La forza di ciascun legame è piccola (~1 kJ/mol), ma la somma di tutte le forze esercitate dalle molecole di tutta la superficie della zampa è sufficiente a sorreggere l'insetto.

66. A  
 67. A  
 68. A  
 69. B  
 70. D  
 71. B

72. atomo, molecola, elettroni, protoni, anioni, maggiore, cationi, minore

73. monoatomici, molecolari, covalenti, diverso

74. tutti, reticolare, raggio, carica, maggiori, facilmente, minori

75. saline, aumentare, elettrolitiche

76. V  
 77. F  
 78. V  
 79. V  
 80. F  
 81. F  
 82. V  
 83. V  
 84. F

85. Il ghiaccio galleggia sull'acqua liquida perché è meno denso, a causa della particolare geometria dei legami a idrogeno che nel solido costringono le molecole ad assumere una disposizione regolare ma più distanziata che nel liquido.

86. I sali sono solidi ionici cristallini, costituiti da ioni legati tra loro dal legame ionico, cioè forze elettrostatiche tra ioni di cariche opposte e disposti in modo regolare. Molti di questi cristalli ionici, quando vengono immersi nell'acqua, si sciolgono perché le molecole di acqua sono polari e si orientano, avvicinando le estremità positive (H) agli anioni del sale e quelle negative (O) ai cationi. Gli ioni che compongono il sale quindi si distaccano a uno a uno dal reticolo entrando in soluzione, cioè formando legami ione-molecola con l'acqua e diventando ioni solvatati (solvatazione). Le

molecole d'acqua intorno a ciascuno ione schermano la carica dello ione impedendo la riformazione del sale.

**87.** *A lot of molecular compounds (composed by neutral molecules) are soluble in water because they contain N-H and O-H groups that can form hydrogen bonds with water molecules and enter in its structure. Without N-H or O-H groups polar molecules can solubilize themselves in water in a less efficient way through dipole-dipole van der Waals forces.*

**88.** C

**89.** A

**90.** numerosi, solidi, mercurio, densità, duttili, malleabili, corrente elettrica, calore

**91.** ioni, reticolo, muoversi, nube

**92.** F

**93.** F

**94.** F

**95.** F

**96.** F

**97.** V

**98.** Un metallo è un solido cristallino costituito da un reticolo ordinato di ioni positivi, immerso in una nube elettronica formata dagli elettroni di valenza, che è condivisa da tutti gli atomi del metallo e dove gli elettroni sono quindi completamente delocalizzati su tutto il solido. Sotto l'effetto di un campo elettrico (se, per esempio, si applica una differenza di potenziale a due estremità del solido), gli elettroni possono spostarsi liberamente da una parte all'altra del solido (che può avere la forma di un filo) senza mai incontrare regioni «proibite», producendo una corrente elettrica.

**99.** *The metallic bond does not break when metals undergo deformation, because all positive ions are immersed in the electron cloud formed by the valence electrons. They are very movable, and they also avoid the repulsion between ions, when the lattice plans slide on one another as a consequence of a force.*

### Il laboratorio delle competenze

**100.** Un numero di volte compreso tra  $0,5 \times 10^{12}$  e  $0,74 \times 10^{12}$ .

**101.**

- In H<sub>2</sub>O la distanza di legame O-H è ~96 pm; in CO<sub>2</sub> la distanza di legame C=O è 116 pm, benché sia un doppio legame con energia di legame quasi doppia.
- Nella molecola di CO<sub>2</sub> ci sono due legami  $\pi$ .
- Perché H non ha elettroni di valenza di non legame. L'unico elettrone di H, che è un elettrone di valenza, è impegnato nel legame. Ciascun atomo di O ha invece sei elettroni di valenza: in CO<sub>2</sub> ciascun atomo di O partecipa al legame doppio C=O con due elettroni, mentre quattro elettroni di valenza non partecipano a legami.
- I legami C=O sono polari perché C e O hanno diversa elettronegatività: rispettivamente, 2,55 e 3,44. Anche i legami O-H sono polari perché O e H hanno diversa elettronegatività: rispettivamente, 3,44 e 2,20.
- H<sub>2</sub>O è polare perché una parte della molecola ha una parziale carica negativa (O) e un'altra parte ha parziale carica positiva (gli atomi di H), senza che la simmetria renda nullo il dipolo. CO<sub>2</sub> è invece apolare perché, anche se entrambi i legami C=O sono polari, la simmetria della molecola è tale per cui i due dipoli si annullano a vicenda.

**102.**

- $MM_{\text{metano}} = 30,08 \text{ g/mol}$ ;  $MM_{\text{metanolo}} = 32,05 \text{ g/mol}$

- b. Il metanolo deve avere  $T_{\text{eb}}$  più alta perché la molecola ha un gruppo  $\text{-OH}$ , capace di formare legami a idrogeno. Il metanolo liquido è quindi particolarmente stabile, perché è tenuto insieme da legami a idrogeno (metanolo:  $T_{\text{eb}} = 64,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Invece la molecola di etano è apolare e nel liquido esistono solo forze di dispersione, molto più deboli, infatti il suo punto di ebollizione è molto più basso (etano:  $T_{\text{eb}} = -89 \text{ }^\circ\text{C}$ ).
- c. Il metanolo è solubile in acqua perché forma legami a idrogeno con le molecole di  $\text{H}_2\text{O}$  grazie al gruppo  $\text{OH}$ .

**103.** L'olio è solubile nella benzina perché la benzina è costituita da idrocarburi, a catena più o meno lunga, mentre l'olio è costituito da molecole organiche con lunghe catene simili a quelle degli idrocarburi. Entrambi i tipi di molecola sono o completamente (benzina) o prevalentemente (olio) apolari. Tuttavia sono entrambe molecole particolarmente grosse e hanno una nube elettronica deformabile, quindi possono interagire tra loro con forze di dispersione (come le forze di London).

**104.** *Ammonia is soluble in water because it forms hydrogen bonds with water molecules.  $\text{NH}_3$  has three polar bonds  $\text{N-H}$ :  $\text{H}$  has a positive charge and it can bond to an electron pair of  $\text{O}$  that are not involved in any bond inside  $\text{H}_2\text{O}$  molecule, while the atom of  $\text{N}$  has a free electron pair that can make a hydrogen bond with an  $\text{H}$  atom of the  $\text{H}_2\text{O}$  molecule.*

**105.**  $\text{NaCl}$  ha una solubilità in acqua di 358 g/L (6,126 mol/L) e  $\text{CaCl}_2$  di 740 g/L (6,667 mol/L).  $\text{CaCl}_2$  è più solubile perché il catione  $\text{Ca}^{2+}$  ha carica doppia rispetto a  $\text{Na}^+$ , a parità di raggio ionico ( $\sim 100 \text{ pm}$ ), quindi è solvatato molto facilmente dalle molecole di acqua.

**106.**

- a. La formula chimica è  $\text{NaCl}$  per tutti.
- b. Ci sono diverse aspetti che li differenziano.
- La grandezza dei cristalli: il sale grosso ha cristalli macroscopici; il sale fino ha cristalli di dimensioni di millimetri o meno; il fior di sale ha cristalli formati in condizioni particolari e con conformazioni tipo fiocchi.
  - La presenza di impurezze che conferiscono colori (come il ferro per il sale rosa o il carbone vegetale aggiunto nel sale nero) o leggeri aromi (per esempio, in seguito ad affumicatura con la combustione di legni aromatici o per l'aggiunta artificiale di aromi).
  - La presenza di cationi diversi da  $\text{Na}^+$  per ridurre il contenuto di sodio (sali iposodici), per esempio  $\text{K}^+$  nel sale iodato ( $\text{KI}$ ) o  $\text{Mg}^{2+}$ .
- c. *Risposta aperta.*

**107.**

- a. *In  $\text{Al}_2\text{O}_3$  the difference in electronegativity is barely upper than 1,8: the electronegativity of  $\text{Al}$  is 1.61 and the one of  $\text{O}$  is 3.44, so the difference in electronegativity between them is 1.83. So, the bond is mostly ionic, but also covalent.*
- b.  *$\text{SiO}_2$  has polar covalent bonds: the electronegativity of  $\text{Si}$  is 1.90 and the one of  $\text{O}$  is 3.44, so the difference in electronegativity between them is 1.54.*
- c.  *$\text{CaF}_2$  is a ionic salt: the electronegativity of  $\text{Ca}$  is 1.00 and the one of  $\text{F}$  is 3.98, so the difference in electronegativity between them is 2.98.*

**108.** L'elevata densità dei metalli è dovuta al fatto che gli ioni positivi si impacchettano in modo compatto e sono schermati e tenuti insieme dalla nube elettronica delocalizzata. Le distanze interatomiche sono poco superiori ai raggi ionici, che sono piccoli dato che si tratta di cationi; inoltre si tratta per lo più di elementi con numero di massa più alto che per i sali più comuni. Il legame metallico è completamente adirezionale e i metalli di conseguenza sono duttili. Al contrario, i solidi ionici sono caratterizzati da distanze maggiori (gli anioni sono quelli che determinano le distanze maggiori) e da interazioni adirezionali ma specifiche tra anioni e cationi, che si rompono se i piani di ioni sono fatti scorrere gli uni sugli altri: in questo modo, infatti, ioni dello stesso segno vengono a contatto tra loro e si respingono. Per questo i solidi ionici non sono malleabili o duttili, ma sono fragili. Per verificare se il legame metallico è più forte o più debole del legame ionico si

dovrebbe confrontare l'energia reticolare dei vari metalli e sali, cioè l'energia necessaria a portare allo stato gassoso una mole di solido cristallino di una data sostanza.

**109.** A

**110.** A, C, D