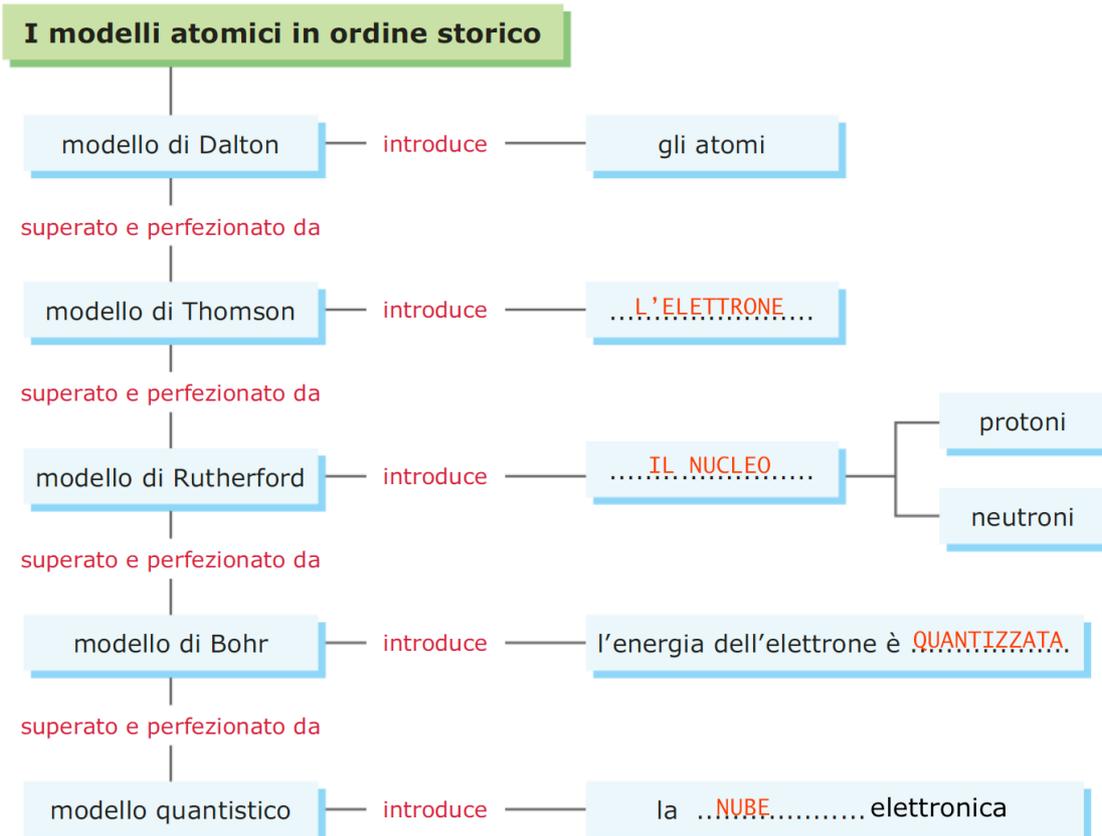


## Soluzioni degli esercizi del testo

### Lavorare con le mappe

1.



2. *Risposta aperta.*

3. *Risposta aperta.*

4. *Risposta aperta.*

5. *Risposta aperta.*

6. *Risposta aperta.*

### Conoscenze e abilità

1. B

2. C

3. B

4. C

5. C

6. B

7. A

8. positiva, elettroni, negativa, neutro

9.  $10^{-19}$ ,  $10^{-24}$ ,  $-10^{-19}$ , 2000, più piccola, nulla,  $10^{-24}$ , maggiore rispetto

10. V

11. F

12. F

13. V

14. V

15. F

16. V

17. F

18. L'aspetto dell'esperimento sui tubi catodici che permise a Thomson di dedurre che i raggi catodici sono costituiti da particelle provenienti dal catodo è il fatto che inserendo nel tubo di vetro una ruota a pale, essa, colpita dal flusso di carica, iniziava a girare. Il flusso quindi conteneva qualcosa dotato di massa, che conferiva quantità di moto ( $m \cdot v$ ) alla ruota

19. I raggi catodici provenienti dal catodo metallico presentavano le stesse proprietà usando catodi di materiale diverso.

20. Gli ioni sono atomi che possiedono una carica elettrica non nulla per aver acquistato o ceduto elettroni da altri atomi. In particolare, gli ioni positivi o cationi hanno un numero di elettroni minore rispetto a quello presente nell'atomo neutro, mentre gli ioni negativi o anioni hanno un numero di elettroni maggiore rispetto a quello presente nell'atomo neutro.

21. *According to the Thomson's atomic model, an atom is electrically neutral because it is formed by a compact mass with positive electric charge that is neutralized by the electrons inside it.*

22. L'atomo non è indivisibile, ma è costituito da particelle subatomiche. Gli elettroni sono presenti in tutti gli atomi e hanno le stesse caratteristiche (carica e massa), ma sono in numero diverso da atomo ad atomo. Gli elettroni sono più mobili della massa positiva, perciò possono «distaccarsi» dall'atomo.

23. A

24. A

25. B

26. D

27. C

28. D

29. omogeneo, massa, nucleo, positiva, vuoto, elettroni, negativa, neutro, ruotano, nucleo, planetario

30. F

31. V

32. V

33. F

34. F

35. V

36. F

37. V

38. V

39.

1) fascio di particelle  $\alpha$  (alfa)

2) sottile lamina di oro

3) rivelatore (ricoperto da uno strato di materiale fluorescente che avrebbe segnalato l'incidenza delle radiazioni  $\alpha$  illuminandosi nei punti colpiti)

40. Le radiazioni  $\alpha$  (alfa) sono costituite da due protoni e due neutroni, corrispondono quindi a ioni di elio  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ .

41. Il fatto che la maggior parte delle particelle  $\alpha$  attraversava la lamina.

42. Nessuna particella  $\alpha$  avrebbe attraversato la lamina, ma sarebbero state tutte riflesse.

43. Il fatto che una piccola parte delle particelle  $\alpha$  veniva riflessa quasi a  $180^\circ$ , quindi veniva respinta.

44. Significa che gli elettroni ruotano intorno al nucleo, ciascuno su una sua orbita come i pianeti ruotano intorno al Sole.

45. Gli elettroni devono essere in continuo movimento perché devono avere un'energia cinetica tale da superare l'attrazione elettrostatica esercitata dal nucleo, in modo tale da mantenersi abbastanza distanti dal nucleo senza caderci sopra.

46. Aspetti mantenuti:

- L'atomo non è omogeneo: la sua massa è concentrata in una regione centrale piccolissima, detta nucleo, mentre lo spazio circostante è prevalentemente vuoto. Infatti il diametro di un nucleo è circa centomila volte minore rispetto a quello dell'intero atomo.
- Il nucleo ha carica positiva. Lo spazio vuoto esterno al nucleo contiene gli elettroni, la cui carica negativa rende neutro l'atomo; nonostante l'attrazione elettrostatica esercitata dal nucleo, gli elettroni, in continuo movimento, se ne mantengono distanti.
- Gli elettroni possono essere ceduti o acquistati nella formazione di ioni e per azione di una altissima tensione (raggi catodici).

Aspetti abbandonati:

- Il modello planetario: gli elettroni non ruotano su orbite fisse intorno al nucleo.

47. *An elementary particle can't be broken in subparticle. Quarks and leptons (like electron) are elementary particles.*

48.

	Numero atomico Z	Numero di massa A	Numero di protoni	Numero di neutroni	Numero di elettroni nell'atomo neutro
${}^{63}_{28}\text{Ni}$	28	63	28	35	28
${}^{60}_{27}\text{Co}$	27	60	27	33	27
${}^{20}_{10}\text{Ne}$	10	20	10	10	10
${}^{129}_{55}\text{Cs}$	55	129	55	74	55
${}^{131}_{56}\text{Ba}$	56	131	56	75	56
${}^{18}_8\text{O}$	8	18	8	10	8
${}^{32}_{15}\text{P}$	15	32	15	17	15

49. C

50. B

51. C

52. B

53. D

54. A

55. B

56. C

57. indivisibile, parti, intero, quanto

58. Rutherford, raggio, alcuni

59. orbita, minore, orbita, maggiore, lontana, eccitato  
 60. prodotto, costante, posizione, altissimo  
 61. probabilità, elettrone

62. Nel modello di Bohr gli elettroni ruotano intorno al nucleo su orbite il cui raggio può avere soltanto alcuni valori ben definiti. Quando l'elettrone percorre una specifica orbita:

- possiede un certo valore di energia, diverso da orbita a orbita: più l'orbita è lontana dal nucleo (cioè più grande è il raggio dell'orbita), più alta è l'energia;
- si trova in uno stato stazionario e non cede né acquista energia.

Se l'atomo riceve sufficiente energia dall'esterno (per esempio, sotto forma di calore) uno o più elettroni possono saltare su un'orbita a più alta energia, raggiungendo così uno stato eccitato. L'atomo emette energia sotto forma di luce quando uno o più elettroni che si trovano in uno stato eccitato tornano su orbite più vicine al nucleo: l'energia emessa ( $h \cdot \nu$ ) corrisponde all'esatta differenza di energia fra l'orbita di arrivo e quella di partenza. Lo spettro di emissione atomico quindi è formato da righe (cioè lunghezze d'onda o colori) separate, che corrispondono alle differenze di energia tra le orbite percorse dagli elettroni.

63. Il principio di indeterminazione di Heisenberg dice che il prodotto tra l'incertezza sulla posizione e l'incertezza sulla velocità di un corpo è uguale a una costante. Questo implica che per particelle molto piccole e con elevata velocità non possiamo conoscere con errore trascurabile sia la posizione, sia la velocità. Riguardo il moto dell'elettrone, per esempio, non possiamo pensare di conoscerne la traiettoria, ma possiamo utilizzare una descrizione probabilistica. L'elettrone nell'atomo è quindi rappresentato definendo una «nube probabilistica» o nube elettronica, cioè l'insieme delle posizioni nelle quali un elettrone può trovarsi nel suo movimento velocissimo: la nube è più densa dove è più probabile che ci sia un elettrone. La nube elettronica è quindi un diagramma tridimensionale in cui in ciascuna regione dello spazio la densità dei punti disegnati rappresenta la probabilità che in quella regione si trovi l'elettrone. La densità della nube elettronica in ciascuna regione di spazio è anche detta densità elettronica.

64. F  
 65. V  
 66. F  
 67. F  
 68. F  
 69. F  
 70. F  
 71. F

### Il laboratorio delle competenze

72.

- La forza esercitata dall'elastico, che attira la pallina verso il centro (forza centripeta).
- Una distanza nulla: cadrebbe sotto effetto della forza di gravità.
- È l'energia cinetica della particella, cioè la sua velocità ( $m \cdot v^2/2$ ) a permetterle di vincere un'altra forza che la farebbe cadere (in questo caso: la gravità; nel caso dell'atomo: la forza elettrostatica). D'altra parte, la forza che la attrae verso il centro è necessaria a non farla fuggire tangenzialmente (in questo caso: la forza elastica; nel caso dell'atomo: la forza elettrostatica)

73. In entrambi i casi dei corpi più piccoli orbitano intorno a uno più grande, da cui subiscono una forza di attrazione. Possono ruotarvi intorno senza cadere perché questi corpi più piccoli hanno

un'elevata energia cinetica. Il fatto che rimangano su un'orbita e non fuggano via è dovuto al bilanciamento tra la forza di attrazione da parte della particella più grande e l'energia cinetica. Tuttavia nell'atomo la forza di attrazione è di tipo elettrico, mentre nel Sistema solare è di tipo gravitazionale. Le orbite degli elettroni nel modello di Rutherford sono circolari, mentre le orbite dei pianeti intorno al Sole sono ellittiche.

**74.** L'oro è molto malleabile, quindi Rutherford poté fare una lamina estremamente sottile. Essa consisteva di circa 1000 strati atomici ( $<100$  nm). Questo permetteva di vedere il fascio di particelle  $\alpha$  trasmesse. Inoltre l'oro è particolarmente denso, sia perché ha numero atomico elevato, sia a causa della struttura cristallina. Questo permetteva di osservare più facilmente l'interazione tra gli atomi e le particelle  $\alpha$ .

**75.** *Different elements emit different wavelengths of electromagnetic radiation because those different wavelengths correspond to the differences in terms of energy between the energetic levels of the atom. In Bohr model they are the differences in terms of energy between the orbits:  $h \cdot \nu = \Delta E$  ( $\nu = c/\lambda$ ). Those differences in terms of energy  $\Delta E$  between the orbits are different for each atom because they depend on the force of attraction that the nucleus exercises over the electrons, so they depend on the atomic number  $Z$ .*

**76.** *The light of the stars is due to the bright emission of hot atoms. If you decompose the light in its spectral lines with a spectrometer, you can find the characteristic lines of each element that compose the star. Each element has a distinctive emission spectrum.*

**77.** Ciascuna sostanza (composta da atomi, molecole o ioni) assorbe componenti diverse dello spettro solare o dello spettro della luce artificiale che ci viene inviata. Infatti le lunghezze d'onda assorbite corrispondono alle differenze in energia tra i possibili livelli energetici degli elettroni:  $h \cdot \nu = \Delta E$  (con  $\nu = c/\lambda$ ). Queste differenze in energia  $\Delta E$  sono diverse per ciascuna sostanza perché dipendono dalla forza di attrazione che i nuclei esercitano sugli elettroni e, in genere, nuclei diversi esercitano forze di entità diversa. Questo avviene sia a causa del diverso numero atomico  $Z$ , sia per la diversa configurazione degli elettroni che possono schermare diversamente i nuclei (vedi anche esercizio 75).