



1 LA NATURA ELETTRICA DELLA MATERIA

1 Spesso al supermercato capita di prendere la «scossa» toccando il carrello mentre è in movimento. Sapresti indicare i motivi di questo fenomeno? Sapresti spiegare perché non avviene se anziché toccare il metallo del carrello tocchiamo la plastica?

2 Una bacchetta di metallo strofinata con un panno non esercita alcuna forza su una pallina appesa a un filo di nylon. La stessa bacchetta impugnata mediante un manico di plastica, dopo essere stata strofinata, esercita invece un'attrazione sulla pallina. Perché?

3 Quando sfiliamo via velocemente un golf di lana indossato sopra una camicia in tessuto sintetico possiamo sentire tanti piccoli scricchiolii. A che cosa sono dovuti?

4 Come ci carichiamo se, trascinando i piedi su un tappeto, trasferiamo elettroni alle scarpe? E come si carica il tappeto?

5 Indica qualche fenomeno della tua vita quotidiana che può essere riconducibile all'elettrizzazione per strofinio, cerca di spiegarlo e discuti con la classe e l'insegnante le tue proposte.

6 La materia è costituita da particelle cariche. Perché la materia ordinaria è nel complesso elettricamente neutra?

2 LA SCOPERTA DELLE PROPRIETÀ ELETTRICHE

7 Quali ricerche hanno posto le basi per individuare l'elettrone come costituente fondamentale dell'atomo? In che periodo sono avvenute?

8 Colloca in ordine temporale i seguenti scienziati.

- Berzelius
- Franklin
- Volta

- Descrivi poi il contributo di ciascuno di essi alla scoperta della natura elettrica della materia. Rispondi in dieci righe.

3 LE PARTICELLE FONDAMENTALI DELL'ATOMO

9 Quali sono le particelle fondamentali dell'atomo?

10 Compara protone e neutrone dal punto di vista della carica e della massa.

11 Moltiplicando la massa del protone per $3,0 \cdot 10^{27}$ esso peserebbe 5,0 kg, pari circa alla massa di una palla da bowling.

- Quale sarebbe la massa di un elettrone rispetto a questo protone ingrandito?

12 Millikan determinò la carica di un elettrone studiando la velocità di caduta di minuscole goccioline d'olio che acquistavano elettroni provenienti dalla ionizzazione di un gas provocata da raggi X.

- Determina il numero di elettroni presenti su una gocciolina di olio con carica $9,6 \cdot 10^{-19}$ C.

13 Calcola la carica complessiva trasportata da una mole di elettroni (N_A). Il valore che hai trovato è una unità di misura, importante in elettrochimica, che prende il nome di faraday (F).

14 Un atomo di idrogeno è costituito da un protone e da un elettrone. Conoscendo la massa del protone e quella dell'elettrone, quanti atomi di idrogeno ci sono in 1 g dell'elemento?

15 Indica quanti elettroni occorrono per avere la stessa massa di un protone.

- Esiste un elemento che ne possiede così tanti?
- Qual è l'elemento che possiede più elettroni? Rispondi aiutandoti con la tavola periodica.

4 LA SCOPERTA DELL'ELETTRONE

16 Quale scienziato ha scoperto l'effettiva natura dei raggi catodici? Descrivi i suoi esperimenti. Rispondi in cinque righe.

17 Cambiando la natura del gas interno al tubo catodico, mantenuto a pressione bassissima, la natura dei raggi catodici e il loro comportamento non si modificano.

- Sapresti spiegare perché?

18 Se il rapporto carica/massa, misurato da J.J. Thomson, fosse variato al variare della natura del gas nel tubo, si sarebbe dedotto che le particelle portatrici di elettricità

- A** sono presenti in tutti gli atomi
- B** hanno tutte la stessa carica ma diversa massa
- C** possono avere carica positiva
- D** sono diverse a seconda dell'elemento chimico di provenienza

19 Osserva la figura 2.5.

- Perché è necessario uno schermo fluorescente per la buona riuscita dell'esperimento? Pensi che in mancanza di esso il fascio sarebbe deviato di un angolo diverso?

- Se a parità di tutte le condizioni realizzate con l'esperimento in figura, la carica e la massa dell'elettrone fossero state entrambe il doppio del valore reale, il fascio avrebbe subito la stessa deflessione? O la deviazione sarebbe stata maggiore?

5 L'ESPERIMENTO DI RUTHERFORD

- 20** Da che cosa è costituita una particella α ?
- 21** Il modello di Rutherford venne abbandonato. In che cosa rimane valido?
- 22** Di quanto si riduce l'intensità della forza elettrica che si esercita tra due corpi carichi quando la distanza tra loro raddoppia? E quando triplica?
- 23** Se il punto qui a fianco • rappresentasse il nucleo (diametro di 0,1 mm), quale sarebbe il diametro dell'atomo?
- 24** Se il rapporto tra diametro del nucleo e diametro dell'atomo è $1 \text{ a } 10^5$, quale sarà il rapporto tra il volume del nucleo e il volume dell'atomo? (Volume di una sfera $\frac{4}{3} \pi r^3$)
- 25** In quale o quali posizioni le particelle α colpirebbero lo schermo se la struttura dell'atomo fosse di fatto quella ipotizzata da Thomson? In tal caso, come riprogetteresti l'apparecchio utilizzato da Rutherford?
- 26** Usando lamine di metalli diversi, si misurano angoli di deviazione diversi.
- Come interpreti questo fatto?
- 27** La deviazione subita dalle particelle α è riconducibile alla collisione tra due palle da biliardo? Spiega la tua risposta.
- 28** Descrivi l'esperimento effettuato da Rutherford (e dai suoi collaboratori) che gli permise di costruire il modello atomico che porta il suo nome. Rispondi in dieci righe.
- 29** Determina la densità del nucleo di un atomo di oro sapendo che il diametro dell'atomo è 288 pm.

6 IL NUMERO ATOMICO IDENTIFICA GLI ELEMENTI

- 30** Come si definisce il numero atomico Z ?
- 31** Da quale scienziato sono stati misurati i numeri atomici? In che modo?
- 32** Che cosa si intende con il termine «nucleoni»?
- 33** Qual è il numero di protoni e quale il numero di neutroni nel nucleo di ^{32}S ?
- 34** Qual è il numero di protoni, neutroni ed elettroni di ^{40}Ar ?
- 35** Identifica i seguenti elementi: ^9X , $^{28}_{14}\text{X}$, $^{27}_{13}\text{X}$.
- 36** Che cos'è un isotopo?
- 37** A che cosa serve lo spettrometro di massa?
- 38** Scrivi i simboli dei seguenti isotopi:
- un isotopo del bromo i cui atomi hanno 46 neutroni;
 - un isotopo neutro con 9 elettroni e 10 neutroni;
 - un isotopo con $A = 33$ e 16 protoni.
- 39** Dati 1000 atomi di boro, 813 hanno massa pari a 11,0 u mentre la massa dei restanti è 10,0 u.
- Calcola la massa atomica relativa di questo elemento.
- 40** Determina la massa atomica dell'idrogeno utilizzando i dati della tabella 2.2. Approssima il risultato a 4 cifre significative.
- 41** Il gallio naturale è costituito da due isotopi, ^{69}Ga e ^{71}Ga . Il 60,108% è gallio-69 (massa = 68,9256 u) e il 39,892% è gallio-71 (massa = 70,9247 u).
- Qual è la massa dell'elemento naturale?
- 42** Il potassio presente in natura è costituito dal 93,22% di ^{39}K , dallo 0,01% di ^{40}K e dal 6,77% di ^{41}K . Gli atomi di ^{39}K , ^{40}K e ^{41}K hanno una massa pari, rispettivamente, a 38,96371 u, 39,96401 u e 40,96183 u.
- Calcola la massa atomica media del potassio e approssima il risultato a 4 cifre significative.

- 43** Completa la seguente tabella con i dati mancanti.

Simbolo isotopo	Nome elemento	Numero di massa A	Numero atomico Z	Numero di protoni	Numero di elettroni	Numero di neutroni
		45			21	
				23		28
$^{27}_{13}\text{Al}$						
		201	80			

44 In uno spettrometro di massa, a parità di carica gli ioni più leggeri subiscono una deviazione maggiore o minore rispetto a quelli più pesanti? Fai delle ipotesi e discutine con i tuoi compagni.

45 Se la massa dell'elettrone fosse uguale a quella del protone, come varierebbe il numero di massa degli atomi degli elementi? Varierebbe il numero atomico Z?

46 In che senso gli esperimenti di Rutherford hanno contribuito a identificare il numero atomico?

7 - LE TRASFORMAZIONI DEL NUCLEO

47 Definisci decadimento radioattivo e radioattività.

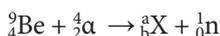
48 In che cosa differiscono i raggi α , β e γ ? Rispondi in cinque righe.

49 Se le particelle β portassero ognuna la stessa quantità di carica di una particella α , subirebbero la stessa deflessione, sia pure in direzione contraria? Argomenta la tua risposta.

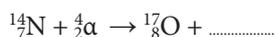
50 Quale tra i seguenti isotopi presenta un nucleo instabile?

- a) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$
- b) ${}^{23}_{11}\text{Na}$
- c) ${}^{222}_{86}\text{Rd}$

51 James Chadwick, bombardando il berillio con particelle α , scoprì il neutrone. La reazione nucleare è la seguente:



- Trova i valori di a e b e identifica l'elemento X.
- Rutherford, prima di Chadwick, aveva operato in modo simile con l'azoto:



Completa l'equazione nucleare.

52 Quale tra i seguenti è un isotopo stabile?

- A** Z = 10 A = 20
- B** Z = 50 A = 97
- C** Z = 80 A = 227
- D** Z = 1 A = 3

53 Osserva la figura 2.10 e spiega perché i raggi α nell'esperimento di Rutherford presentano una curvatura meno netta (raggio di curvatura maggiore) rispetto alle radiazioni β ?

54 Perché i raggi γ individuati da Rutherford, se sottoposti all'azione di un campo elettrico esterno, non mostravano deflessione ma si propagavano sempre in linea retta?

8 - I TIPI DI DECADIMENTO RADIOATTIVO E LA LEGGE DEL DECADIMENTO

55 Quali sono i principali tipi di decadimento?

56 Quale tipo di particelle emettono gli atomi ricchi di neutroni quando decadono?

57 Quali nuclei decadono emettendo particelle α ?

58 Quali conseguenze provoca il decadimento α ?

59 Quale tipo di decadimento si verifica in un elemento che possiede un numero di protoni molto elevato rispetto al numero di neutroni?

60 Il carbonio-14 subisce decadimento β . Quali sono Z e A del nucleo prodotto? Qual è l'elemento?

61 Il boro-12 decade e si trasforma in carbonio-12. Quale particella emette il nucleo?

62 Qual è il prodotto del decadimento del radon-220, che emette particelle α ?

63 Scrivi l'equazione di decadimento dello iodio-131, che emette particelle β .

64 A quale tipo di decadimento è più facile che vada incontro un nucleo di radon-222?

65 Completa la seguente equazione nucleare e specifica di quale tipo di decadimento si tratta.



66 Un isotopo radioattivo ha un tempo di dimezzamento di 36,0 minuti.

- Quale frazione della sua quantità originaria rimane dopo 108,0 minuti?

67 Il nettunio, Np, primo degli elementi transuranici, fu ottenuto nel 1940 bombardando nuclei di uranio-238 con neutroni. L'uranio, acquistando un neutrone, si trasforma nell'isotopo instabile uranio-239, che spontaneamente decade secondo l'equazione seguente: ${}^{239}_{92}\text{U} \rightarrow {}^b_c\text{Np} + {}_{-1}^0\text{e}$

- Completa l'equazione sostituendo ad a, b, c i rispettivi valori.

68 La radioattività di un certo campione si è ridotta a $\frac{1}{32}$ rispetto a quella di partenza.

- Quanti $T_{1/2}$ sono trascorsi?

69 Nel fallout radioattivo che segue a un'esplosione atomica si libera dello stronzio-90, radioisotopo molto pericoloso perché tende a sostituirsi al calcio delle ossa. Il suo tempo di dimezzamento è di 29 anni.

- Qual è la quantità residua di un campione di 90,0 g di stronzio-90 dopo 87 anni?

70 Quale particella manca nella seguente equazione?



Completa l'equazione.

71 Lo iodio-131 viene impiegato nella diagnosi e nella cura di alcune patologie della tiroide, ghiandola che utilizza lo ione ioduro per produrre ormoni. Se a un paziente viene somministrata una dose di iodio-131 pari a $1,4 \times 10^{-5}$ g, quale sarà la quantità residua dopo 32 giorni, sapendo che il tempo di dimezzamento dello iodio è di 8 giorni? A quale tipo di decadimento andrà incontro? Quali sono Z e A del nucleo prodotto? Di quale elemento si tratta?

72 Completa le seguenti reazioni di decadimento radioattivo, suddivise per tipologie:

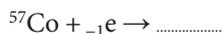
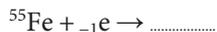
Decadimento α



Decadimento β



Cattura elettronica

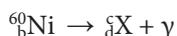
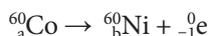


Emissione γ



9 MISURA, EFFETTI E APPLICAZIONI DELLE RADIAZIONI

73 Il cobalto-60 decade in nichelio-60, stabile, che a sua volta emette l'eccesso di energia del nucleo sotto forma di raggi gamma. Le equazioni, che devi completare, sono le seguenti:



- Sostituisci alle lettere i valori corrispondenti. Sai dire perché il cobalto-60 è usato nella cura del cancro?

74 Da un kilogrammo di ossa di un reperto archeologico, misuri un'emissione di 1875 elettroni/minuto, dovuta al decadimento del ${}^{14}\text{C}$. Normalmente 1 kg di ossa emette 15 000 elettroni/minuto.

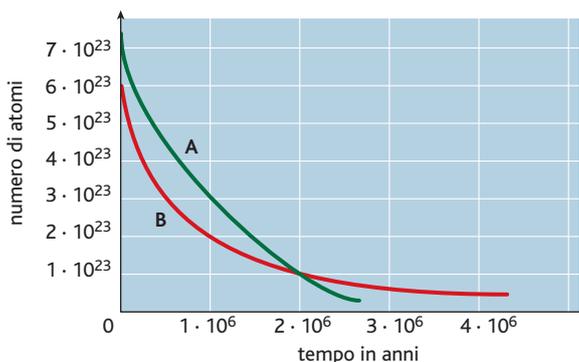
- Stima l'età del reperto.

75 Il fosforo-32 ha un tempo di dimezzamento di 14 giorni.

- Calcola quanti giorni sono necessari perché il campione originario si riduca a $\frac{1}{4}$ della quantità iniziale.

76 Molti radionuclidi e loro composti sono utilizzati in radiodiagnostica, come traccianti per eseguire alcuni tipi di analisi cliniche quali risonanze magnetiche, scintigrafie ecc. Nella stragrande maggioranza hanno tempi di dimezzamento molto brevi, da pochi minuti a qualche giorno. Sapresti spiegare perché?

77 Il grafico rappresenta le curve di decadimento relative a due elementi radioattivi A e B presenti in un determinato campione.



- Quale elemento era il più abbondante all'inizio nel campione?
- Dopo quanti anni i due elementi sono presenti nella stessa quantità?
- Quanti atomi circa dell'elemento A e quanti di B sono rimasti dopo che sono trascorsi 10^6 anni?

10 L'ENERGIA NUCLEARE

78 Che cos'è l'energia nucleare?

79 Che cosa si intende per *difetto di massa*?

80 A che cosa corrisponde l'energia in gioco in una trasformazione nucleare?

81 È maggiore l'energia di legame chimico o l'energia nucleare? Di quanti ordini di grandezza?

11 • FISSIONE E FUSIONE NUCLEARE

82 Lo iodio-131, il cesio-137 e lo stronzio-90 sono pericolosi radionuclidi prodotti durante la fissione nucleare.

- Determina, per ciascuno degli isotopi, quanto tempo deve trascorrere prima che la quantità iniziale si riduca di circa 1000 volte. Puoi trovare i valori di $T_{1/2}$ di ciascun isotopo nella tabella 2.3.

83 Qual è la differenza tra decadimento radioattivo e fissione nucleare?

84 Un nucleo di uranio-235 è colpito da 1 neutrone e subisce fissione, formando un nucleo di tellurio-137 e uno di zirconio-97. Quanti neutroni si liberano dalla fissione?

Review

1 Il tempo di dimezzamento dell'uranio ^{238}U è $4,5 \cdot 10^9$ anni. Se parti da 50,00 g di uranio, quale sarà la massa residua dopo $1,125 \cdot 10^5$ anni?

2 Lo iodio-131 ha un tempo di dimezzamento di 8 giorni. Dopo quanti giorni 4 g di iodio si riducono a 1 g?

3 Un campione di roccia contiene, al momento della sua formazione, 1,0 g di potassio-40 e 0,1 mg di uranio-238. Il tempo di dimezzamento del primo è circa $1,5 \cdot 10^9$ anni e del secondo è $4,5 \cdot 10^9$ anni.

- Calcola quanti g di potassio-40 saranno rimasti dopo $3 \cdot 10^9$ anni.
- Quanti anni dovranno ancora trascorrere affinché rimangano 0,025 mg di uranio-238?

4 Il corpo umano è costituito per oltre il 70% di acqua (H_2O). Il prozio, ^1H , è l'isotopo più abbondante dell'idrogeno (99,985%), mentre il deuterio è presente per lo 0,015%.

- Calcola quanto peserebbe una persona di 50 kg se le percentuali di prozio e deuterio fossero invertite (trascura il fatto che l'idrogeno è presente anche nel restante 30%) e approssima il valore delle masse atomiche ai numeri di massa, dove necessario.

5 Se anziché usare la lamina d'oro fosse stata usata una lamina di un metallo radioattivo, Rutherford sarebbe giunto agli stessi risultati? Perché?

6 L'uranio estratto dalle rocce che lo contengono sotto forma di suoi minerali è costituito da una miscela isotopica che presenta la seguente composizione:

$$^{238}\text{U} = 99,275\%; \quad ^{235}\text{U} = 0,720\%; \quad ^{234}\text{U} = 0,005\%$$

- Calcola quanti g di ciascun isotopo vi sono in 1,500 kg di uranio.

7 L'ossigeno si presenta in natura come una miscela di tre isotopi con la seguente percentuale di abbondanza:

$$^{16}\text{O} = 99,762\%; \quad ^{18}\text{O} = 0,200\%; \quad ^{17}\text{O} = 0,038\%$$

- Approssimando la massa atomica di ciascun isotopo al suo numero di massa espresso in u, calcola il valore della massa atomica media dell'elemento.

8 Prova a eseguire nuovamente il calcolo del precedente esercizio, utilizzando le masse atomiche relative reali di ciascun isotopo dell'ossigeno:

$$^{16}\text{O} = 15,994915 \text{ u}; \quad ^{17}\text{O} = 16,999131 \text{ u};$$

$$^{18}\text{O} = 17,999160 \text{ u}$$

- Confronta il risultato con la massa atomica riportata nella tavola periodica. Discuti con la classe e l'insegnante la discrepanza rispetto al risultato del precedente esercizio.

9 Il difetto di massa calcolato per un nucleo di elio-4 è 0,030377 u. Sapendo che $1 \text{ u} = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, determina l'energia liberata nella formazione di un atomo di elio e di una mole di atomi di elio (circa 4 grammi).

10 How many protons and electrons are in an atom of sodium whose atomic number is 11?

11 An atom has 13 protons and 14 neutrons. What is its mass number?

12 Calculate the number of neutrons of the atom whose atomic number is 42 and whose mass number is 96.

13 Chlorine has two stable isotopes, chlorine-35 and chlorine-37. The atomic number of chlorine is 17. Calculate the numbers of protons, electrons and neutrons each isotope has.

14 Complete the following table concerning the isotopes of silicon, whose atomic number is 14.

Isotope	Number of protons	Number of electrons	Number of neutrons
Si-28			
Si-29			
Si-30			

15  More than 2000 years ago, Democritus, a Greek philosopher, asked what would happen if one were to divide a piece of matter into two, and into two again, and again, and so on. Would there come a point at which it would not be possible to divide that piece of matter into two? Or could one continue this process forever?

(Da: M.I. Winter, *Chemical Bonding*, Oxford Science Publications)

- Traduci e commenta in base a ciò che hai studiato nel capitolo e prova a rispondere alle domande.

ebook.scuola.zanichelli.it/concettimodelli



INVESTIGARE INSIEME

Rispondi e argomenta



ebook.scuola.zanichelli.it/concettimodelli
RISPONDI E ARGOMENTA

- 1** L'atomo di sodio-23 rispetto all'atomo di magnesio-24 contiene meno
- A** protoni
 - B** neutroni
 - C** sottolivelli occupati
 - D** livelli principali di energia occupati

Descrivi in poche righe le ragioni della tua scelta.

.....

.....

.....

.....

- 2** Confronta il protone con l'elettrone. L'elettrone ha
- A** la stessa carica e una massa più piccola
 - B** una carica opposta e una massa più grande
 - C** una carica opposta e una massa più piccola
 - D** la stessa carica e una massa più grande

Descrivi in poche righe le ragioni della tua scelta.

.....

.....

.....

.....

- 3** Quando un elettrone di un atomo scende da un livello di energia superiore a uno inferiore, l'energia è
- A** solo assorbita
 - B** solo emessa
 - C** non è emessa né assorbita
 - D** viene in parte emessa e in parte assorbita

Descrivi in poche righe le ragioni della tua scelta.

.....

.....

.....

.....

- 4** Quale risposta indica atomi che sono isotopi?
- A** C-14 e N-14
 - B** O-16 e O-18
 - C** I-131 e I-131
 - D** Rn-222 e Ra-222

Descrivi in poche righe le ragioni della tua scelta.

.....

.....

.....

.....

- 5** Qual è il numero di massa di un atomo che ha 27 protoni, 27 elettroni e 32 neutroni?
- A** 59
 - B** 54
 - C** 86
 - D** 27

Descrivi in poche righe le ragioni della tua scelta.

.....

.....

.....

.....

- 6** Quale sostanza è stata usata come combustibile in un reattore nucleare?
- A** radio-226
 - B** francio-220
 - C** uranio-235
 - D** piombo-204

Descrivi in poche righe le ragioni della tua scelta.

.....

.....

.....

.....

esercizi