

# Soluzioni

## CAPITOLO 7

### VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

#### LA TEORIA ATOMICA DI DALTON NON SPIEGA LA LEGGE DI GAY-LUSSAC

- 1 Si tratta di volumi, non di masse.
- 2 ossigeno    azoto    ossido di azoto  
1            : 1            :            2
- 3 Si formerebbe 1 L di cloruro di idrogeno.
- 4 Nella rappresentazione della reazione è sbagliato il volume occupato dalle 4 particelle di cloruro di idrogeno, che è il doppio di quello occupato dalle 4 particelle di idrogeno e dalle 4 particelle di cloro; dovrebbe invece essere uguale, perché le particelle sono sempre 4.
- 5  $F_2 + H_2 \rightarrow 2 HF$   
Se il volume del prodotto è dato dalla somma dei due volumi dei reagenti, ne deriva che  $n$  molecole di idrogeno contenute in un volume  $x$ , reagendo con  $n$  molecole di fluoro contenute in un volume  $x$ , formano  $2n$  molecole di fluoruro di idrogeno contenute in un volume  $2x$ .  
Azoto e idrogeno sono quindi formati da molecole biatomiche.

#### LE MOLECOLE

- 6 Nella definizione di molecola manca alla fine la specificazione: «[che ne conserva le caratteristiche] chimiche».
- 7 «Volumi uguali di gas diversi, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, contengono lo stesso numero di molecole».
- 8 Perché i volumi non sono corretti: il primo gas (verde) deve avere volume  $2x$ , il secondo (rosso)  $x$  e il gas prodotto  $2x$ .
- 9 Perché Dalton non ammetteva l'esistenza di molecole costituite da atomi dello stesso tipo.
- 10 Le molecole elementari sono formate da atomi uguali (es.  $O_2$ ), quelle composte sono formate da atomi diversi (es.  $HCl$ ).
- 11 No, le molecole di ozono non potrebbero essere uguali a quelle di ossigeno, perché sostanze con proprietà chimiche diverse hanno molecole diverse.

- 12 © non resta inalterata quando l'elemento reagisce con altri elementi.
- 13 Le molecole di ammoniaca sono composte; sono costituite da un atomo di azoto e da tre di idrogeno.

#### ATOMI, MOLECOLE E IONI

- 14 Molecole elementari diatomiche: idrogeno ( $H_2$ ), azoto ( $N_2$ ), ossigeno ( $O_2$ ), fluoro ( $F_2$ ), cloro ( $Cl_2$ ), bromo ( $Br_2$ ) e iodio ( $I_2$ ).  
Molecole elementari poliatomiche: fosforo ( $P_4$ ), zolfo ( $S_8$ ) e selenio ( $Se_8$ ).
- 15 Un anione è una particella (atomo o molecola) dotata di carica elettrica negativa.
- 16 Sono cationi  $K^+$  e  $Al^{3+}$ .  
ⓑ  $K^+Cl^-$ ;    ©  $Al^{3+}$ .
- 17 Il nanometro (nm):  $1 \cdot 10^{-9}$  m.
- 18 Un composto molecolare è una sostanza formata da atomi diversi aggregati in molecole, per esempio acqua o ammoniaca; un composto ionico è una sostanza formata da ioni con carica elettrica opposta, per esempio cloruro di sodio.
- 19 Affermazioni *errate*:  
ⓑ Gli elementi possono essere costituiti soltanto da atomi singoli.  
ⓔ Un composto ionico è formato da coppie ben distinte di ioni positivi e negativi.
- 20 ⓑ una molecola.

#### LE FORMULE CHIMICHE

- 21 L'indice di una formula chimica è il numero che si scrive in basso a destra del simbolo di un elemento, ed esprime il numero di atomi di quell'elemento presenti in una molecola o in un'unità formula.
- 22 ⓐ una molecola costituita da otto atomi.
- 23 Sono elementi: ⓑ  $P_4$ ;    ©  $Br_2$ .
- 24 Nella formula  $Al(NO_3)_3$  compaiono 9 atomi di O.
- 25 Nella formula  $Fe_2(SO_4)_3$  compaiono 3 gruppi solfato.
- 26 Possiamo ricavare le seguenti informazioni:  
ⓐ  $CaCl_2$  è un'unità formula.  
ⓑ Ca è lo ione positivo e Cl quello negativo.

**27** La formula minima indica quali elementi costituiscono un composto e il rapporto minimo tra i loro atomi; la formula molecolare indica quanti atomi di ciascun elemento formano una molecola.

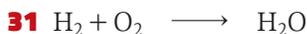
**28** Formula minima dell'acqua:  $\text{H}_2\text{O}$ .

**29**

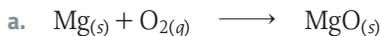
- $\text{F}^-$ : ione fluoro negativo.
- $\text{F}_2$ : molecola diatomica di fluoro.
- 2 F: due atomi di fluoro.

### LO SCHEMA DELLE REAZIONI CHIMICHE

**30** Lo schema di reazione riassume la reazione chimica, riportando i reagenti a sinistra e i prodotti a destra della freccia di reazione.



**33**



### LE EQUAZIONI CHIMICHE

**34** Bilanciare una reazione chimica significa anteporre alle formule di reagenti e prodotti gli opportuni coefficienti stechiometrici, in modo che il numero totale di atomi di ciascuna specie nei reagenti sia uguale a quello nei prodotti, e sia il più piccolo possibile.

**35** I coefficienti stechiometrici sono numeri, interi o frazionari, anteposti alle formule di reagenti e prodotti in modo da ottenere l'uguaglianza numerica fra gli atomi nell'equazione chimica.

**36**

- I coefficienti stechiometrici sono 1, 5, 3, 4, anteposti a  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Gli indici numerici sono i numeri in basso a destra [le singole unità vengono omesse], ossia 3 e 8, 2, 1 e 2, 2 e 1.

**37** I coefficienti stechiometrici che bilanciano l'equazione sono: **B**  $4, 3 \longrightarrow 2, 6$ .

**38** Il bilanciamento non è corretto in quanto è stata alterata la composizione di uno dei prodotti (gli indici non devono essere modificati).

**39** L'equazione chimica non è bilanciata correttamente in quanto i coefficienti non sono stati ridotti al minimo, ossia:  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{HNO}_3$ .

**40** Affermazioni *errate*:

- Il numero di molecole si conserva.
- Gli atomi non cambiano dislocazione.

### VERIFICA LE TUE ABILITÀ

*Negli esercizi che seguono tutti i volumi gassosi si intendono misurati alla stessa temperatura e pressione.*

**41** Si formano 3,0 litri di diossido di cloro.

**42** Si formano 13,3 L di ammoniaca gassosa.

**43** Non possono reagire nella reazione tra metano e ossigeno 2,5 L di metano.

**44** Possono reagire 24,0 L di diossido di zolfo gassoso.

**45**

V gas reagenti (cm <sup>3</sup> )		V gas prodotto (cm <sup>3</sup> )	V gas che non hanno reagito (cm <sup>3</sup> )	
azoto	ossigeno	pentossido di diazoto	azoto	ossigeno
20	50	20	–	–
30	50	20	10	–
40	75	30	10	–
40	110	40	–	10

**46** **C** la molecola di acqua ossigenata potrebbe essere formata da due atomi H e due atomi O se entrambi i gas fossero formati da molecole diatomiche.

**47** Non è possibile; volumi uguali di gas diversi, nelle stesse condizioni di pressione e temperatura, contengono lo stesso numero di molecole, ma in questo caso quelle di idrogeno sono diatomiche e quindi gli atomi sono il doppio di quelli dell'elio.

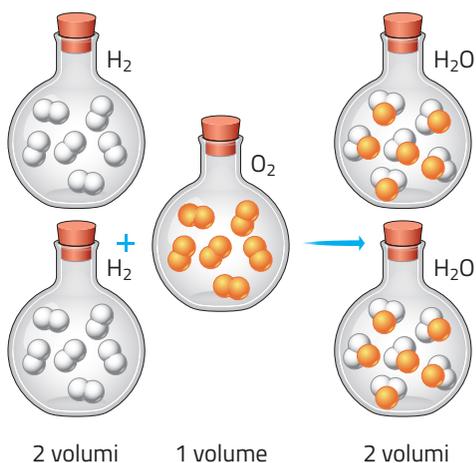
**48** Spiegazioni *non* corrette:

- Nei due palloncini c'è un diverso numero di particelle di gas.
- L'aria esercita una maggiore pressione sul palloncino con diossido di carbonio.

**49** Poiché è uguale il numero di particelle, deve essere diversa la loro massa.

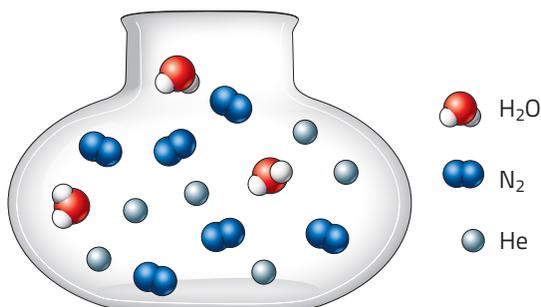
**50** Si può concludere che la massa di ogni molecola di ossigeno è 8 volte più grande della massa di ogni atomo di elio.

**51** 2 volumi di  $\text{H}_2$  si combinano con 1 volume di  $\text{O}_2$  per formare 2 volumi di  $\text{H}_2\text{O}$ . Questo in quanto due molecole diatomiche di idrogeno si uniscono con una molecola diatomica di ossigeno per dare una molecola triatomica di acqua.


**52**

- Un atomo è elettricamente neutro, mentre uno ione è una particella elettricamente carica.
- L'atomo è la più piccola parte di un elemento che durante le reazioni chimiche mantiene la sua identità; la molecola è costituita da due o più atomi, uguali o diversi, e corrisponde alla più piccola parte di un elemento o di un composto di cui conserva le proprietà chimiche; le molecole, a seguito di reazioni chimiche, si possono trasformare in molecole diverse.
- Gli elementi sono costituiti da atomi uguali, i composti da molecole formate da uno o più atomi diversi.
- Un anione è un atomo o una molecola con carica negativa, un catione con carica positiva.

**53** In una goccia di pioggia ci sono  $10^{21}$  molecole.

**54** Struttura microscopica di un gas costituito da elio, azoto e vapore acqueo miscelati in rapporto 2 : 2 : 1.

**55**  $2 \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 
**56**  $4 \text{AlCl}_3$ 
**57** ©  $\text{Al}(\text{CO}_3)_3$   
 contiene 9 atomi di ossigeno.

**58**

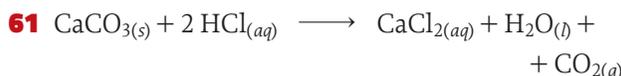
	Numero atomi	Numero molecole
$3 \text{H}_2\text{SO}_4$	21	3
$4 \text{Mg}(\text{OH})_2$	20	4
$6 \text{P}_4$	24	6

**59**

- È formato da tre tipi di atomi: alluminio (Al), azoto (N), ossigeno (O).
- Sono presenti 12 atomi di non metallo.
- Si tratta di una formula minima, perché esprime il rapporto tra gli ioni positivi e negativi.

**60**

- 1 : 4, 3 : 8, 1 : 1, 1 : 1, 1 : 3
- $\text{C}_2\text{H}_2$  (acetilene) e  $\text{C}_6\text{H}_6$  (benzene) hanno formula minima CH;  $\text{C}_2\text{H}_6$  (etano) ha formula minima  $\text{CH}_3$ .
- No, ogni composto ha le sue proprietà, che dipendono dalla disposizione degli atomi.


**62**

- $\text{Na}^+$  e  $\text{NO}_3^-$
- $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
- $\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s})$


**64** (in rosso il bilanciamento delle reazioni)

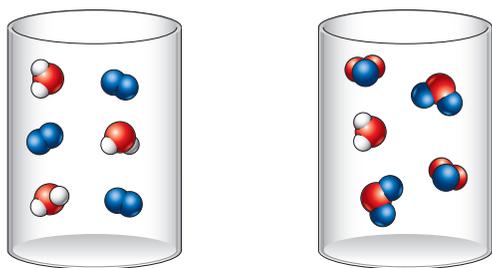
- $2 \text{K} + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{KOH} + \text{H}_2$
- $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{HNO}_3$
- $\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2 \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2 \text{KNO}_3$

**65** Somma dei coefficienti stechiometrici:

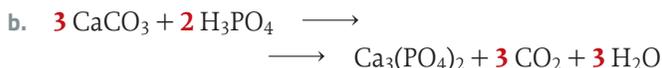
- 12
- 7
- 13

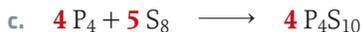
**66**

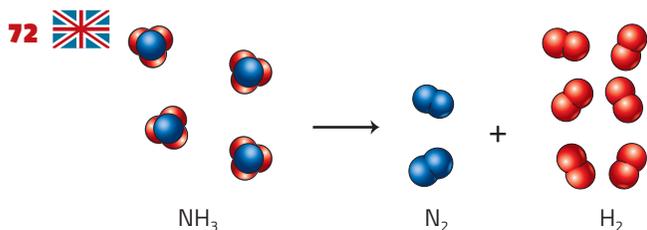
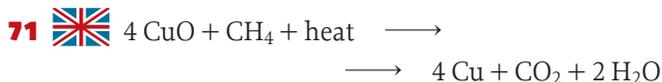
- (in rosso il bilanciamento della reazione)  
 $2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2 \text{SO}_2(\text{g})$
- No, non potranno trasformarsi tutte in prodotti, perché vengono a mancare gli atomi di un reagente; infatti, essendo il rapporto di 2 : 3, una molecola di  $\text{H}_2\text{S}$  non potrebbe reagire, non essendoci sufficiente ossigeno.



c.

**67** (in rosso il bilanciamento delle reazioni)

**68** (in rosso il bilanciamento delle reazioni)

**69** (in rosso il bilanciamento delle reazioni)

**70**

**TEST YOURSELF**

**73** Nitrogen  $\text{N}_2$ , oxygen  $\text{O}_2$ , fluorine  $\text{F}_2$ , chlorine  $\text{Cl}_2$ , bromine  $\text{Br}_2$ , iodine  $\text{I}_2$ , hydrogen  $\text{H}_2$ .

**74** In one molecule of  $\text{C}_{145}\text{H}_{293}\text{O}_{168}$  there are 606 atoms.

**75**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ : the molecule is composed of 6 carbon atoms, 12 hydrogen atoms and 6 oxygen atoms.

**VERSO I GIOCHI DELLA CHIMICA**
**76** C  $\text{AsH}_3$  e  $\text{HAsO}_2$ 

**VERSO L'UNIVERSITÀ**
**78** B  $x = 8$ ;  $z = 4$ 
**VERSO L'ESAME: VERIFICA LE TUE COMPETENZE**
COLLEGA
**79**

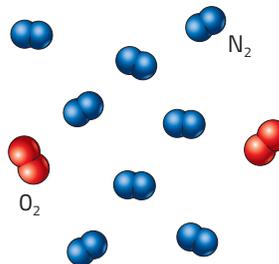
 a.  $\text{Al}_{(s)}$ 

 b. Numero di atomi:  $1,45 \cdot 10^{23}$ .

COLLEGA E RAPPRESENTA
**80**

 a.  $\text{N}_2$  78%,  $\text{O}_2$  21%, Ar 1%.

b.


OSSERVA E DEDUCI
**81**

 a. Cationi:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ; anioni:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{F}^-$ .

 b. L'acido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ), costituito da molecole formate da 1 atomo di boro, 3 atomi di idrogeno e 3 atomi di ossigeno.

c. Sono ioni poliatomici.

d. Unità formula dei sali:

- $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgBr}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ;
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaF}_2$ ;
- $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$ .

ANALIZZA E SCHEMATIZZA
**82**

 a.  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{SO}_3\text{N} \longrightarrow \text{acido sulfenico} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{SO}$ 

b. No, perché non si conosce la formula dell'acido sulfenico.

ANALIZZA E DEDUCI
**83**

 c.  $2 \text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CO}_2$ ; come reagente è indispensabile  $\text{O}_2$ .