

Quesiti e problemi

2 La nascita della moderna teoria atomica: da Lavoisier a Dalton

- 1** Secondo la teoria di Dalton, gli atomi di un elemento sono identici tra loro e nelle molecole dei composti essi sono presenti in numero fisso, combinati con un numero costante di atomi di altri elementi.
- ▶ Quale legge propone tale ipotesi?
legge di Proust
- 2** I miscugli seguono la legge di Proust? Argomenta la tua risposta con un esempio.
- I miscugli non seguono la legge di Proust, avendo composizione variabile. Il diverso sapore delle soluzioni zuccherine ne è la dimostrazione.*
- 3** Quanti grammi di diossido di carbonio si ottengono bruciando completamente 170,0 g di carbonio con 453,3 g di ossigeno?
623,3 g
- 4** Il sodio metallico reagisce violentemente con l'ossigeno per produrre un ossido. Una massa di 115 g di sodio produce 155 g di ossido.
- ▶ Quanto ossigeno è stato consumato?
40 g
- 5** Un campione di 370,65 g di carbonato di rame viene riscaldato e produce 238,65 g di ossido di rame e un altro prodotto.
- ▶ Quale sarà la massa dell'altro prodotto?
132,00 g
- 6** Facendo reagire 8 g di idrogeno con ossigeno si ottengono 72 g di acqua.
- ▶ Calcola la massa di ossigeno che ha reagito.
64 g di ossigeno
- 7** Lo zinco reagisce con l'acido cloridrico, HCl, per produrre cloruro di zinco, $ZnCl_2$, e idrogeno, H_2 .
- ▶ Calcola la quantità di cloruro di zinco prodotta sapendo che 10,0 g di zinco reagiscono con 11,0 g di acido cloridrico e che si formano 0,3 g di idrogeno gassoso.
20,7 g
- 8** Nell'anidride solforica, il rapporto di combinazione tra le masse di zolfo e ossigeno è 2:3.
- ▶ Calcola la massa di zolfo che si combinerà con 5,0 g di ossigeno.
3,3 g di zolfo si combinano con 5 g di ossigeno.
 - ▶ Quanti grammi di anidride si otterranno in questo caso?
Si ottengono 8,3 g di anidride solforica.
- 9** Un composto tra l'idrogeno e il bromo presenta un rapporto di combinazione di 1:79,65.
- ▶ Calcola quanto bromo potrà combinarsi con 0,50 g di idrogeno.
massa $Br_2 = 40 g$

- 10** Facendo reagire zinco e zolfo si forma solfuro di zinco con un rapporto di combinazione tra le masse dei reagenti di 1:0,49.
- ▶ Quanti grammi di solfuro di zinco si ottengono da 10 g di zinco?
massa $ZnS = 14,9 g$
- 11** Per far bruciare completamente 20 g di metano occorrono 80 g di ossigeno; i prodotti della reazione sono 55 g di diossido di carbonio (detto anche anidride carbonica) e vapore acqueo, due sostanze che contribuiscono all'effetto serra.
- ▶ Quanto vapore acqueo è stato ottenuto?
massa vapore acqueo = 45 g
- 12** Dalla decomposizione di 30 g di un composto chiamato carbonato di calcio ottieni 16,8 g di un prodotto chiamato ossido di calcio e una certa quantità di diossido di carbonio.
- ▶ Calcola la massa di diossido di carbonio prodotta.
massa $CO_2 = 13,2 g$
- 13** Un campione di un composto costituito da calcio e ossigeno contiene il 71% in massa di calcio.
- ▶ Calcola quanti grammi di ossido di calcio si ottengono da 3,0 g di calcio.
4,2 g
- 14** La percentuale in massa del cloro nel cloruro di sodio è 60,65%.
- ▶ Calcola la massa del cloro contenuta in 30 g di cloruro di sodio.
18 kg
- 15** Una massa di 25,0 g di azoto reagisce con l'ossigeno. In un primo caso i 25,0 g di azoto reagiscono con 28,5 g di ossigeno per formare un composto. Nel secondo caso i 25,0 g di azoto reagiscono con 57,5 g di ossigeno per formare un altro composto.
- ▶ Determina la percentuale in massa dell'azoto nei due casi.
46,7%; 30,3%
- 16** Un composto costituito da idrogeno, zolfo e ossigeno presenta un rapporto di combinazione tra le masse dei tre elementi di 1:16:32.
- ▶ Calcola quanti grammi di zolfo e quanti grammi di ossigeno si combinano con 10 g di idrogeno.
Con 10 g di idrogeno si combinano 160 g di zolfo e 320 g di ossigeno.
- 17** Un composto costituito da idrogeno, fosforo e ossigeno presenta un rapporto in massa di 1:10,3:21,3.
- ▶ Calcola la massa del composto che si può ottenere se si utilizzano 10 g di idrogeno.
massa composto = 326 g
- 18** L'acido acetilsalicilico (il principio attivo di molti comuni farmaci antipiretici) contiene solo carbonio, idrogeno e ossigeno in rapporto di 27:2:16.

► Calcola le masse dei tre elementi contenute in una dose costituita da 800 mg di acido.

480 mg di C; 36 mg di H; 284 mg di O

19 Dalla reazione tra alluminio e ossigeno si forma un composto detto ossido di alluminio. Partendo da 45 g di alluminio si ottengono 85 g di ossido di alluminio.

► Calcola la massa di ossigeno necessaria a combinarsi con l'alluminio per dare l'ossido.

massa O₂ = 40 g

► Calcola la percentuale in massa dell'alluminio nel composto.

Al = 53%

20 Un composto formato da azoto e ossigeno è costituito dal 46,67% di azoto e dal 53,33% di ossigeno.

► Calcola il rapporto di combinazione tra le masse di azoto e ossigeno in tale composto.

massa N : massa O = 7 : 8

► Calcola quanto azoto si combina con 32 g di ossigeno.

Con 32 g O₂ si combinano 28 g N₂.

3 La teoria atomica e le proprietà della materia

21 Scrivi una formula per la molecola dell'acido solforico, che contiene due atomi di idrogeno, uno di zolfo e quattro di ossigeno.

H₂SO₄

22 Il rapporto di combinazione tra le masse nel composto con formula bruta KBr è 1:2,05.

► Il rapporto di combinazione tra gli atomi è lo stesso? Se no, qual è?

no; 1 : 1

23 Scrivi la formula del composto in cui il rapporto di combinazione tra gli atomi di ferro, carbonio e ossigeno è 1:1:3.

FeCO₃

24 Un composto tra azoto e ossigeno presenta una molecola formata da un atomo di azoto e due di ossigeno. Scrivi la formula grezza.

NO₂

25 Quale fra le seguenti affermazioni è errata?

- a) Le molecole degli elementi sono formate da atomi uguali.
- b) Le molecole di una sostanza possiedono le stesse proprietà fisiche della sostanza.
- c) Le molecole dei composti contengono almeno due tipi di atomi.
- d) Le molecole di una sostanza conservano le sue proprietà chimiche.

26 Quale formula si riferisce alla molecola di un elemento?

- a) H₂SO₄
- b) MgCl₂
- c) N₂
- d) CuO

27 Quale tra questi due ossidi di ferro contiene la più elevata percentuale di ferro?

- a) Fe₂O₃
- b) FeO

4 La teoria atomica e le trasformazioni chimiche

28 Poiché il numero di atomi di ciascuna specie rimane inalterato, che cosa cambia quando i reagenti si trasformano in prodotti?

La disposizione spaziale degli atomi perché cambia la loro aggregazione.

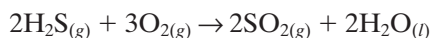
29 Quale affermazione è sbagliata?

In una reazione bilanciata

- a) il numero di atomi di ogni elemento è uguale nei reagenti e nei prodotti.
- b) è rispettata la legge della conservazione della massa.
- c) il numero totale di atomi dei reagenti è uguale al numero totale di atomi dei prodotti.
- d) i coefficienti stechiometrici dei reagenti sono uguali a quelli dei prodotti.

30 Vero o falso?

Considera la seguente equazione chimica:



- a) Il coefficiente stechiometrico dell'ossigeno elementare è 7.
- b) Il numero totale delle molecole si conserva.
- c) L'indice numerico dell'ossigeno è 2 in tutte le formule.
- d) La sigla (g) indica che la sostanza è allo stato gassoso.

31 Per bilanciare la reazione



quali delle seguenti operazioni si possono effettuare?

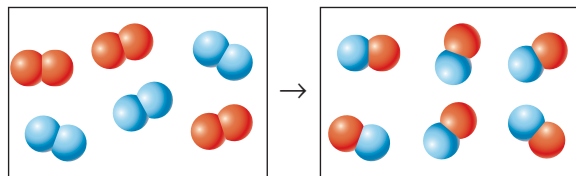
- a) Togliere il pedice 2 alla formula O₂.
- b) Scrivere MgO₂ al posto di MgO.
- c) Inserire 2 davanti a Mg.
- d) Anteporre 4 a Mg, 2 a O₂ e 4 a MgO.
- e) Inserire 2 davanti a MgO.

32 Bilancia le seguenti reazioni e rappresentale come in figura 4.17.

- a) Br₂ + H₂ → 2HBr
- b) 2Cl₂ + 3O₂ → 2Cl₂O₃
- c) 2H₂O₂ → 2H₂O + O₂
- d) Na₂O + H₂O → 2NaOH

33 Vero o falso?

Considera la seguente rappresentazione.



- a) Reagenti e prodotti sono costituiti da molecole diatomiche. F
- b) Reagenti e prodotti sono composti. V
- c) Il rapporto di combinazione tra gli atomi del prodotto è 1:1. F
- d) L'equazione del processo potrebbe essere $H_{(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow HCl_{(g)}$. V
- e) Se $\bullet = A$ e $\bullet = B$, l'equazione bilanciata è $3A_2 + 3B_2 \rightleftharpoons 6AB$. V
- f) Il numero degli atomi A e B non varia ma cambia la loro disposizione. F
- g) La trasformazione rispetta la legge di Dalton. V

34 Se getti una moneta di rame in una soluzione diluita di acido nitrico, HNO_3 , vedrai formarsi un gas rosso di diossido di azoto, NO_2 ; gli altri prodotti della reazione sono acqua e nitrato di rame(II), $Cu(NO_3)_2$, che resta disciolto in soluzione.

► Scrivi lo schema di questa reazione.



35 Scrivi e bilancia l'equazione della reazione tra carbonato di calcio solido, $CaCO_3$, e una soluzione di acido cloridrico, HCl , in cui si formano diossido di carbonio gassoso, CO_2 , acqua e una soluzione di cloruro di calcio, $CaCl_2$.

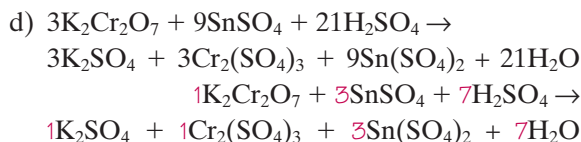
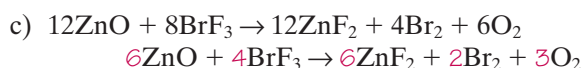
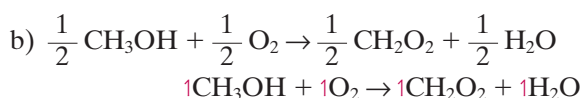
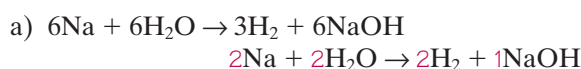


36 Grazie alla luce solare, le piante sintetizzano il glucosio, $C_6H_{12}O_6$, a partire dall'acqua e dal diossido di carbonio, CO_2 , presente nell'aria. Dal processo si libera anche ossigeno gassoso.

► Scrivi e bilancia la reazione che riassume tale processo.



37 Riduci le seguenti reazioni ai coefficienti interi minimi.



38 Una tra le seguenti reazioni non è bilanciata correttamente: sai correggerla?

- a) $(NH_4)_2SO_4 + 2KOH \rightarrow 2NH_3 + K_2SO_4 + 2H_2O$
- b) $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
- c) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- d) $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$

39 Bilancia le seguenti reazioni.

- a) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ *già bilanciata*
- b) $2Cu_2O + O_2 \rightarrow CuO$
- c) $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$
- d) $4NH_3 + 7O_2 \rightarrow 4NO_2 + 6H_2O$

40 Bilancia le seguenti reazioni.

- a) $2Al(OH)_3 + 3H_2CO_3 \rightarrow Al_2(CO_3)_3 + 6H_2O$
- b) $2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2$
- c) $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ *già bilanciata*

41 Bilancia le seguenti reazioni di combustione.

- a) benzene $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$
- b) butano $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$
- c) decano $2C_{10}H_{22} + 31O_2 \rightarrow 20CO_2 + 22H_2O$

42 Bilancia le seguenti reazioni, utilizzate dal chimico Joseph Priestley intorno al 1770 per ottenere l'ossigeno.

- a) $2Mg(NO_3)_{2(s)} \rightarrow 2MgO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$
- b) $2KNO_3_{(s)} \rightarrow 2KNO_{2(s)} + O_{2(g)}$
- c) $2Ag_2CO_{3(s)} \rightarrow 4Ag_{(s)} + 2CO_{2(g)} + O_{2(g)}$

5 La teoria cinetico-molecolare della materia

43 Qual è la differenza tra il passaggio di stato di una sostanza pura e quello di un miscuglio?

Nel passaggio di stato di un miscuglio non si osserva la sosta termica, a differenza di una sostanza pura. (Vedi cap. 2).

44 Descrivi la fusione, l'ebollizione e la condensazione di una sostanza pura in base alla teoria cinetico-molecolare. Rispondi in dieci righe.

45 Tre sostanze liquide A, B, C hanno i seguenti punti di ebollizione:

$$t_{eb}(A) = 51^\circ C$$





$$t_{eb}(B) = 85^\circ C$$

$$t_{eb}(C) = 123^\circ C$$

In quale delle tre sostanze sono maggiori le forze di coesione tra le molecole? (C)

- 46** Qual è la definizione di calore latente di vaporizzazione? *Vedi definizione a pagina 68.*
- 47** Perché, per una stessa sostanza, il calore latente di vaporizzazione è maggiore di quello di fusione? *Sono maggiori le forze di coesione da vincere.*
- 48** Considera un sistema costituito da un bicchiere che contiene acqua, alcuni cubetti di ghiaccio e che si trova in una stanza con un'elevata umidità ambientale.
- In quale porzione del sistema l'acqua ha la massima energia interna? *nella stanza con aria umida*
- 49** Disegna il processo di fusione del ferro utilizzando il modello cinetico-molecolare.
- 50** Disegna il processo di ebollizione dell'acqua utilizzando il modello cinetico-molecolare.
- 51** Rappresenta per mezzo di sferette di dimensioni e colori diversi un elemento solido, un elemento liquido, un composto gassoso, un miscuglio omogeneo e un miscuglio eterogeneo.
- 52** Se si riscalda una miscela di polvere di carbone e di iodio si osserva lo iodio sublimare. Rappresenta con sferette di dimensioni e colori differenti questo processo.
- 53** Cerca sulla tavola periodica la temperatura di fusione di fluoro, cloro, bromo e iodio.
- Disegnane, secondo la teoria cinetico-molecolare, un campione a 20 °C, sapendo che tutti questi elementi hanno molecole diatomiche.
- 54** Sapresti spiegare perché, anche in piena estate, dopo la doccia, se si resta con la pelle e i capelli bagnati si avverte una sensazione di fresco? *Perché l'evaporazione è un processo endotermico.*
- 55** Considera un campione di mercurio e uno di ferro che si trovino alla temperatura di 20 °C. Il mercurio è liquido, mentre il ferro è solido.
- Si può affermare che le forze di attrazione fra gli atomi di mercurio siano inferiori a quelle che si esercitano fra gli atomi di ferro? *Sì, sono inferiori.*

Review

- 1** Sapendo che il calore latente di fusione del ghiaccio è pari a 334 kJ/kg, quanto calore è necessario per fondere 5,00 kg di ghiaccio alla temperatura di 0 °C? *$1,67 \cdot 10^3$ kJ*
- 2** Spiega da un punto di vista microscopico perché se si riscalda un miscuglio di acqua e ghiaccio la sua temperatura non aumenta fino a che è presente del ghiaccio. Rispondi in sette righe.
- 3**  Ammonia is composed of hydrogen and nitrogen in a ratio of 9,33 g of nitrogen to 2,00 g of hydrogen.
- If a sample of ammonia contains 12,56 g of hydrogen, how many grams of nitrogen does it contain? *58,6 g*
- 4**  Water at 50 °C is cooled to -10 °C. Describe what will happen.
- 5**  What is the freezing point of a substance? *È la temperatura del passaggio di stato da liquido a solido.*
- 6**  What two terms are used to describe the temperature at which solids and liquids of the same substance exist at the same time? *melting point; freezing point*
- 7** Vero o falso?
- a) In un composto, gli elementi che lo costituiscono sono presenti secondo rapporti in massa costanti e definiti. V F
- b) In un composto, gli elementi che lo costituiscono sono sempre presenti in masse uguali. V F
- c) La composizione chimica di un composto è definita e costante. V F
- d) Le molecole dei composti contengono almeno due tipi di elementi diversi. V F
- 8** Nel diossido di carbonio, il rapporto di combinazione in massa tra carbonio e ossigeno è 3:8.
- Calcola la massa di diossido di carbonio che si otterrà per reazione di 0,25 kg di carbonio con 0,66 kg di ossigeno. *0,91 kg*
- Sapendo che il diossido di carbonio è gassoso e che il rapporto tra gli atomi di C e O è 1:2, scrivi e bilancia l'equazione di reazione che rappresenta il processo. *$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$*

- 9** Calcio e bromo reagiscono secondo un rapporto di massa di 1:4 per dare il composto CaBr_2 .
- ▶ Quanti grammi di composto ottieni da 40,0 g di calcio? *200 g*
 - ▶ Quanti grammi di bromo reagiscono con 18 g di calcio? *massa bromo = 72 g*
 - ▶ Quanti grammi di composto ottieni facendo reagire 10,5 g di calcio e 8,2 g di bromo? *massa CaBr_2 = 10,25 g*
 - ▶ Qual è la percentuale in massa del calcio nel composto? *20,0%*

- 10** Calcola la percentuale in massa del carbonio nel metano (CH_4), sapendo che il rapporto di massa tra carbonio e idrogeno è 3:1. *75%*

- 11** Nel gas diossido di carbonio (CO_2), il carbonio rappresenta il 27,27%. Calcola la massa di ossigeno presente in 500 g di CO_2 . *364 g*

- 12** Lo stagno si combina con ossigeno e idrogeno per dare due differenti composti che, secondo la nomenclatura tradizionale, si chiamano rispettivamente idrossido stannoso Sn(OH)_2 e idrossido stannico Sn(OH)_4 . La composizione percentuale nei due composti è riportata nella tabella seguente.
- ▶ Calcola la massa di stagno che è contenuta in 150 kg dei due composti.
- Sn(OH)_2 : massa Sn = 115,5 kg = $1,2 \cdot 10^2$ kg*
 Sn(OH)_4 : massa Sn = 96 kg

	Sn(OH)_2	Sn(OH)_4
Sn	77%	64%
O	21%	34%
H	1%	2%

- 13** Facendo reagire a caldo polvere rossa di rame metallico con polvere gialla di zolfo si osserva la produzione del solfuro di rame, che è un composto dall'aspetto nero. Il rapporto di combinazione fra le masse dei reagenti è 2:1. Se si pongono a reagire 0,50 g di rame con 0,50 g di zolfo si osserva, oltre alla produzione del solfuro di rame, lo svilupparsi di una fiamma bluastro.
- ▶ Quale dei due elementi di partenza era in eccesso? *lo zolfo*
 - ▶ Quale invece era in difetto? *il rame*
 - ▶ Quanto solfuro di rame può essere ottenuto alla fine? *massa CuS = 0,75 g*
 - ▶ Qual è l'elemento combustibile che può aver alimentato la fiamma che si è sviluppata? *lo zolfo*

- 14** L'idrogeno si lega con l'azoto, con il fosforo e con l'arsenico per dare tre composti diversi: l'ammoniaca, la fosfina e l'arsina. I rapporti di combinazione fra le masse dell'idrogeno e del secondo elemento nei tre casi sono: 3:14 per l'ammoniaca; 3:31 per la fosfina; 1:25 per l'arsina.

- ▶ Calcola la massa che puoi ottenere di ciascuno dei tre composti se la massa di idrogeno è 50,0 g. *massa ammoniaca = 283 g*
massa fosfina = 567 g
massa arsina = 1300 g = $1,3 \cdot 10^3$ g

- 15** Sapendo che il calore latente di vaporizzazione dell'acqua è pari a 2260 kJ/kg, quanti kilogrammi di vapore ottieni fornendo all'acqua a 100 °C una quantità di calore pari a 1600 kJ? *massa H_2O vapore = 0,7080 kg*

- 16** Perché i passaggi di stato sono considerati trasformazioni fisiche e non reazioni chimiche? *Perché non modificano la natura (o le proprietà chimiche) delle sostanze.*

- 17** La naftalina solida veniva usata abitualmente negli armadi come insetticida per le tarme. Si tratta di una sostanza (dall'odore inconfondibile) che sublima facilmente.
- ▶ Sai spiegare perché proprio questa sua caratteristica l'ha resa tanto utile in confronto ad altre sostanze che non sublimano? *Perché l'aeriforme si espande a occupare tutto il volume interno dell'armadio.*

- 18** Per ciascun disegno, identifica che cosa rappresenta.
- un elemento
 - un composto
 - una soluzione di due elementi
 - una soluzione di un elemento e un composto
- 1 a; 2 b; 3 a; 4 d; 5 c; 6 c*

19 Un composto ottenuto dall'unione di idrogeno, azoto e ossigeno presenta un rapporto di combinazione tra le masse dei tre elementi di 1:14:48.

- Calcola quanto ossigeno e quanto idrogeno si combinano con 80 g di azoto.

274 g; 5,7 g

20 Una massa di cloro pari a 50,0 g può reagire con quantità diverse di ossigeno. Secondo la legge delle proporzioni multiple ottieni due composti diversi. Il primo composto presenta un rapporto di combinazione tra le masse di cloro e ossigeno di 4,43:1; il secondo composto presenta un rapporto di combinazione tra le masse di cloro e ossigeno di 1,48:1.

- Determina la massa dell'ossigeno nei due composti.

*Il composto, massa ossigeno = 11,3 g
Il composto, massa ossigeno = 33,8 g*

21 Il solfuro di zinco, ZnS, si forma dalla reazione tra zinco e zolfo con un rapporto di combinazione di 1:0,49. Si fanno reagire 2,0 g di zinco con 2,0 g di zolfo. Osserva che le masse di zinco e zolfo non rispettano i rapporti di combinazione; uno dei due elementi quindi è in eccesso. Di conseguenza, alla fine della reazione ne avanza una certa quantità.

- Determina la massa dell'elemento in eccesso che non reagisce e la massa di solfuro di zinco prodotta.

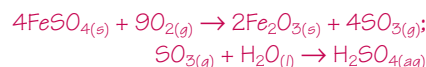
*L'elemento in eccesso è lo zolfo.
Massa S in eccesso = 1,02 g;
massa ZnS = 2,98 g*

22 Considera il riscaldamento di un corpo che avviene senza che si osservino passaggi di stato e rispondi alle seguenti domande in cinque righe.

- Che cosa accade alla sua energia interna?
l'energia interna aumenta
- Se si considerano, invece, le soste termiche dovute ai passaggi di stato durante questo processo di riscaldamento, quale frazione dell'energia interna del sistema sta assorbendo il calore che viene fornito?
l'energia potenziale
- Quale frazione, invece, resta invariata?
l'energia cinetica

23 Gli alchimisti ottenevano l'acido solforico, H_2SO_4 , riscaldando all'aria il solfato ferroso solido, $FeSO_4$. Il solfato ferroso, reagendo con l'ossigeno dell'aria, si trasforma infatti in ossido ferrico solido, Fe_2O_3 , e libera triossido di zolfo gassoso, SO_3 . Quest'ultimo composto, reagendo a sua volta con l'acqua, origina una soluzione di acido solforico.

- Scrivi le equazioni bilanciate delle due reazioni successive.



INVESTIGARE INSIEME

Poni sul piatto di una bilancia digitale due cilindri da 100 mL. Il primo contiene 50 mL di acqua distillata, il secondo 50 mL di acetone.

- Qual è la massa dei due cilindri?
- Versa l'acqua distillata nel cilindro contenente acetone. Qual è la massa finale dei due cilindri? Qual è il volume finale?
- Come spieghi ciò che hai osservato?

DICTIONARY

ammonia:	ammoniaca
nitrogen:	azoto
ratio:	rapporto

online.zanichelli.it/esploriamolachimica

LE COMPETENZE DEL CHIMICO

18 esercizi riassuntivi (capitoli 1-4)

