

## Quesiti e problemi (sul libro da pag. 75)

### 1 L'atomo e la sua storia

1 Il brano seguente riporta l'idea che Democrito aveva di atomo. Leggilo e commentalo, cercando di individuare ciò per cui potrebbe ancora essere valido e ciò per cui questo testo ti appare attualmente superato.

«Democrito ritiene che la materia di ciò che è eterno consiste in piccole sostanze infinite di numero; e suppone che queste siano contenute in altro spazio, infinito per grandezza... Esse lottano e si muovono nel vuoto... e nel muoversi s'incontrano e si legano in un collegamento tale che le obbliga a venire in contatto reciproco e a restare contigue...»

Simplicio, « Sul cielo », *I presocratici*, vol. II, p. 681.

### 2 Le «prove sperimentali» della teoria atomica

2 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?

*la legge di Proust*

3 I miscugli seguono la legge di Proust? Argomenta la tua risposta con un esempio.

*no, perché la composizione di un miscuglio può variare*

4 Quando il ferro arrugginisce, aumenta o diminuisce di peso?

*aumenta*

Come fai a sostenere la tua risposta? Se ti venisse chiesto di dimostrarlo empiricamente, come proporresti di operare?

5 Quanti grammi di diossido di carbonio si ottengono bruciando completamente 170 g di carbonio con 453,3 di ossigeno?

*$m_{\text{CO}_2} = 623,3 \text{ g}$*

6 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?  *$m_{\text{O}_2} = 40 \text{ g}$*

7 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?

*$m = 132,00 \text{ g}$*

8 Facendo reagire 8 g di idrogeno con ossigeno ottieni 72 g di acqua.

► Calcola la massa di ossigeno che ha reagito.

*$m_{\text{O}_2} = 64 \text{ g}$*

9 Lo zinco reagisce con l'acido cloridrico HCl per produrre cloruro di zinco  $\text{ZnCl}_2$  e idrogeno  $\text{H}_2$ .

► Calcola la quantità di cloruro di zinco prodotto sapendo che 10 g di zinco reagiscono con 11 g di acido cloridrico e che si formano 0,3 g di idrogeno gassoso.

*$m_{\text{ZnCl}_2} = 20,7 \text{ g}$*

10 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 g di ossigeno.

*$m_{\text{S}} = 3,3 \text{ g}$*

► Quanti grammi di anidride si otterranno in questo caso?

*$m_{\text{SO}_2} = 8,3 \text{ g}$*

11 Un composto tra l'idrogeno e il bromo presenta un rapporto di combinazione di 1:79,65.

► Calcola quanto bromo potrà combinarsi con 0,5 g di idrogeno.

*$m_{\text{Br}_2} = 40 \text{ g}$*

12 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 di ossigeno si combinano con 10 g di idrogeno.

*$m_{\text{S}} = 160 \text{ g}; m_{\text{O}_2} = 320 \text{ g}$*

13 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 ottieni da 10 g di zinco?

*$m_{\text{ZnS}} = 14,9 \text{ g}$*

14 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.

*$m = 326 \text{ g}$*

15 Un comune concime per piante da appartamento porta la seguente indicazione sull'etichetta: «contenuto totale in azoto 8%, fosforo 5%, potassio 5%».

► Ritieni che queste percentuali siano riconducibili a un rapporto di composizione in accordo con la legge di Proust? Perché?

16 Per far bruciare completamente 20 g di metano occorrono 80 g di ossigeno; i prodotti della reazione sono 55 g diossido di carbonio (detto anche anidride carbonica) e vapore acqueo, due sostanze che contribuiscono all'effetto serra.

► Quanto vapore acqueo è stato ottenuto?

*$m_{\text{H}_2\text{O}} = 45 \text{ g}$*

**17** L'acido acetilsalicilico (il principio attivo di molti comuni farmaci antipiretici) contiene solo carbonio, idrogeno e ossigeno in rapporto di 36:5:40.

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

$$m_C = 356 \text{ mg}; m_H = 49 \text{ mg}; m_O = 395 \text{ mg}$$

**18** 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.

$$m_{CO_2} = 13,2 \text{ g}$$

**19** 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 g di calcio.

$$m_{CaO} = 4 \text{ g}$$

**20** La percentuale in massa del cloro nel cloruro di sodio è 60,65%.

► Calcola la massa del cloro contenuta in 30 kg di cloruro di sodio.

$$m_{Cl_2} = 18 \text{ kg}$$

**21** Dalla reazione tra alluminio e ossigeno si forma un composto detto ossido di alluminio. Partendo da 45 g di alluminio si formano 85 g di ossido di alluminio.

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

$$m_{O_2} = 40 \text{ g}$$

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

$$\%_{Al} = 53\%$$

**22** Un composto tra l'azoto e l'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.

$$m_{N_2} : m_{O_2} = 7 : 8$$

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

$$m_N = 28 \text{ g}$$

**23** Una massa di 25 g di azoto reagisce con l'ossigeno. In un primo caso i 25 g di azoto reagiscono con 28,5 g di ossigeno per formare un composto. Nel secondo caso i 25 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.

$$(1) 46,7\%; (2) 30,3\%$$

#### 4 La teoria atomica e le proprietà della materia

**24** Se si prende la fecola di patate e la si mescola in una scodella con un po' d'acqua si ottiene un miscuglio che mostra una proprietà particolare, detta *tissotropia*: se si mescola lentamente con un

cucchiaino, la miscela appare liscia e morbida, ma se si cerca di mescolare con vigore l'impasto irrigidisce prontamente fino a divenire solido, ma torna morbido non appena si interrompe lo sforzo.

► La tissotropia è una proprietà macroscopica o microscopica?

*macroscopica*

**25** Nel capitolo 2 hai studiato le differenze fra sostanze pure e miscugli. Ora considera il sale da cucina (sostanza pura) e il contenuto di una pentola nella quale stanno cuocendo, in abbondante acqua salata, gli spaghetti (miscuglio).

► La distinzione fra sostanze pure e miscugli appare maggiormente chiara a livello macroscopico o microscopico?

*macroscopica*

► Il sale è composto da molecole o da ioni?

*ioni*

► Escludendo gli spaghetti, quali sostanze sono presenti nella pentola?

*acqua e sale*

► Rappresenta per via grafica la struttura microscopica delle sostanze presenti nella pentola prima e dopo il loro mescolamento.

**26** Il rame, metallo di colore rossastro, se arrostito, si combina con l'ossigeno presente nell'aria per dare due ossidi: uno di colore rossastro e l'altro nero cupo. Nel primo caso, il rapporto di combinazione è 7,94:1, nel secondo caso è 3,97:1.

► Se l'arrostitimento avviene in un ambiente ben aerato, con ossigeno in abbondanza, quale ossido si otterrà con maggiore probabilità? Perché?

*l'ossido nero*

**27** Il colore bruno dei suoli è principalmente dovuto al loro contenuto in ossidi di ferro di colore rosso. I suoli che si formano nelle torbiere completamente intrise d'acqua hanno invece tinte bluastre anche se contengono anch'essi ossidi di ferro. La differenza nei due casi è dovuta al tipo di ossido, che nei suoli bruni ha composizione approssimabile a  $Fe_2O_3$ , mentre nel secondo caso è  $FeO$ .

► Quale dei due ossidi contiene più ossigeno in rapporto al ferro?

*$Fe_2O_3$*

► Sulla base della risposta precedente, sapresti dire perché i terreni di torbiera sono bluastri?

**28** La formazione geologica indicata dal nome *Old Red Sandstone* è un antico corpo di rocce nel quale è presente una significativa quantità di uno dei due ossidi di ferro presentati nell'esercizio precedente.

► Sulla base del nome della formazione, sei in grado di dire di quale ossido si tratta?

*$Fe_2O_3$*

► Sapendo che l'età della Terra è di circa 4,6 Ga, spiega perché l'assenza di questo ossido in rocce più antiche di 2,4 Ga è indizio dell'assenza di ossigeno nell'atmosfera primordiale.

## 5 Le formule chimiche

**29** Il metallo con cui si fanno le campane contiene 78 parti di rame e 22 parti di stagno.

► Puoi dire che si tratta di un composto? Perché?  
*è una lega, cioè un miscuglio*

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

a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$       b)  $\text{FeO}$        *$\text{FeO}$*

**31** Considera i seguenti ossidi di cromo:

a)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$       b)  $\text{CrO}_2$

► Quale dei due contiene la percentuale di cromo più elevata?  
 *$\text{Cr}_2\text{O}_3$*

► Quale contiene la percentuale di ossigeno più elevata?  
 *$\text{CrO}_2$*

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

*$\text{H}_2\text{SO}_4$*

**33** Il rapporto di combinazione tra le masse nel composto con formula bruta  $\text{KBr}$  è 1:2,05.

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

*no: il rapporto è 1:1*

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

*$\text{FeCO}_3$*

**35** In un composto tra calcio e iodio, due atomi di iodio si combinano con uno di calcio. Scrivi la formula grezza.

*$\text{CaI}_2$*

**36** Il rapporto di combinazione tra le masse degli elementi del composto  $\text{HNO}_3$  è 1:14:48.

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

*no: il rapporto è 1:1:3*

**37** Due composti dell'azoto e dell'ossigeno sono rappresentati dalle due formule  $\text{NO}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Il primo è un gas bruno stabile ad alta temperatura, mentre il secondo è un gas incolore stabile a temperature più basse.

► Spiega perché non si può semplificare la formula di  $\text{N}_2\text{O}_4$  in  $\text{NO}_2$ .

## 6 Le particelle e l'energia

**38** 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*

**39** Considera un campione di mercurio e uno di ferro che si trovino alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$ . 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*

**40** Perché l'energia cinetica media delle particelle di un sistema è direttamente proporzionale alla sua temperatura assoluta, espressa in K, e non alla sua temperatura espressa in  $^\circ\text{C}$ ?

*perché la scala Celsius è convenzionale*

## 7 La teoria cinetica e i passaggi di stato

**41** Descrivi la fusione, l'ebollizione e la condensazione di una sostanza pura in base alla teoria cinetico-molecolare. Rispondi in 10 righe.

**42** Disegna il processo di fusione del ferro utilizzando il modello cinetico-molecolare.

**43** Disegna il processo di ebollizione dell'acqua utilizzando il modello cinetico-molecolare.

**44** 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.

**45** 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.

**46** Disegna utilizzando il modello cinetico-molecolare due fasi liquide immiscibili.

**47** Disegna, utilizzando il modello cinetico-molecolare, la situazione presente all'interno di un imbuto separatore in cui siano presenti due fasi: una costituita da acqua e sale da cucina e l'altra costituita da esano e iodio (disegna l'esano come costituito da sferette singole). Decidi tu, ricercando le opportune informazioni, quale delle due fasi sarà quella superiore e quale quella inferiore.

**48** Rappresenta, secondo la teoria cinetico-molecolare, la situazione che si osserva in un distillatore semplice che contiene una soluzione di acqua e permanganato di potassio e da cui sta fuoriuscendo acqua. Per farlo considera che il permanganato di potassio è un composto ionico costituito da cationi  $\text{K}^+$  e anioni  $\text{MnO}_4^-$ .

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

A =  $51^\circ\text{C}$ ;      B =  $85^\circ\text{C}$ ;      C =  $123^\circ\text{C}$ .

Secondo te, in quale delle tre sostanze sono maggiori le forze di coesione tra le molecole?  
*C*

**50** 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 biatomiche.
- È possibile fare delle ipotesi sulla dimensione delle molecole che li costituiscono?

## 8 Sosta termica e calore latente

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

**52** Qual è la definizione di calore latente di vaporizzazione?

**53** Perché, per una stessa sostanza, il calore latente di vaporizzazione è maggiore di quello di fusione?

*occorre più energia per vincere le forze di coesione di un liquido*

**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'acqua, evaporando, sottrae calore al corpo*

**55** Si racconta che un trucco per mangiare l'anguria fresca anche senza averla tenuta a lungo in un locale a bassa temperatura sia quello di tagliarla in fette molto sottili. Secondo te ha senso? Perché?

**56** In tre recipienti uguali si pongono a evaporare 0,5 mL di alcol etilico, 0,5 mL di pentano e 0,5 mL di acetone, poi si misura l'abbassamento di temperatura.

Nel caso dell'alcol etilico la temperatura diminuisce di 7 °C; nel caso del pentano, di 1 °C; nel caso dell'acetone di 4 °C.

- Quale dei tre liquidi presenta il maggior calore latente di vaporizzazione? *l'alcol etilico*
- Quale ha molecole che si attraggono con maggiori forze di coesione? *l'alcol etilico*
- Quale evapora più rapidamente? *il pentano*

**57** La temperatura diurna minima è, normalmente, quella che si registra all'alba. Perché, a parità di altre condizioni, è più fredda l'alba al termine di una notte serena, rispetto all'alba che segue a una notte durante la quale l'umidità dell'aria è condensata e ha formato nuvole?

*perché la condensazione del vapore acqueo libera calore*

## Review (sul libro da pag. 78)

**1** 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.

$$m_{\text{CO}_2} = 0,91 \text{ kg}$$

**2** 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.

$$m_{\text{O}_2} = 274 \text{ g}; m_{\text{H}_2} = 5,7 \text{ g}$$

**3** Una massa di cloro pari a 50 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.

$$1) m_{\text{O}_2} = 11,3 \text{ g}; 2) m_{\text{O}_2} = 33,8 \text{ g}$$

**4** Calcio e bromo reagiscono secondo un rapporto di massa di 1:4 per dare il composto  $\text{CaBr}_2$ .

- Quanti grammi di composto ottieni da 40 g di calcio?

$$m_{\text{CaBr}_2} = 200 \text{ g}$$

- Quanti grammi di bromo reagiscono con 18 g di calcio?

$$m_{\text{Br}_2} = 72 \text{ g}$$

- Quanti grammi di composto ottieni facendo reagire 10,5 g di calcio e 8,2 g di bromo?

$$m_{\text{CaBr}_2} = 10,25 \text{ g}$$

- Qual è la percentuale in massa del calcio nel composto?

$$20\%$$

- Quali sono i rapporti di combinazione tra gli atomi nella molecola del composto?

$$1:2$$

- 5** Calcola la percentuale in massa del carbonio nel metano ( $\text{CH}_4$ ), sapendo che il rapporto di massa tra carbonio e idrogeno è 3:1. *75%*
- 6** Nel gas diossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ), il carbonio rappresenta il 27,27%. Calcola la massa di ossigeno presente in 500 g di  $\text{CO}_2$ .  *$m_{\text{O}} = 363,6 \text{ g}$*
- 7** Scrivi la formula grezza del composto costituito da H, P e O in rapporto di combinazione fra gli atomi di 3:1:3. La quantità di fosforo nel composto è pari al 37,8% e quella di ossigeno è il 58,5%.  
 ► Calcola qual è la massa di idrogeno contenuta in 250 g di questo composto.  *$m_{\text{H}} = 9,25 \text{ g}$*
- 8** La decomposizione di 15 g di carbonato di rame, un sale di colore verde, lascia un residuo nero di ossido di rame e sviluppa  $\text{CO}_2$ . Il rapporto fra le masse dei due prodotti è 1,8:1.  
 ► Calcola le masse di ciascuno dei due composti.  *$m_{\text{CO}_2} = 5,4 \text{ g}$ ;  $m_{\text{CuO}} = 9,6 \text{ g}$*
- 9** Due composti dello zolfo e dell'ossigeno hanno le seguenti formule brute:  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ .  
 ► Scrivi il rapporto di combinazione fra i loro atomi.  *$\text{SO}_2:1:2$ ;  $\text{SO}_3:1:3$*   
 ► Sapendo che il rapporto fra le masse nel primo composto è 1:1, sapresti prevedere il rapporto di combinazione nel secondo composto? *1:1,5*
- 10** Il solfuro di zinco  $\text{ZnS}$  si forma dalla reazione tra zinco e zolfo con un rapporto di combinazione di 1:0,49. Si fanno reagire 2 g di zinco con 2 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 prodotto.  *$m_{\text{S}}(\text{eccesso}) = 1,02 \text{ g}$ ;  $m_{\text{ZnS}} = 2,98 \text{ g}$*
- 11** Cosa succede se si fanno reagire 32,77 g di potassio e 95 g di bromo, sapendo che il rapporto di combinazione tra le masse è 1:2,05? *avanzano 27,8 g di bromo*
- 12** Un composto del cloro, l'acido ipocloroso, ha formula  $\text{HClO}$ . La sua composizione percentuale è: 1,9% di idrogeno, 67,6% di cloro e 30,5% di ossigeno. In ciascuna molecola sono presenti un solo atomo di idrogeno, uno di cloro e uno di ossigeno.  
 ► Sapresti dire quale dei tre atomi pesa di meno? E quale di più?  
*l'idrogeno pesa di meno, il cloro pesa di più*
- 13** L'azoto forma con l'ossigeno numerosi composti, tra cui il protossido di azoto  $\text{N}_2\text{O}$  e l'ossido di azoto  $\text{NO}$ . L'azoto contenuto nel primo composto è il 63,63%.

► Calcola la composizione percentuale del secondo. (Per trovarla devi considerare le due formule chimiche e devi supporre che le masse degli atomi di N e di O siano proporzionali alle percentuali con cui sono presenti nella molecola.)  
*%N = 46,6%*

- 14** Lo stagno si combina con ossigeno e idrogeno per dare due differenti composti detti, secondo la nomenclatura tradizionale, idrossido stannoso  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  e idrossido stannico  $\text{Sn}(\text{OH})_4$ . 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.

	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$\text{Sn}(\text{OH})_4$
Sn	77%	64%
O	21%	34%
H	1%	2%

in  $\text{Sn}(\text{OH})_2$   $m_{\text{Sn}} = 115,5 \text{ kg}$ ; in  $\text{Sn}(\text{OH})_4$   $m_{\text{Sn}} = 96 \text{ kg}$

- 15** 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 0,5 g di rame con 0,5 g di zolfo si osserva, oltre alla produzione del solfuro di rame, lo svilupparsi di una fiamma bluastra.

► 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?  *$m_{\text{CuS}} = 0,75 \text{ g}$*

► Qual è l'elemento combustibile che può aver alimentato la fiamma che si è sviluppata? *lo zolfo*

- 16** Se in laboratorio si estrae il rame presente in due suoi composti (il cloruro rameoso e il cloruro rameico) e si confrontano le masse ottenute nei due casi, partendo da 1,00 g di ciascuno dei due composti, si ottengono questi dati:

Massa rame nel primo caso	0,64 g
Massa del rame nel secondo caso	0,48 g

► Quale massa di cloro è contenuta nei due composti? *1)  $m_{\text{Cl}_2} = 0,36 \text{ g}$ ; 2)  $m_{\text{Cl}_2} = 0,52 \text{ g}$*

► Calcola i rapporti di Proust nei due casi.

*1)  $\frac{m_{\text{Cu}}}{m_{\text{Cl}_2}} = 1,78$ ; 2)  $\frac{m_{\text{Cu}}}{m_{\text{Cl}_2}} = 0,92$*

► Verifica se, almeno in prima approssimazione, è valida la legge di Dalton. *sì*

**17** 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 degli altri elementi 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 g.

$$m_{\text{ammoniaca}} = 283 \text{ g}; m_{\text{fosfina}} = 567 \text{ g}; m_{\text{arsina}} = 1300 \text{ g}$$

**18** Sapendo che il calore latente di fusione del ghiaccio è pari a 334 J/g, quanto calore è necessario per fondere 5 g di ghiaccio?  $Q = 1,67 \text{ kJ}$

**19** Sapendo che il calore latente di vaporizzazione dell'acqua è pari a 2260 J/g, quanti grammi di vapore ottieni fornendo all'acqua a 100 °C una quantità di calore pari a 1600 J?  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,7080 \text{ g}$

**20** 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.

**21** 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? *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*

**22** Il rame puro fonde a 1083 °C. Descrivi da un punto di vista microscopico cosa accade quando in un crogiolo contenente alcuni frammenti di rame si raggiunge tale temperatura.

**23** Spiega, in base alla teoria cinetico-molecolare, perché i solidi hanno una forma e un volume propri, perché i liquidi hanno un volume proprio e la forma del recipiente che li contiene e, infine, perché i gas hanno la forma e il volume del recipiente in cui sono contenuti. Rispondi in sette righe.

**24** Perché i passaggi di stato sono considerati trasformazioni fisiche e non reazioni chimiche?

*I passaggi di stato non modificano la natura delle sostanze*

**25** Quando una coppa di gelato al cioccolato perde la sua gradevole consistenza e si riduce a un liquido si può dire che si sta osservando un passaggio di stato? Perché?

**26** 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?

**27** Disegna, in base alla teoria cinetico-molecolare, una soluzione di acqua e sale da cucina. Poi immagina di raffreddare questa soluzione fino a iniziare il congelamento. Perché il ghiaccio che si sta formando non contiene sale? Disegna anche questa seconda situazione.

**28**  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?  $m_{\text{N}_2} = 58,59 \text{ g}$

**29**  A compound of nitrogen and oxygen has the formula NO. In this compound there are 1,143 g of oxygen for each 1,000 g of nitrogen. A different compound of nitrogen has the formula NO<sub>2</sub>. Using the first compound ratio, determine how many grams of oxygen would be combined with each 1,000 g of nitrogen in NO<sub>2</sub>.  $m_{\text{O}_2} = 2,286 \text{ g}$

**30**  Water at 50 °C is cooled to -10 °C. Describe what will happen.

**31**  What is the freezing point of a substance?

**32**  Compare the arrangement and movement of particles in the solid, liquid and gas states of matter.

**33**  Describe what happens to the shape and volume of a solid, a liquid and a gas when you place each into separate, closed containers.

**34**  How are melting and evaporation similar?

**35**  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 (if you are heating the solid to liquid);*

*freezing point (if you are cooling the liquid to solid)*

#### 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 quanto hai osservato?

**1 Durante la fusione di un corpo che si trova allo stato solido quale delle seguenti grandezze del sistema non cambia?**

- A la temperatura  D il volume  
 B l'energia termica  E la densità  
 C la velocità media delle particelle

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2008]

**2 Che cosa avviene durante la combustione di una candela?**

- A un'emissione di ossigeno  
 B un consumo di anidride carbonica  
 C un processo chimico  
 D una sublimazione  
 E una evaporazione della cera

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2005]

**3 Sono stati ottenuti, con quattro differenti metodi, quattro campioni di un ossido di azoto; la percentuale in peso di azoto risulta essere la stessa in ognuno dei quattro campioni. Ciò costituisce una prova della legge**

- A delle proporzioni definite  
 B delle proporzioni multiple  
 C di Avogadro  
 D della conservazione della massa  
 E di Einstein

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2002]

**4 Indicare la definizione corretta di molecola.**

- A la più piccola quantità di un elemento o composto che ne conserva tutte le caratteristiche fisiche e chimiche  
 B la più piccola quantità di un elemento che permette di riconoscerlo  
 C la più piccola quantità di una sostanza chimica che ne conserva le caratteristiche chimiche  
 D la più piccola quantità con cui un elemento entra a far parte di un composto  
 E la più piccola quantità di una sostanza chimica che ne conserva solo le caratteristiche fisiche

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]

**5 Una reazione chimica comporta sempre la trasformazione**

- A di una o più specie chimiche in altre  
 B di una specie atomica in un'altra  
 C di almeno una stessa sostanza da solida a liquida o gassosa  
 D di un composto ionico in uno covalente  
 E di un elemento in un altro

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]

**6 Quale dei seguenti non può essere considerato un fenomeno chimico?**

- A esplosione di un candelotto di dinamite  
 B evaporazione di una massa d'acqua  
 C crescita di un filo d'erba

- D digestione del cibo  
 E arrugginimento di una sbarra di ferro

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2002]

**7 Quante sono le fasi in un sistema costituito da un cubetto di ghiaccio, che galleggia in una soluzione acquosa di cloruro di calcio, in presenza del sale solido, e di aria in cui sono state immerse notevoli quantità di gas ossido di carbonio e di gas acido solfidrico?**

- A 6  B 5  C 3  D 7  E 4

**8 Il sistema acqua-ghiaccio è**

- A chimicamente omogeneo e fisicamente eterogeneo  
 B fisicamente uguale  
 C fisicamente omogeneo  
 D chimicamente eterogeneo e fisicamente omogeneo  
 E chimicamente eterogeneo

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2006]

**9 Aumentando la pressione esterna su di un liquido, il punto di ebollizione di quest'ultimo**

- A varia con il quadrato della variazione della pressione  
 B si abbassa  
 C resta invariato  
 D si innalza  
 E si dimezza

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2005]

**10 Quando la tensione di vapore diventa uguale alla pressione esterna, un liquido**

- A smette di evaporare  
 B bolle  
 C congela  
 D si raffredda  
 E è alla temperatura critica

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2002]

**11 A parità di temperatura, l'energia cinetica posseduta dalle particelle di un gas rispetto a quelle di un liquido è**

- A poco più bassa  
 B pressoché uguale  
 C poco più alta  
 D molto più bassa  
 E molto più alta

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2002]

**12 Il diossido di carbonio a temperatura e pressione ordinaria è**

- A una miscela in equilibrio solido-aeriforme  
 B una miscela in equilibrio solido-liquido  
 C solido  
 D liquido  
 E aeriforme

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2000]

**13 Che cosa afferma la legge di Lavoisier?**

- A In un composto chimico allo stato puro gli elementi che lo formano stanno tra loro in proporzione di peso definita e costante.
- B Quando due gas nelle stesse condizioni di temperatura e pressione si combinano i loro volumi stanno in rapporto numerico tra loro e col prodotto della reazione, se questo a sua volta è un gas.
- C La somma delle masse delle sostanze poste a reagire è uguale alla somma delle masse delle sostanze ottenute dopo la reazione.
- D Volumi uguali di gas diversi nelle stesse condizioni di temperatura e pressione contengono uno stesso numero di molecole.
- E Se due elementi si combinano tra loro per dare più di un composto, le quantità in peso di uno, che si combinano con una quantità fissa dell'altro, stanno tra loro in rapporti esprimibili mediante numeri interi, in genere piccoli.

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2006]

**14** Quando l'analisi chimica ha lo scopo di stabilire la composizione e la struttura di un nuovo composto, quest'ultimo deve essere ottenuto nella forma più pura possibile prima di sottoporlo all'analisi. Non sempre è facile soddisfare a questa condizione. Molte sostanze, ad esempio, sono igroscopiche, cioè assorbono umidità dall'aria e l'acqua assorbita deve essere completamente eliminata prima dell'analisi, mediante riscaldamento. Il riscaldamento però può provocare talvolta un'alterazione della sostanza da essiccare e l'analisi può pertanto risultare falsata.

**Quale delle seguenti affermazioni non può essere dedotta dalla lettura del brano precedente?**

- A tutte le sostanze si alterano se vengono riscaldate
- B molte sostanze assorbono acqua dall'atmosfera umida
- C è essenziale che un composto la cui struttura non è nota venga purificato prima di essere sottoposto all'analisi
- D non sempre il riscaldamento provoca alterazioni della sostanza da essiccare
- E le sostanze igroscopiche sottraggono acqua all'aria umida

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2003]

**15 La distillazione è un metodo per separare due o più liquidi che si basa su**

- A il differente peso specifico
- B il differente punto di ebollizione
- C la differente densità
- D la differente energia cinetica
- E la differente massa

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2006]

**16 Quale è la differenza tra miscugli e composti?**

- A i miscugli sono formati da sostanze mescolate in proporzioni variabili e i composti sono costituiti da due o più elementi presenti in proporzioni fisse
- B i miscugli sono formati da sostanze mescolate e i composti da elementi mescolati
- C i miscugli sono formati da sostanze mescolate in proporzioni fisse e i composti sono costituiti da due o più elementi presenti in proporzioni fisse
- D i miscugli sono formati da sostanze mescolate in proporzioni fisse e i composti sono costituiti da due o più elementi presenti in proporzioni variabili
- E non vi è nessuna differenza tra miscugli e composti

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2008]

**17 Quale dei seguenti sistemi è omogeneo?**

- A sospensione
- B emulsione
- C lega metallica
- D soluzione satura con corpo di fondo
- E nebbia

[Prova di ammissione a Odontoiatria, 2001]

**18 Nel 1644 Torricelli, seguendo un suggerimento di Galilei, fece fare un famoso esperimento. Lo sperimentatore riempì con mercurio una canna di vetro, lunga 120 cm ed avente una estremità chiusa, la capovolve sopra un piatto contenente mercurio, ed osservò che parte del mercurio rimaneva entro la canna per una altezza  $h$ , che si sperimentò essere variabile da un giorno all'altro secondo il clima.**

- A se avesse operato in montagna, nulla sarebbe cambiato
- B se avesse usato acqua, nulla sarebbe cambiato
- C se avesse usato una canna più lunga, l'esperimento sarebbe fallito
- D se la lunghezza della canna fosse stata inferiore a  $\frac{3}{4}$  di metro, l'esperimento sarebbe fallito
- E se avesse usato una canna più corta, avrebbe potuto usare l'acqua

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2004]

**19 Il prefisso milli, indicato con la lettera m (ad esempio 2,2 mg), indica che l'unità di misura che segue la m (nell'esempio il grammo) deve essere moltiplicata per**

- A  $10^3$
- B  $10^{-2}$
- C  $10^{-1}$
- D  $10^{-6}$
- E  $10^{-3}$

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2002]

**20 Quali tra e seguenti unità può essere adoperata per misurare la pressione?**

- A mm
- B dine  $\cdot$  cm<sup>2</sup>
- C mmHg
- D joule
- E newton

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2001]