

- (g) Tredici grammi di titanio reagiscono con 60.0 g di bromo. Quanti grammi di bromuro di titanio(IV) vengono prodotti, assumendo una resa del 100%? Quanti grammi di reagente in eccesso sono presenti dopo la reazione?
- (h) In seguito si è scoperto che la reazione del punto (g) aveva una resa del 79.3%. Quanti grammi di bromuro di titanio(IV) sono stati effettivamente prodotti?
- (i) Il minerale perovskite, che è un'eccellente fonte di titanio, è costituito per il 29.4% da Ca, per il 35.2% da Ti e per il 35.3% da O. Qual è la formula minima della perovskite?
- (j) Quanti chilogrammi di questo minerale sono necessari per produrre 5.00 kg di titanio?

### Risposte

- (a) 47.90 g/mol      (b)  $1.258 \times 10^{13}$       (c) 1.04 g      (d)  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ; 143.8 g/mol  
 (e)  $\text{Ti}(s) + 2 \text{Br}_2(g) \longrightarrow \text{TiBr}_4(s)$       (f) 148 g      (g) 69.0 g  $\text{TiBr}_4$ ; 4.01 g di Ti in eccesso  
 (h) 54.7 g      (i)  $\text{CaTiO}_3$       (j) 14.2 kg

## Quesiti e problemi

I problemi con i numeri in **blu** indicano che le risposte sono disponibili nell'Appendice 6 alla fine del libro.

### Masse Atomiche e Abbondanza Isotopica

- Calcolate il rapporto di massa tra un atomo di bromo e un atomo di  
 (a) neon      (b) calcio      (c) elio
- Ordina le seguenti per masse crescenti.  
 (a) uno ione sodio      (b) un atomo di selenio  
 (c) una molecola di zolfo ( $\text{S}_8$ )      (d) un atomo di scandio
- Il cerio è il più abbondante tra i lantanidi. Il cerio puro prende fuoco per frizione anche con oggetti molto soffici. Ha quattro isotopi:  $^{136}\text{Ce}$  (massa atomica = 135.907 amu),  $^{138}\text{Ce}$  (massa atomica = 137.905 amu),  $^{140}\text{Ce}$  (massa atomica = 139.905 amu) e  $^{142}\text{Ce}$  (massa atomica = 141.909 amu). Ce-140 e Ce-142 sono piuttosto abbondanti. Qual è l'isotopo più abbondante?
- Il silicio è ampiamente usato nell'industria dei semiconduttori. I suoi isotopi e le loro masse atomiche sono: Si-28 (27.9769 amu), Si-29 (28.9765 amu) e Si-30 (29.9794 amu). Qual è il più abbondante?
- Il gallio ha due isotopi presenti in natura:  $^{69}\text{Ga}$ , con massa atomica 68.9257 amu e  $^{71}\text{Ga}$ , con massa atomica 70.9249 amu. Si può stimare che l'abbondanza percentuale del  $^{69}\text{Ga}$  sia quale delle seguenti?  
 (a) 0%      (b) 25%      (c) 50%      (d) 75%
- Il rubidio ha due isotopi presenti in natura:  $^{85}\text{Rb}$ , con massa atomica 84.9118 amu e  $^{87}\text{Rb}$ , con massa atomica 86.9092 amu. Si può stimare che l'abbondanza percentuale del  $^{87}\text{Rb}$  sia quale delle seguenti?  
 (a) 0%      (b) 25%      (c) 50%      (d) 75%
- Lo stronzio consiste di quattro isotopi con masse di 83.9134 amu (0.56%), 85.9094 amu (9.86%), 86.9089 amu (7.00%) e 87.9056 amu (82.58%). Calcolate la massa atomica dello stronzio.
- L'ossigeno consiste di tre isotopi con masse atomiche 16.00, 17.00 e 18.00 amu. Le loro abbondanze sono rispettivamente 99.76%, 0.04% e 0.20%. Quale è la massa atomica dell'ossigeno?
- L'argento naturale (Ag) consiste di due isotopi. Uno di questi ha una massa di 106.90509 amu e un'abbondanza di 51.84%. Quale è la massa atomica dell'altro isotopo?
- Il rame è presente in natura con due isotopi. Il Cu-63 ha una massa atomica di 62.9296 amu e un'abbondanza del 69.17%. Quale è la massa atomica del secondo isotopo? Qual è il suo simbolo nucleare?
- Il cromo (massa atomica = 51.9961 amu) ha quattro isotopi. Le loro masse sono di 49.94605 amu, 51.94051 amu, 52.94065 amu e 53.93888 amu. I primi due isotopi hanno un'abbondanza totale di 87.87%, mentre l'ultimo isotopo ha un'abbondanza di 2.365%. Quale è l'abbondanza del terzo isotopo? Calcolate le abbondanze dei primi due isotopi.
- Il potassio (massa atomica = 39.10 amu) ha tre isotopi di massa 38.9367 amu, 39.9640 amu e 40.9618 amu. L'abbondanza dell'ultimo isotopo è 6.73%. Stimare l'abbondanza degli altri due isotopi.

13. Il neon consiste di tre isotopi, Ne-20, Ne-21 e Ne-22. Le loro abbondanze sono rispettivamente 90.48%, 0.27% e 9.22%. Disegnate lo spettro di massa del neon.

14. Il cloro ha due isotopi, Cl-35 e Cl-37. Le loro abbondanze sono rispettivamente 75.53% e 24.47%. Supponendo che l'unico isotopo dell'idrogeno presente sia H-1

- (a) Quante molecole HCl diverse sono possibili?  
 (b) Quale è la somma dei numeri di massa dei due atomi di ogni molecola?  
 (c) Disegnate lo spettro di massa per HCl se tutti gli ioni positivi sono ottenuti togliendo un singolo elettrone da una molecola di HCl.

### Mole, Massa Molare e Conversioni Mole-Grammi

- Una goccia di cioccolato usata per preparare biscotti con gocce di cioccolato ha una massa di 0.324 g.  
 (a) Quante gocce di cioccolato ci sono in una mole di gocce di cioccolato?  
 (b) Se un biscotto richiede 15 gocce di cioccolato, quanti biscotti si possono preparare con un miliardesimo ( $1 \times 10^{-9}$ ) di una mole di gocce di cioccolato? (La definizione scientifica un miliardesimo di mole è una *nanomole*.)
- La polpa di una noce ha una massa di 0.985 g.  
 (a) Quale è la massa di un milionesimo di mole ( $10^{-6}$ ) di polpa di noce? (Un milionesimo di una mole viene anche detta *micromole*.)  
 (b) Quante moli ci sono in una libbra di polpa di noce?
- Il piombo è un metallo pesante che si accumula nel sangue, causando ritardo mentale nei bambini. Si ritiene che  $3 \times 10^{-7}$  g di Pb in 1.00 mL di sangue costituiscano un rischio per la salute. Per questa quantità di piombo  
 (a) quanti atomi di piombo ci sono in un mL del sangue di un bambino?  
 (b) quante moli di piombo ci sono in un 1.00 L di sangue?
- Gli argentieri dovrebbero limitare la loro esposizione all'argento presente nell'aria a  $1 \times 10^{-8}$  g di Ag/L di aria, per una settimana di 40 ore.  
 (a) Qual è l'esposizione ammessa in termini di atomi di Ag/L/settimana?  
 (b) Convertite il limite consigliato in moli di Ag/L di aria.
- Determinate  
 (a) la massa di 0.357 moli di oro.  
 (b) il numero di atomi in 0.357 g di oro.  
 (c) il numero di moli di elettroni in 0.357 g di oro.
- Quanti protoni ci sono in  
 (a) un atomo di platino?      (b) una mole di platino?  
 (c) un grammo di platino?

21. L'isotopo Si-28 ha una massa di 27.977 amu. Per dieci grammi di Si-28 calcolate

- (a) il numero di moli. (b) il numero di atomi.  
(c) il numero totale di protoni, neutroni ed elettroni.

22. L'isotopo dell'ittrio Y-90 viene introdotto negli anticorpi che sono in grado di localizzare il cancro, che viene poi irraggiato e distrutto. Quanti neutroni ci sono in

- (a) venticinque atomi di ittrio? (b) 0.250 mol di ittrio?  
(c) un nanogrammo ( $10^{-9}$ ) di ittrio?

23. Un cubo di sodio è lungo 1.25 pollici. Quanti atomi ci sono nel cubo? (Nota:  $d_{\text{Na}} = 0.969 \text{ g/cm}^3$ )

24. Un pezzo cilindrico di rame puro ( $d = 8.92 \text{ g/cm}^3$ ) ha un diametro di 1.15 cm ed è alto 4.00 pollici. Quanti atomi ci sono nel cilindro? (Nota: il volume di un cilindro retto di raggio  $r$  ed altezza  $h$  vale  $V = \pi r^2 h$ )

25. Calcolate le seguenti masse molari (in grammi per mole) di

- (a) zucchero di canna,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .  
(b) gas esilarante,  $\text{N}_2\text{O}$ .  
(c) vitamina A,  $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$ .

26. Calcolate le masse molari (in grammi per mole) di

- (a) gallio, Ga, un metallo che fonde letteralmente nelle vostre mani.  
(b) gesso di Parigi,  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ .  
(c) perossido di benzoile,  $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_4$ , l'ingrediente attivo in molte creme per il trattamento dell'acne.

27. Convertite in moli

- (a)  $4.00 \times 10^3 \text{ g}$  di idrazina, un propellente per razzi.  
(b) 12.5 g di fluoruro di stagno (II), l'ingrediente attivo nel dentifricio al fluoro.  
(c) 13 g di caffeina,  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ .

28. Convertite in moli

- (a) 35.00 g di  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ , un clorofluorocarburo che distrugge lo strato dell'ozono nell'atmosfera.  
(b) 100.0 mg di solfato di ferro(II), un integratore prescritto per l'anemia.  
(c) 2.00 g di valium ( $\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{ClN}_2\text{O}$ -diazepam).

29. Calcolate la massa in grammi di 2.688 moli di

- (a) clorofilla,  $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{N}_4\text{O}_5\text{Mg}$ , responsabile del colore verde delle piante.  
(b) sorbitolo,  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$ , un dolcificante sintetico.  
(c) indaco,  $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ , un colorante blu.

30. Calcolate la massa in grammi di 13.5 moli di

- (a) cloruro di vinile,  $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ , il materiale di partenza per un tipo di plastica.  
(b) capsaicina,  $\text{C}_{18}\text{H}_{27}\text{NO}_3$ , la sostanza che rende piccante il peperoncino.  
(c) acido stearico,  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ , usato nei saponi.

31. Completate le seguenti tabelle per il TNT (trinitrotoluene),  $\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$ .

	Numero di grammi	Numero di moli	Numero di molecole	Numero di atomi di N
(a)	127.2	_____	_____	_____
(b)	_____	0.9254	_____	_____
(c)	_____	_____	$1.24 \times 10^{28}$	_____
(d)	_____	_____	_____	$7.5 \times 10^{22}$

32. Completate le seguenti tabelle per l'acido citrico,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ , l'acido presente in molti agrumi.

	Numero di grammi	Numero di moli	Numero di molecole	Numero di atomi di O
(a)	0.1364	_____	_____	_____
(b)	_____	1.248	_____	_____

(c)	_____	_____	$4.32 \times 10^{22}$	_____
(d)	_____	_____	_____	$5.55 \times 10^{19}$

## Le Relazioni di Massa nelle Formule Chimiche

33. Il turchese ha la seguente formula chimica:  $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Calcolate la massa percentuale di ciascun elemento nel turchese.

34. L'ingrediente attivo di alcuni antitraspiranti è il cloridrato di alluminio,  $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ . Calcolate la massa percentuale di ciascun elemento dell'ingrediente.

35. Le zecche dei cervidi provocano la malattia di Lyme. La presenza di DEET (diethyltoluamide) nei repellenti per gli insetti protegge da questi parassiti. La formula molecolare del DEET è  $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{NO}$ . Quanti grammi di carbonio si possono ottenere da 127 g di DEET?

36. L'allicina è responsabile del sapore e dell'odore caratteristici dell'aglio. La sua formula minima è  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2\text{S}$ . Quanti grammi di zolfo si possono ottenere da 25.0 g di allicina?

37. Una pastiglia di Tylenol ha una massa di 0.611 g e contiene 251 mg del suo principio attivo, l'acetamminofene,  $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ .

(a) Quale è la massa percentuale di acetamminofene in una pastiglia di Tylenol?

(b) Assumendo che tutto l'azoto nella pastiglia provenga dall'acetamminofene, quanti grammi di azoto ci sono in una pastiglia di Tylenol?

38. Il principio attivo nel Pepto-Bismol (un rimedio da banco contro il vomito) è il subsalicilato di bismuto,  $\text{C}_7\text{H}_5\text{BiO}_4$ . L'analisi di un campione di 1.500 g di Pepto-Bismol fornisce 346 mg di bismuto. Quale è la massa percentuale del subsalicilato di bismuto? (Assumete che nel Pepto-Bismol non siano presenti altri composti contenenti bismuto.)

39. L'analisi per combustione di 1.00 g dell'ormone sessuale maschile testosterone, produce 2.90 g di  $\text{CO}_2$  e 0.875 g di  $\text{H}_2\text{O}$ . Quali sono le masse percentuali di carbonio, idrogeno e ossigeno nel testosterone?

40. L'esaclorofene, un composto costituito da atomi di carbonio, idrogeno, cloro e ossigeno, è un ingrediente dei saponi germicidi. La combustione di un campione da 1.000 g produce 1.407 g di biossido di carbonio, 0.134 g di acqua e 0.523 g di gas cloro. Quali sono le percentuali in massa del carbonio, idrogeno, cloro e ossigeno nell'esaclorofene?

41. Un composto  $\text{XCl}_3$  contiene il 70.3% in massa di cloro. Qual è la massa molare del composto? Qual è il simbolo ed il nome di X?

42. Un composto  $\text{YO}_2$  contiene il 50.0% in massa di ossigeno. Qual è la massa molare del composto? Che elemento è Y?

43. Il fosforo reagisce con l'ossigeno producendo diversi tipi di ossido. Uno di essi si forma quando 1.347 g di fosforo reagiscono con 1.744 g di ossigeno. Qual è la formula minima di questo ossido? Indicatene il nome.

44. Il nichel reagisce con lo zolfo formando un solfuro. Se 2.986 g di nichel reagiscono con una quantità di zolfo sufficiente a formare 5.433 g di solfuro di nichel, qual è la formula minima del solfuro? Indicatene il nome.

45. Determinate la formula minima dei seguenti composti.

(a) il glutammato di sodio (MSG), un integratore alimentare, con la seguente composizione: 35.51% C, 4.77% H, 37.85% O, 8.29% N e 13.60% Na.

(b) lo zirconio, un minerale simile al diamante, con la composizione: 34.91% O, 15.32% Si e 49.76% Zr.

(c) la nicotina, che ha la composizione: 74.0% C, 8.65% H e 17.4% N.

46. Determinate la formula minima dei seguenti composti.

(a) saccarina, il dolcificante artificiale, che ha la seguente composizione: 45.90% C, 2.75% H, 26.20% O, 17.50% S e 7.65% N.

(b) allicina, il composto che dà all'aglio il suo caratteristico odore, che ha la composizione: 6.21% H, 44.4% C, 9.86% O e 39.51% S.

(c) sodio tiosolfato, il fissatore usato nello sviluppo fotografico delle pellicole, che ha la composizione: 30.36% O, 29.08% Na, 40.56% S.

47. L'ibuprofene, il principio attivo nell'Advil, è costituito da atomi di carbonio, idrogeno e ossigeno. Quando un campione di 5.000 g di ibuprofene viene bruciato all'aria si ottengono 13.86 g di CO<sub>2</sub> e 3.926 g di acqua. Quale è la formula minima dell'ibuprofene?

48. Il salicilato di metile è un "ingrediente attivo" comune in alcuni unguenti ed è anche noto come olio di wintergreen od olio di gaultheria. È composto da atomi di carbonio, idrogeno ed ossigeno. Quando un campione di 5.287 g di salicilato di metile viene bruciato con un eccesso di ossigeno, si formano 12.24 g di biossido di carbonio e 2.505 g di acqua. Qual è la formula minima del salicilato di metile?

49. Il DDT (diclorodifeniltricloroetano) è stato il primo insetticida clorurato ad essere sviluppato. Durante la seconda guerra mondiale è stato usato in dosi massicce per debellare le zanzare portatrici di malaria, ma nel 1978 è stato vietato negli Stati Uniti per ragioni di salute ambientale. Il DDT è costituito da atomi di carbonio, di idrogeno e di cloro. Bruciando 5.000 g di DDT in presenza di ossigeno, si ottengono 8.692 g di CO<sub>2</sub> e 1.142 g di H<sub>2</sub>O. Un secondo campione da cinque grammi produce 2.571 g di HCl. Qual è la formula minima del DDT?

50. La riboflavina è una delle vitamine B. È nota anche come vitamina B<sub>6</sub> ed è costituita da atomi di carbonio, di idrogeno, di azoto e di ossigeno. Quando 10.00 g di vitamina B<sub>6</sub> bruciano in presenza di ossigeno, si formano 19.88 g di CO<sub>2</sub> e 4.79 g di H<sub>2</sub>O. Un altro esperimento mostra che la vitamina B<sub>6</sub> è costituita per il 14.89% da azoto. Qual è la formula minima della vitamina B<sub>6</sub>?

51. L'esametildiammina (MM = 116.2 g/mol), un composto costituito da atomi di carbonio, idrogeno e azoto, viene usato nella produzione del nylon. Quando 6.315 g di esametildiammina vengono bruciati in atmosfera di ossigeno, si ottengono 14.36 g di biossido di carbonio e 7.832 g di acqua. Qual è la formula minima del composto?

52. La dimetilidrazina, il propellente usato dal modulo lunare Apollo, ha una massa molare di 60.10 g/mol. È composto da atomi di carbonio, idrogeno e azoto. La combustione di 2.859 g di propellente in un eccesso di ossigeno produce 4.190 g di biossido di carbonio e 3.428 g d'acqua. Quali sono la formula molecolare e la formula minima della dimetilidrazina?

53. Un certo idrato di solfato (doppio) di alluminio e potassio (l'allume) ha la formula KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · xH<sub>2</sub>O. Quando un campione dell'idrato del peso di 5.459 g è riscaldato fino a eliminare tutta l'acqua, rimangono 2.583 g di KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Quale è la percentuale in massa dell'acqua nell'idrato? Quanto vale x?

54. I sali di Epsom sono idrati di solfato di magnesio. La formula dei sali di Epsom è MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O. Un campione di 7.834 g viene riscaldato fino a massa costante indicando che tutta l'acqua è stata allontanata per evaporazione. Qual è la massa del solfato di magnesio anidro? In che percentuale è presente l'acqua nell'idrato?

## Bilanciamento delle equazioni

55. Bilanciate le seguenti equazioni:

- (a)  $\text{CaC}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$   
 (b)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \longrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 (c)  $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

56. Bilanciate le seguenti equazioni:

- (a)  $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{S}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 (b)  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{HCN}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 (c)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Fe}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

57. Scrivete le equazioni bilanciate per la reazione dello zolfo con i seguenti metalli per dare solidi che potete ritenere ionici quando l'anione è S<sup>2-</sup>:

- (a) potassio      (b) magnesio      (c) alluminio  
 (d) calcio      (e) ferro (formando ioni Fe<sup>2+</sup>)

58. Scrivete le equazioni bilanciate per le reazioni del metallo alluminio con i non metalli seguenti:

- (a) zolfo      (b) bromo      (c) azoto

(d) ossigeno (formando ioni O<sup>2-</sup>)

(e) ossigeno (formando ioni O<sub>2</sub><sup>2-</sup>, o ioni perossidi)

59. Scrivete un'equazione bilanciata per

- (a) la combustione (reazione con ossigeno gassoso) del glucosio, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, per dare biossido di carbonio e acqua.  
 (b) la reazione tra tetrafluoruro di xenon gassoso e acqua per dare xenon, ossigeno e fluoruro di idrogeno gassosi.  
 (c) la reazione tra alluminio e ossido di ferro(III) per dare ossido di alluminio e ferro.  
 (d) la formazione di ammoniaca gassosa dai suoi elementi.  
 (e) la reazione tra il cloruro di sodio, biossido di zolfo gassoso, vapore acqueo e ossigeno per dare solfato di sodio e cloruro di idrogeno gassoso.

60. Scrivete un'equazione bilanciata per

- (a) la reazione tra fluoro gassoso e acqua per dare difluoruro di ossigeno e fluoruro di idrogeno gassosi.  
 (b) la reazione tra ossigeno e ammoniaca gassosi per dare biossido di azoto gassoso e acqua.  
 (c) la combustione di solfuro d'oro(III) in atmosfera di idrogeno per dare oro metallico e solfuro di idrogeno gassoso.  
 (d) la decomposizione dell'idrogenocarbonato di sodio a carbonato di sodio, acqua e biossido di carbonio gassoso.  
 (e) la reazione tra il biossido di zolfo gassoso e il fluoruro di idrogeno liquido per dare tetrafluoruro di zolfo gassoso e acqua.

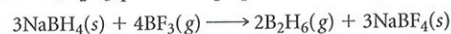
## Le relazioni mole-massa nelle reazioni

61. Il gas cianogeno, C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, che è uno dei gas presenti nello spazio extra-atmosferico, reagisce con il fluoro formando tetrafluoruro di carbonio e trifluoruro di azoto.



- (a) Quante moli di fluoro reagiscono con 1.37 mol di cianogeno?  
 (b) Quante moli di CF<sub>4</sub> si ottengono da 13.75 mol di fluoro?  
 (c) Quante moli di cianogeno sono necessarie per produrre 0.8974 mol di NF<sub>3</sub>?  
 (d) Quante moli di fluoro produrranno 4.981 mol di trifluoruro di azoto?

62. Il diborano, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, può essere preparato con la seguente reazione:



- (a) Quante moli di NaBH<sub>4</sub> reagiscono con 1.299 mol di BF<sub>3</sub>?  
 (b) Quante moli di B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> si ottengono da 0.893 mol di NaBH<sub>4</sub>?  
 (c) Se sono state ottenute 1.987 mol di B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, quante moli di NaBF<sub>4</sub> sono state prodotte?  
 (d) Quante moli di BF<sub>3</sub> sono necessarie per produrre 4.992 mol di NaBF<sub>4</sub>?

63. Un metodo per eliminare l'ossido di azoto (NO) dalle emissioni inquinanti delle ciminiere consiste nel farlo reagire con l'ammoniaca:



Calcolate

- (a) la massa d'acqua prodotta da 0.839 mol di ammoniaca.  
 (b) la massa di NO necessaria per reagire con 3.402 mol di ammoniaca.  
 (c) la massa di NH<sub>3</sub> necessaria per produrre 12.0 g di azoto gassoso.  
 (d) la massa di ammoniaca necessaria per reagire con 115 g di NO.

64. La fosfina gassosa reagisce con l'ossigeno secondo la seguente equazione:

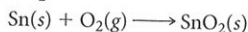


Calcolate

- (a) la massa di decaossido di tetrafosforo prodotta da 12.43 mol di fosfina.  
 (b) la massa di PH<sub>3</sub> richiesta per formare 0.739 mol di acqua.

- (c) la massa di ossigeno gassoso che produce 1.000 g di acqua.  
 (d) la massa di ossigeno richiesta per reagire con 20.50 g di fosfina.
65. La combustione del cloroetilene liquido,  $C_2H_3Cl$ , produce biossido di carbonio, vapore e cloruro di idrogeno gassoso.  
 (a) Scrivete un'equazione bilanciata per questa reazione.  
 (b) Quante moli di ossigeno occorrono per reagire con 35.00 g di cloroetilene?  
 (c) Se 25.00 g di cloroetilene reagiscono con un eccesso di ossigeno, quanti grammi di ciascun prodotto si formano?
66. La sabbia consiste principalmente di biossido di silicio. Quando la sabbia viene riscaldata con un eccesso di coke (carbonio), si ottiene silicio puro e monossido di carbonio.  
 (a) Scrivete un'equazione bilanciata per questa reazione.  
 (b) Quante moli di biossido di silicio occorrono per produrre 12.72 g di silicio?  
 (c) Quanti grammi di monossido di carbonio si formano quando vengono prodotti 44.99 g di silicio?
67. L'alcol etilico o etanolo,  $C_2H_5OH$ , è responsabile degli effetti di intossicazione che si provano dopo aver bevuto bevande alcoliche. Dalla combustione dell'etanolo in presenza di ossigeno vengono prodotti biossido di carbonio e acqua.  
 (a) Scrivete un'equazione bilanciata per questa reazione.  
 (b) Quanti litri di etanolo ( $d = 0.789 \text{ g/cm}^3$ ) sono necessari per produrre 1.25 L di  $H_2O$  ( $d = 1.00 \text{ g/cm}^3$ )?  
 (c) Una bevanda composta da vino e succo di frutta contiene il 4.5% in massa di alcol etilico. Ammettendo che soltanto l'alcol bruci in presenza di ossigeno, quanti grammi della bevanda bisogna bruciare per produrre 3.12 L di  $CO_2$  ( $d = 1.80 \text{ g/L}$  a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atmosfera) nelle condizioni di temperatura e pressione a cui è specificata la densità di  $CO_2$ ?

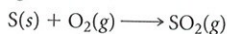
68. Quando lo stagno viene a contatto con l'ossigeno dell'aria, si forma ossido di stagno(IV),  $SnO_2$ .



Un pezzo di stagnola, di dimensioni  $8.25 \text{ cm} \times 21.5 \text{ cm} \times 0.600 \text{ mm}$  ( $d = 7.28 \text{ g/cm}^3$ ) viene esposto all'ossigeno.

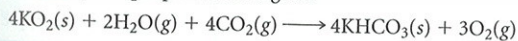
- (a) Se tutto lo stagno ha reagito, qual è la massa della carta stagnola ossidata?  
 (b) L'aria contiene all'incirca il 21% di ossigeno in volume ( $d = 1.309 \text{ g/L}$  a  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm). Quanti litri di aria sono necessari perché la carta stagnola si ossidi completamente?

69. Un petrolio grezzo bruciato negli impianti per produrre energia elettrica contiene circa l'1.2% di zolfo in massa. Quando l'olio brucia, lo zolfo forma il biossido di zolfo gassoso:



Quanti litri di  $SO_2$  ( $d = 2.60 \text{ g/L}$ ) vengono prodotti nella combustione di  $1.00 \times 10^4 \text{ kg}$  di petrolio alla stessa temperatura e pressione?

70. La maschera ad ossigeno per produrre ossigeno nelle condizioni di emergenza contiene il superossido di potassio,  $KO_2$ . E esso reagisce con  $CO_2$  e  $H_2O$  dell'aria espirata per produrre ossigeno:



Se una persona che indossa una maschera di questo tipo espira  $0.702 \text{ g } CO_2/\text{min}$ , quanti grammi di  $KO_2$  vengono consumati in 25 minuti?

71. Considera la reazione ipotetica



Quando  $10.0 \text{ g}$  di  $A_2B_3$  ( $MM = 255 \text{ g/mol}$ ) reagiscono con un eccesso di  $X_4$ , vengono prodotti  $4.00 \text{ g}$  di  $A_4X_3$ .

- (a) Quante moli di  $A_4X_3$  vengono prodotte?  
 (b) Qual è la massa molare di  $A_4X_3$ ?
72. Quando tre moli di un ossido metallico,  $MO_2$ , reagiscono con l'ammoniaca gassosa, si formano il metallo (M), acqua e azoto gassoso.  
 (a) scrivere una reazione bilanciata per rappresentare la reazione.  
 (b) Quando  $13.8 \text{ g}$  di ammoniaca reagiscono con un eccesso di os-

sido, si formano  $126 \text{ g}$  di M. Qual è la massa molare di M? Che elemento è M?

73. Un miscuglio gassoso contenente  $4.15 \text{ mol}$  di idrogeno gassoso e  $7.13 \text{ mol}$  di ossigeno gassoso reagisce per formare vapore.

- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per la reazione.  
 (b) Quale è il reagente limitante?  
 (c) Qual è la resa teorica in moli di vapore?  
 (d) Quante moli di reagente in eccesso rimangono non reagite?

74. L'alluminio reagisce con lo zolfo gassoso per formare il solfuro di alluminio. Inizialmente vengono combinate insieme  $1.18 \text{ mol}$  di alluminio e  $2.25 \text{ mol}$  di zolfo.

- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per la reazione.  
 (b) Quale è il reagente limitante?  
 (c) Qual è la resa teorica in moli di solfuro di alluminio?  
 (d) Quante moli di reagente in eccesso rimangono non reagite?

75. Dalla combustione del clorato di potassio si ottengono cloruro di potassio e ossigeno.

- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per questa reazione.  
 (b) Quanto clorato di potassio si deve bruciare per produrre  $198.5 \text{ g}$  di ossigeno? La resa di questa reazione è  $83.2\%$ .

76. Quando il ferro reagisce con il vapor d'acqua ad alta temperatura, avviene la seguente reazione



Se la reazione ha una resa del  $69\%$ , quanto ferro deve reagire con il vapore in eccesso per formare  $897 \text{ g}$  di  $Fe_3O_4$ ?

77. I cannelli ossiacetilenici usati nella saldatura raggiungono temperature vicine ai  $2000^\circ\text{C}$ . La reazione interessata è la combustione dell'acetilene,  $C_2H_2$ :



(a) Iniziando con  $175 \text{ g}$  sia di acetilene che di ossigeno, quale è la resa teorica, in grammi, del biossido di carbonio?

(b) Se si producono  $68.5 \text{ L}$  di biossido di carbonio ( $d = 1.85 \text{ g/L}$ ), quale è la resa percentuale nelle stesse condizioni di temperatura e pressione?

(c) Quanto reagente in eccesso resta inutilizzato (assumere che la resa sia del  $100\%$ )?

78. Lo Space Shuttle usa l'alluminio metallico e il perclorato di ammonio,  $NH_4ClO_4$ , nei suoi razzi di spinta riutilizzabili. I prodotti della reazione sono l'ossido di alluminio, il cloruro di alluminio,  $NO$  e il vapore d'acqua. La miscela di reazione contiene  $7.00 \text{ g}$  di  $Al$  e  $9.32 \text{ g}$  di  $NH_4ClO_4$ .

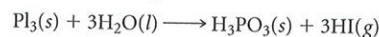
- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per la reazione.  
 (b) Quale è la resa teorica dell'ossido di alluminio?  
 (c) Se si formano  $1.56 \text{ g}$  di ossido di alluminio, quale è la resa percentuale?  
 (d) Quanti grammi del reagente in eccesso restano inutilizzati (assumere che la resa sia del  $100\%$ )?

79. L'aspirina,  $C_9H_8O_4$ , viene preparata per reazione dell'acido salicilico,  $C_7H_6O_3$ , con anidride acetica,  $C_4H_6O_3$ , secondo la reazione



Ad uno studente viene chiesto di preparare  $45.0 \text{ g}$  di aspirina, usando un eccesso del  $55.0\%$  di anidride acetica e aspettando una resa dell' $85.0\%$ . Quanti grammi di ciascun reagente dovrebbe usare?

80. Uno studente prepara l'acido fosforoso,  $H_3PO_3$ , per reazione di triioduro di fosforo solido e acqua:



Lo studente deve ottenere  $0.250 \text{ L}$  di  $H_3PO_3$  ( $d = 1.651 \text{ g/cm}^3$ ). Il metodo richiede un eccesso del  $45.0\%$  di acqua e una resa del  $75.0\%$ . Quanto triioduro di fosforo dovrebbe pesare? Che volume d'acqua dovrebbe usare ( $d = 1.00 \text{ g/cm}^3$ )?