

Esercizi

Quando il numero dell'esercizio è stampato in colore, la soluzione è riportata in fondo al libro.

Masse atomiche e spettrometria di massa

- Dalla tavola periodica risulta che la massa atomica del boro (B) è 10,81, anche se nessun atomo specifico di boro ha una massa di 10,81 u. Spiegare.
- Il magnesio (Mg) ha tre isotopi stabili con le seguenti masse ed abbondanze:

isotopo	massa (u)	abbondanza
^{24}Mg	23,9850	78,99%
^{25}Mg	24,9858	10,00%
^{26}Mg	25,9826	11,01%

Da questi dati calcolare la massa atomica media (peso atomico) del magnesio.

- L'europio esiste in natura come miscela di due isotopi: ^{151}Eu con una massa di 150,9196 u e ^{153}Eu con una massa di 152,9209 u. La massa atomica media dell'europio è 151,96 u. Calcolare le abbondanze relative dei due isotopi dell'europio.
- L'argento ha due isotopi naturali: ^{107}Ag con una massa di 106,905 u e ^{109}Ag . L'argento ha una massa atomica media di 107,868 u e l'isotopo ^{107}Ag ha un'abbondanza del 51,82%. Calcolare la massa di ^{109}Ag .
- Ammettiamo che sia stato sintetizzato l'elemento ^{117}Uus e che abbia la seguente composizione isotopica:

^{284}Uus (283,4 u)	34,60%
^{285}Uus (284,7 u)	21,20%
^{288}Uus (287,8 u)	44,20%

 Qual'è il valore del peso atomico che dovrebbe essere riportato nella tabella periodica?
- La massa atomica del cromo è 52,00 u. Questo significa che il cromo può solo avere un singolo isotopo con massa 52,00 u? Spiegare.
- Un elemento consiste di un isotopo con massa di 19,992 u e abbondanza 90,51%, di un isotopo con massa 20,994 u e abbondanza 0,27% e di un isotopo con massa 21,990 u e abbondanza 9,22%. Calcolare la massa atomica media ed identificare l'elemento.
- Lo spettro di massa del bromo (Br_2) consiste di tre picchi che hanno i seguenti valori di masse ed abbondanze relative:

massa (u)	abbondanza relativa
157,84	0,2534
159,84	0,5000
161,84	0,2466

Come interpretate questi dati?

- Il tellurio naturale ha le seguenti abbondanze isotopiche:

isotopo	abbondanza	massa (u)
^{120}Te	0,09%	119,90
^{122}Te	2,46%	121,90
^{123}Te	0,87%	122,90
^{124}Te	4,61%	123,90
^{125}Te	6,99%	124,90
^{126}Te	18,71%	125,90
^{128}Te	31,79%	127,90
^{130}Te	34,48%	129,91

Disegnare lo spettro di massa di H_2Te assumendo che il solo isotopo presente dell'idrogeno sia ^1H (massa 1,008).

Moli e pesi molecolari

- Determinare il numero di moli di ciascun elemento presente in 1,0 mol di ciascuna delle seguenti sostanze:

a. NH_3	d. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
b. N_2H_4	e. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
c. $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	f. Na_2HPO_4
- Quanti atomi di ciascun elemento sono presenti in 1,0 mol di ciascuna delle sostanze dell'esercizio 10?
- Quanti grammi di ciascun elemento sono presenti in 1,0 mol di ciascuna delle sostanze dell'esercizio 10?
- Quante moli di ciascun elemento sono presenti in 1,0 g di ciascuna delle sostanze dell'esercizio 10?
- Quanti atomi di ciascun elemento sono presenti in 1,0 g di ciascuna delle sostanze dell'esercizio 10?
- Calcolate la massa in grammi di:

a. $3,00 \times 10^{20}$ molecole di N_2	e. $2,00 \times 10^{-15}$ mol di N_2
b. $3,00 \times 10^{-3}$ mol di N_2	f. 18,0 picomoli di N_2
c. $1,5 \times 10^2$ mol di N_2	g. 5,0 nanomoli di N_2
d. una singola molecola di N_2	
- L'alluminio è prodotto facendo passare una corrente elettrica attraverso una soluzione di ossido di alluminio (Al_2O_3) in criolite (Na_3AlF_6) fusa. Calcolare i pesi molecolari di Al_2O_3 e Na_3AlF_6 .
- L'acido ascorbico, o vitamina C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), è una vitamina essenziale, non può essere immagazzinata nell'organismo ma deve essere presente nella dieta. Qual'è il peso molecolare dell'acido ascorbico? Le compresse di vitamina C sono spesso prescritte come complemento della dieta. Se una compressa contiene 500,0 mg di vitamina C, quante moli e quante molecole di vitamina C contiene?
- Quante moli sono rappresentate da ciascuno di questi campioni?

a. 100 molecole (esatte) di H_2O	f. 150,0 g di Fe_2O_3
b. 100,0 g di H_2O	g. 10,0 mg di NO_2
c. 500 atomi (esatti) di Fe	h. 1,0 femtomoli di NO_2
d. 500 g di Fe	i. $1,5 \times 10^{16}$ molecole di BF_3
e. 150 molecole (esatte) di O_2	j. 2,6 mg di BF_3
- L'aspartame è un dolcificante artificiale che è 160 volte più dolce del saccarosio (zucchero da tavola). La sua formula molecolare è $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5$.
 - Calcolare il peso molecolare dell'aspartame.
 - Quante moli sono presenti in 10,0 g di aspartame?
 - Qual'è la massa in grammi di 1,56 mol di aspartame?
 - Quante molecole sono presenti in 5,0 mg di aspartame?
 - Quanti atomi di azoto sono contenuti in 1,2 g di aspartame?

- f. Qual'è la massa in grammi di $1,0 \times 10^9$ molecole di aspartame?
g. Qual'è la massa in grammi di una molecola di aspartame?
20. La dimetilnitrosammina ($(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{O}$) è una sostanza cancerogena che si può formare negli alimenti, nelle bevande, o nel succo gastrico dalla reazione dello ione nitrito (usato come conservante alimentare) con altre sostanze.
- Qual'è il peso molecolare della dimetilnitrosammina?
 - Quante moli di $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{O}$ sono presenti in 250 mg di dimetilnitrosammina?
 - Qual'è la massa di 0,050 mol di dimetilnitrosammina?
 - Quanti atomi di idrogeno sono presenti in 1,0 mol di dimetilnitrosammina?
 - Qual'è la massa di $1,0 \times 10^6$ molecole di dimetilnitrosammina?
 - Qual'è la massa in grammi di una molecola di dimetilnitrosammina?
21. La formula molecolare dell'acido acetilsalicilico (aspirina), uno degli antidolorifici più comunemente usati, è $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.
- Calcolate il peso molecolare dell'aspirina.
 - Una tipica compressa di aspirina contiene 500 mg di $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$. Quante moli di $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ e quante molecole di acido acetilsalicilico sono contenute in una compressa da 500 mg?
22. L'idrato di cloralio ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3\text{O}_2$) è un farmaco che è usato come sedativo e ipnotico.
- Calcolare il peso molecolare dell'idrato di cloralio.
 - Quante moli di $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3\text{O}_2$ sono contenute in 500,0 g di idrato di cloralio?
 - Qual'è la massa in grammi di $2,0 \times 10^{-2}$ mol di idrato di cloralio?
 - Quanti atomi di cloro sono presenti in 5,0 g di idrato di cloralio?
 - Quale massa di idrato di cloralio conterrebbe 1,0 g di Cl?
 - Qual'è la massa di 500 (numero esatto) molecole di idrato di cloralio?
23. Calcolare il peso molecolare di ciascuna delle seguenti sostanze:
- $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ indica la presenza di sei molecole di acqua).
 - NaBrO_3
 - $(\text{C}_2\text{F}_4)_{500}$, il polimero teflon, costituito dalla ripetizione dell'unità:
- $$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ | \quad | \\ -\text{C} - \text{C}- \\ | \quad | \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$$
- H_3PO_4
 - CaCO_3
24. Quanti atomi di carbonio sono presenti in 1,0 g di ciascuno dei seguenti composti?
- CH_4O
 - $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
 - Na_2CO_3
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
 - CHCl_3
25. Nella primavera del 1984 ci fu notevole preoccupazione per la presenza di etilenedibromuro, o EDB, nei cereali. L'EDB ha la formula molecolare $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ e fino al 1984 fu usato comunemente come fumigante in agricoltura. Negli Stati Uniti il limite per l'EDB nei prodotti cerealicoli per il consumo è 30,0 parti per bilione (ppb), dove $1,0 \text{ ppb} = 10^{-9} \text{ g di EDB in } 1,0 \text{ g di campione}$. Quante molecole di EDB sono contenute in 500 g di farina se il contenuto di EDB è di 30 ppb?
27. La prima sostanza capace di agire come superconduttore ad una temperatura superiore a quella dell'azoto liquido (77 K) fu scoperta nel 1987. La formula approssimata di questa sostanza è $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$. Calcolare la composizione percentuale in massa di questo materiale.
28. Sistemare le seguenti sostanze in ordine di percento decrescente di fosforo:
- Na_3PO_4
 - PH_3
 - P_4O_{10}
 - $(\text{NPCI}_2)_3$
29. Ci sono vari importanti composti che contengono soltanto azoto ed ossigeno. Calcolare il percento in massa di azoto in ciascuno dei seguenti composti:
- NO , gas formato dalla reazione di N_2 e O_2 nei motori a combustione interna.
 - NO_2 , gas bruno, principale responsabile del colore dello smog fotochimico.
 - N_2O_4 , liquido incolore usato come combustibile nelle navette spaziali.
 - N_2O , gas incolore, usato come anestetico dai dentisti (noto come gas esilarante).
30. Le fotocellule utilizzano un materiale semiconduttore che produce una corrente elettrica o una variazione di resistenza per esposizione alla luce. I composti di cadmio (Cd) con un elemento del gruppo 6A del sistema periodico sono usati in molte comuni fotocellule. Calcolare la percentuale in massa di Cd in CdS , CdSe e CdTe .
31. La vitamina B_{12} , cianocobalammina, essenziale per l'alimentazione umana, è concentrata nei tessuti animali, ma non nelle piante superiori. Sebbene sia sufficiente introdurre nell'organismo quantità molto piccole, le persone che non si cibano di prodotti animali possono essere colpiti da una forma di anemia. La cianocobalammina è la forma utilizzata per fornire, in alternativa, la vitamina B_{12} all'organismo; essa contiene il 4,34% in massa di cobalto. Calcolare il peso molecolare (massa molare) della cianocobalammina assumendo che ci sia un atomo di cobalto in ogni molecola di cianocobalammina.
32. L'emoglobina è la proteina che trasporta l'ossigeno nei mammiferi. L'emoglobina contiene 0,342% in massa di Fe e quattro atomi di Fe per molecola. Calcolare il peso molecolare (massa molare) dell'emoglobina.
33. I primi composti binari contenenti un gas nobile furono preparati negli Argonne National Laboratories (vicino a Chicago) nel 1964. Il primo composto preparato fu XeF_4 ; si conoscono altri due fluoruri di xeno, XeF_2 e XeF_6 . Calcolare la percentuale in massa del fluoro in ciascuno di questi tre composti.
34. Calcolare la composizione percentuale in massa dei seguenti composti usati come materiale per la produzione di polimeri:
- $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ (acido acrilico; con cui si preparano le plastiche acriliche)
 - $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ (acrilato di metile, con cui si prepara il plexiglass)
 - $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$ (acrilonitrile, con cui si prepara l'orlon).
35. Calcolare la composizione percentuale in massa di etilenedibromuro, ossido di alluminio e criolite, composti citati negli esercizi 16 e 25.

Formule empiriche e molecolari

36. Qual'è la differenza tra la formula empirica e la formula molecolare di un composto? Possono essere uguali? Spiegare.
37. Determinare la formula molecolare dei composti che hanno la formula empirica ed il peso molecolare riportati di seguito:

Composizione percentuale

26. Calcolate la composizione percentuale in massa delle sostanze degli esercizi 1 e 59 del capitolo 2.

- a. SNH, 188,32
 b. NPCI_7 , 347,66
 c. CoC_4O_4 , 341,94
 d. SN, 184,27

38. Esprimete la composizione di ciascun composto come percentuali in massa dei loro elementi:
 a. formaldeide, CH_2O
 b. glucosio, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 c. acido acetico, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$
39. Prendendo in considerazione la risposta all'esercizio 38, quale tipo di formula, empirica o molecolare, può essere ottenuta dall'analisi elementare che dà la composizione percentuale?
40. Qual'è la formula empirica di ciascuno dei seguenti composti (sono dati i nomi comuni):
 a. vitamina C, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$
 b. benzene, C_6H_6
 c. acetilene, C_2H_2
 d. ossido di fosforo(V), P_4O_{10}
 e. glucosio, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 f. acido acetico, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$
41. Un composto, costituito solo da carbonio, idrogeno ed ossigeno, contiene 48,38% di carbonio e 8,12% di idrogeno in massa. Qual'è la formula empirica della sostanza?
42. Un composto è costituito solo da carbonio, idrogeno, azoto e ossigeno. La combustione di 0,157 g di composto ha dato 0,213 g di CO_2 e 0,0310 g di H_2O . In un altro esperimento si è trovato che 0,103 g del composto danno 0,0230 g di NH_3 . Qual'è la formula empirica del composto. *Suggerimento:* La combustione consiste nella reazione con eccesso di O_2 ; assumete che tutto il carbonio si trasformi in CO_2 , che tutto l'idrogeno si trasformi in H_2O e che tutto l'azoto si trasformi in NH_3 nel secondo esperimento.
43. Una sostanza bianca, confiscata perché sospettata di essere cocaina, fu purificata da un chimico forense e sottoposta ad analisi elementare. La combustione di un campione di 50,86 mg diede 150,0 mg di CO_2 e 46,05 mg di H_2O . L'analisi dell'azoto diede come risultato che il composto conteneva 9,39% in massa di N. La formula della cocaina è $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$. Sulla base dei risultati ottenuti può il chimico forense concludere che il composto sia cocaina?
44. Calcolare la formula empirica di ciascuna delle sostanze riportate negli esercizi 1 e 59 del capitolo 2.
45. Il componente attivo della soluzione utilizzata per il fissaggio fotografico contiene sodio, zolfo e ossigeno. Un campione ha dato all'analisi i seguenti risultati: 0,979 g di Na, 1,365 g di S e 1,021 g di O. Qual'è la formula empirica di questa sostanza?
46. Un campione di urea contiene 1,21 g di azoto, 0,161 g di H, 0,480 g di C e 0,640 g di O. Determinare la formula empirica dell'urea.
47. Un composto costituito solo da azoto e ossigeno contiene 30,4% in massa di N. Il peso molecolare del composto è 92. Qual'è la formula empirica e qual'è la formula molecolare del composto?
48. Uno dei pigmenti bianchi più comunemente usati nelle vernici è un composto di titanio e ossigeno che contiene 59,9% in massa di Ti. Determinare la formula empirica del composto.
49. Un composto contiene soltanto carbonio, idrogeno ed ossigeno. La combustione di 10,68 mg del composto dà 16,01 mg di CO_2 e 4,37 mg di H_2O . Il peso molecolare (massa molare) del composto è 176,1. Determinare la formula empirica e la formula molecolare del composto.
50. Un composto costituito solo da zolfo e azoto contiene 69,6% in massa di S; il peso molecolare (massa molare) è 184. Determinare la formula empirica e la formula molecolare del composto.
51. Il cumene è un idrocarburo usato nell'industria chimica per la produzione di acetone e fenolo. La combustione di 47,6 mg di

cumene produce 156,8 mg di CO_2 e 42,8 mg di H_2O . Il peso molecolare (massa molare) è compreso tra 115 e 125. Determinare la formula empirica e la formula molecolare.

Bilanciamento di equazioni chimiche

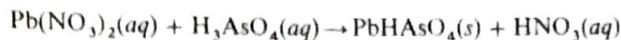
52. Il silicio, utilizzato nell'industria chimica ed elettronica, viene prodotto mediante le seguenti reazioni. Bilanciare le equazioni corrispondenti a ciascuna delle reazioni:
- a. $\text{SiO}_2(s) + \text{C}(s) \xrightarrow[\text{elettrico}]{\text{forno ad arco}} \text{Si}(s) + \text{CO}(g)$
- b. Il tetracloruro di silicio è fatto reagire con magnesio e si produce silicio e cloruro di magnesio.
- c. $\text{Na}_2\text{SiF}_6(s) + \text{Na}(s) \longrightarrow \text{Si}(s) + \text{NaF}(s)$
53. Bilanciare le seguenti equazioni relative ai processi che si verificano in un altoforno durante la produzione dell'acciaio:
 a. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
 b. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow \text{FeO} + \text{CO}_2$
54. Scrivere l'equazione bilanciata di ciascuna delle seguenti reazioni chimiche:
 - a. $\text{HNO}_3(l) + \text{P}_4\text{O}_{10}(s) \rightarrow (\text{HPO}_3)_3(l) + \text{N}_2\text{O}_5(g)$
 - b. $\text{I}_4\text{O}_9(s) \rightarrow \text{I}_2\text{O}_6(s) + \text{I}_2(s) + \text{O}_2(g)$
 c. Il solfuro di ferro(III) solido reagisce con cloruro di idrogeno gassoso per formare cloruro di ferro(III) solido e solfuro di idrogeno gassoso.
 d. Il solfuro di carbonio liquido reagisce con l'ammoniaca gassosa per produrre solfuro di idrogeno gassoso e tiocianato di ammonio solido (NH_4SCN).
55. Bilanciare le seguenti equazioni che descrivono reazioni di combustione:
 - a. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
 - b. $\text{C}_6\text{H}_6(l) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
 c. $\text{Fe}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$
 d. $\text{C}_4\text{H}_{10}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
 e. $\text{FeO}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$
56. Bilanciare le seguenti equazioni:
 - a. $\text{Ca}(\text{OH})_2(aq) + \text{H}_3\text{PO}_4(aq) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(s)$
 - b. $\text{Al}(\text{OH})_3(s) + \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{AlCl}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
 - c. $\text{AgNO}_3(aq) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4(s) + \text{HNO}_3(aq)$
57. Il fosforo è presente in natura come fluoroapatite, $\text{CaF}_2 \cdot 3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (il punto significa che CaF_2 e $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ sono contenuti nel rapporto di 1 a 3). Quando questo minerale è trattato con una soluzione acquosa di acido solforico, si ottiene una miscela di acido fosforico, acido fluoridrico e gesso, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Scrivere e bilanciare l'equazione chimica che descrive questo processo.
58. Bilanciare le seguenti equazioni:
 a. $\text{Cr}(s) + \text{S}_8(s) \rightarrow \text{Cr}_2\text{S}_3(s)$
 - b. $\text{NaHCO}_3(s) \xrightarrow{\text{calore}} \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
 c. $\text{KClO}_3(s) \xrightarrow{\text{calore}} \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$
 d. $\text{Eu}(s) + \text{HF}(g) \rightarrow \text{EuF}_3(s) + \text{H}_2(g)$
59. Scrivere l'equazione chimica bilanciata che descrive ciascuno dei seguenti processi:
 1. L'indio puro reagisce con ossigeno gassoso per formare ossido di indio(III) solido.
 2. La fermentazione del succo di frutta per produrre vino coinvolge la conversione di glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) a etanolo ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$) e diossido di carbonio (CO_2).

- c. Il potassio metallico reagisce con acqua per produrre idrossido di potassio in soluzione e idrogeno gassoso.
 d. L'ossido di bario reagisce con acido nitrico per produrre nitrato di bario ed acqua.

60. Bilanciare le seguenti equazioni:

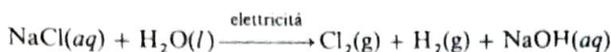
- a. $\text{Cu}(s) + \text{AgNO}_3(aq) \rightarrow \text{Ag}(s) + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(aq)$
 b. $\text{Zn}(s) + \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
 c. $\text{Au}_2\text{S}_3(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{Au}(s) + \text{H}_2\text{S}(g)$
 d. $\text{Ca}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(aq) + \text{H}_2(g)$

61. L'idrogeno arseniato di piombo, un insetticida inorganico tuttora utilizzato, è usualmente prodotto mediante la seguente reazione:



Bilanciare questa equazione.

62. L'elettrolisi di soluzioni concentrate di cloruro sodico è un'importante fonte di NaOH, H_2 e Cl_2 per l'industria chimica. La reazione è:

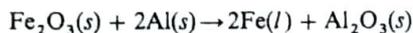


Bilanciare questa equazione.

Stechiometria delle reazioni

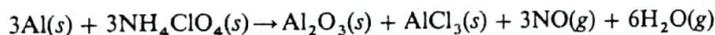
63. Calcolare le masse di Cr_2O_3 , N_2 e H_2O prodotte da 10,8 g di $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, dicromato di ammonio, in una reazione del tipo di quella descritta nell'esercizio guida 3.14.

64. Nel corso degli anni la reazione della termite è stata usata per saldare rotaie di ferrovie, per bombe incendiarie e per accendere i motori dei razzi a combustibile solido. La reazione è:



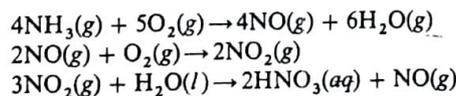
Quali masse di ossido di ferro(III) e di alluminio devono essere usate per produrre 15,0 g di ferro? Quale massa di ossido di alluminio sarà ottenuta?

65. I razzi vettori riutilizzabili della navetta spaziale statunitense impiegano come combustibile una miscela di alluminio e di perclorato di ammonio. Una possibile equazione per questa reazione è



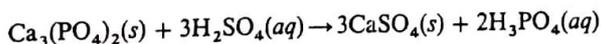
Quale massa di NH_4ClO_4 dovrebbe essere usata nella miscela combustibile per ogni chilogrammo di alluminio?

66. L'acido nitrico è prodotto commercialmente con il processo Ostwald. I tre stadi del processo sono riportati nelle equazioni seguenti:



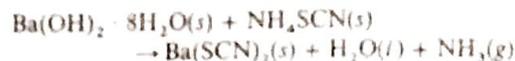
Quale massa di NH_3 deve essere utilizzata per produrre $1,0 \times 10^6$ kg di HNO_3 con il processo Ostwald, ammettendo che la resa di ciascuno stadio sia 100%?

67. Uno dei principali usi commerciali dell'acido solforico riguarda la produzione di acido fosforico e solfato di calcio. L'acido fosforico è utilizzato come fertilizzante. La reazione è:



Quale massa di acido solforico concentrato (98% in massa di H_2SO_4) deve essere usata per reagire completamente con $1,0 \times 10^2$ g di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?

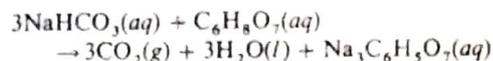
68. Una delle poche reazioni che avvengono direttamente tra solidi a temperatura ambiente è:



In $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, chiamato idrossido di bario ottaidrato, sono presenti 8 molecole di acqua come è indicato nella formula.

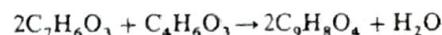
- a. Bilanciare l'equazione.
 b. Quale massa di tiocianato di ammonio (NH_4SCN) deve essere usata se deve reagire completamente con 6,5 g di idrossido di bario ottaidrato?
 c. Quali masse dei tre prodotti sarebbero ottenute nella reazione descritta in b)?

69. Prodotti tipo Alka Seltzer usano la reazione del bicarbonato di sodio con acido citrico in soluzione acquosa per produrre effervescenza:



- a. Quale massa di $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ dovrebbe essere usata ogni $1,0 \times 10^3$ mg di NaHCO_3 ?
 b. Quale massa di $\text{CO}_2(g)$ dovrebbe essere prodotta da una tale miscela?

70. L'aspirina ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) è sintetizzata facendo reagire acido salicilico ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$) con anidride acetica ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$). La reazione bilanciata è

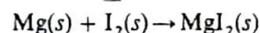


- a. Quale massa di anidride acetica reagirà completamente con $1,0 \times 10^2$ g di acido salicilico?
 b. Quale massa di aspirina sarà prodotta in questa reazione?

71. a. Scrivere l'equazione bilanciata per la combustione di isotano (C_8H_{18}) per produrre vapor acqueo e diossido di carbonio.
 b. Assumendo che la benzina sia isotano al 100%, con una densità di 0,692 g/ml, quale massa di diossido di carbonio è prodotta dalla combustione di $4,5 \times 10^{10}$ l di benzina? (Questo è approssimativamente il consumo annuale di benzina negli Stati Uniti).

Reagenti limitanti e resa percentuale

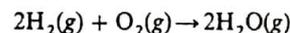
72. Considerate la reazione



e identificate il reagente limitante in ciascuna delle seguenti miscele di reazione:

- a. 100 atomi di Mg e 100 molecole di I_2
 b. 150 atomi di Mg e 100 molecole di I_2
 c. 200 atomi di Mg e 300 molecole di I_2
 d. 0,16 mol di Mg e 0,25 mol di I_2
 e. 0,14 mol di Mg e 0,14 mol di I_2
 f. 0,12 mol di Mg e 0,08 mol di I_2
 g. 6,078 g di Mg e 63,455 g di I_2
 h. 1,00 g di Mg e 2,00 g di I_2
 i. 1,00 g di Mg e 20,00 g di I_2

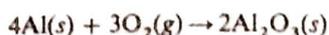
73. Considerate la reazione



e identificate il reagente limitante in ciascuna delle seguenti miscele di reazione:

- a. 50 molecole di H_2 e 25 molecole di O_2
 b. 100 molecole di H_2 e 40 molecole di O_2
 c. 100 molecole di H_2 e 100 molecole di O_2
 d. 0,50 mol di H_2 e 0,75 mol di O_2
 e. 0,80 mol di H_2 e 0,75 mol di O_2
 f. 1,0 g di H_2 e 0,25 mol di O_2
 g. 5,00 g di H_2 e 56,00 g di O_2 .

74. Considerate la reazione

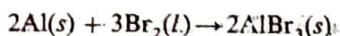


e identificate il reagente limitante in ciascuna delle seguenti miscele di reazione:

- 1,0 mol di Al e 1,0 mol di O_2
- 2,0 mol di Al e 4,0 mol di O_2
- 0,50 mol di Al e 0,75 mol di O_2
- 64,75 g di Al e 115,21 g di O_2
- 75,89 g di Al e 112,25 g di O_2
- 51,28 g di Al e 118,22 g di O_2

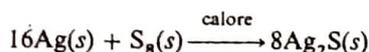
75. Quando il rame è scaldato con eccesso di zolfo, si forma solfuro di rame(I). In una reazione in cui 1,50 g di rame sono stati riscaldati con eccesso di zolfo, sono stati isolati 1,76 g di solfuro di rame(I). Qual'è la resa teorica? Qual'è la resa percentuale effettiva?

76. L'alluminio brucia in presenza di bromo e dà bromuro di alluminio:



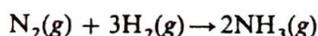
Quando 6,0 g di Al sono trattati con eccesso di bromo, si ottengono 50,3 g di bromuro di alluminio. Determinare la resa teorica e la resa percentuale di questa reazione.

77. Quando si riscalda una miscela di argento metallico e zolfo, si ottiene solfuro di argento:



- Quale massa di Ag_2S si ottiene da una miscela di 2,0 g di Ag e 2,0 g di S?
- Quale massa di quale reagente rimane inalterata?

78. L'ammoniaca è prodotta dalla reazione di azoto ed idrogeno in base alla seguente equazione chimica bilanciata:



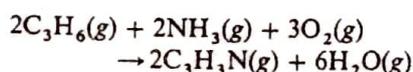
- Quale massa di ammoniaca si ottiene da una miscela di $1,00 \times 10^3$ g di N_2 e di $5,00 \times 10^2$ g di H_2 ?
- Quale reagente rimane in parte inalterato e in quale entità?

79. Il cianuro di idrogeno è prodotto industrialmente dalla seguente reazione:



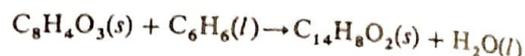
Se si fanno reagire $5,00 \times 10^3$ kg di ciascuno dei tre reagenti, NH_3 , O_2 e CH_4 , quale massa di HCN e di H_2O sarà ottenuta, assumendo che la resa sia del 100%?

80. La capacità di produzione dell'acrilonitrile negli Stati Uniti è di oltre 1 miliardo di kg per anno. L'acrilonitrile, materia prima per la produzione delle fibre poliaccrilonitriliche e di altre materie plastiche, si prepara dalla seguente reazione tra propilene, ammoniaca ed ossigeno:



- Quale massa di acrilonitrile può essere ottenuta da una miscela di reazione contenente $5,00 \times 10^2$ g di propilene, $5,00 \times 10^2$ g di ammoniaca e $1,00 \times 10^3$ g di ossigeno?
- Quale massa di acqua si produce e quali masse di reagenti rimangono in parte inalterate?

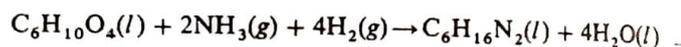
81. L'antrachinone ($\text{C}_{14}\text{H}_8\text{O}_2$), importante intermedio nell'industria dei coloranti, si prepara dalla reazione del benzene (C_6H_6) con anidride ftalica ($\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$), seguita da disidratazione con acido solforico. La reazione complessiva è:



- Quale massa di benzene reagirà completamente con $2,00 \times 10^3$ g di anidride ftalica?
- Quali masse di antrachinone e di acqua saranno prodotte se la resa è del 100%?
- Se si ottengono effettivamente $1,96 \times 10^3$ g di antrachinone, qual'è la resa percentuale della reazione?

82. Uno studente ha preparato l'aspirina in un esperimento di laboratorio usando la reazione dell'esercizio 70, e ha fatto reagire 1,50 g di acido salicilico con 2,00 g di anidride acetica: la resa è stata di 1,50 g di aspirina. Calcolare la resa teorica e la resa percentuale di questa esperienza.

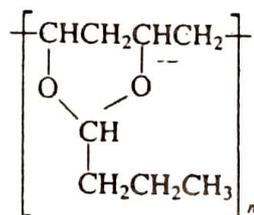
83. L'esametildiammina ($\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$) è uno dei materiali utilizzati per la produzione di nylon. Può essere preparata dall'acido adipico ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$) mediante la seguente reazione complessiva:



- Quale massa di esametildiammina può essere ottenuta da $1,00 \times 10^3$ g di acido adipico?
- Qual'è la resa percentuale se 765 g di esametildiammina sono ottenuti da $1,00 \times 10^3$ g di acido adipico?

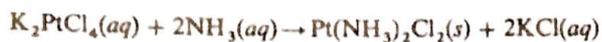
Altri esercizi.

- Prendiamo in considerazione un elemento che esiste in natura sotto forma di un solo isotopo. Un atomo di questo isotopo ha una massa di $9,123 \times 10^{-23}$ g. Identificare l'elemento e dare il suo peso atomico.
- Nell'industria automobilistica i vetri di sicurezza sono fatti pressando un foglio di polivinilbutirrale tra due sottili fogli di vetro. Il polivinilbutirrale ha la formula riportata sotto (il frammento in parentesi è chiamato unità monomerica):



Se il peso molecolare medio di un campione di polivinilbutirrale è uguale a 100000, qual'è il numero medio delle unità monomeriche presenti nella molecola?

- Il composto cisplatino, $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$, è stato molto studiato come potenziale agente antitumorale (*Journal of Chemical Education*, 54 (1977): 739).
 - Calcolare la composizione percentuale in massa del cisplatino.
 - Il cisplatino è sintetizzato in base alla seguente reazione:



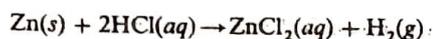
Quale massa di cisplatino può essere ottenuta da 65 g di K_2PtCl_4 e sufficiente NH_3 ? Quale massa di KCl viene anche prodotta?

L'ossido di indio contiene 4,784 g di indio per ogni grammo di ossigeno. Nel 1869, quando Mendeleev presentò la sua versione della tavola periodica, propose che la formula dell'ossido di indio fosse In_2O_3 . Prima di allora si riteneva che la formula fosse InO . Quali valori di masse atomiche per l'indio si ottengono usando queste due formule?

Un composto costituito solo di antimonio ed ossigeno contiene 83,53% in massa di Sb. Il peso molecolare è compreso tra 550 e 600. Determinare la formula empirica e la formula molecolare del composto.

Quando l'alluminio viene riscaldato con un elemento del gruppo 6A della tavola periodica si forma un composto ionico. In un'esperienza in cui fu utilizzato un elemento incognito del gruppo 6A il prodotto conteneva il 18,56% in massa di Al. Qual'è la formula del composto?

L'ottone, una lega di zinco e rame, reagisce con l'acido cloridrico secondo il processo:



(Cu non reagisce con l'acido cloridrico). Quando 0,5065 g di ottone reagiscono con un eccesso di HCl , si ottengono 0,0985 g di ZnCl_2 .

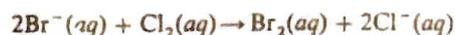
a. Qual'è la composizione in massa dell'ottone?

b. Come può essere controllato questo risultato senza cambiare il procedimento descritto precedentemente?

Un sale contiene solo bario e uno ione alogenidrico. Un campione di 0,158 g del sale è stato sciolto in acqua e, per aggiunta di acido solforico, trasformato in solfato di bario (BaSO_4), che fu filtrato, seccato e pesato: si è ottenuta una massa di 0,124 g di solfato di bario. Determinare la formula dell'alogenuro di bario.

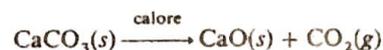
L'acido tereftalico è importante nella produzione di poliesteri e plasticizzanti; contiene solo carbonio, idrogeno ed ossigeno. La combustione di 19,81 mg di acido tereftalico dà 41,98 mg di CO_2 e 6,45 mg di H_2O ; il peso molecolare (massa molare) è 166. Determinare la formula empirica e la formula molecolare dell'acido tereftalico.

Il bromo (Br_2) si produce dal trattamento dell'acqua di mare con cloro (Cl_2):



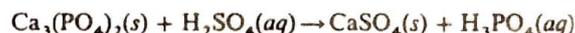
Quale massa di Cl_2 è necessaria per produrre 1,0 kg di Br_2 ?

L'ossido di calcio, o calce, è prodotto dalla decomposizione termica del calcare:



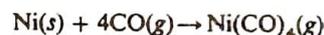
Quale massa di CaO può essere ottenuta da $2,00 \times 10^3$ kg di calcare?

Considerate la seguente equazione non bilanciata:



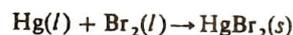
Quali masse di solfato di calcio e di acido fosforico possono essere ottenute dalla reazione di 1,0 kg di fosfato di calcio con 1,0 kg di acido solforico concentrato (98% in massa di H_2SO_4)?

Il nichel impuro può essere purificato formando dapprima il composto $\text{Ni}(\text{CO})_4$, che è poi decomposto per riscaldamento a nichel molto puro. Il nichel metallico reagisce direttamente con ossido di carbonio gassoso secondo il processo:



Altri metalli eventualmente presenti non reagiscono. Se 94,2 g di una miscela metallica producono 98,4 g di $\text{Ni}(\text{CO})_4$, qual'è la percentuale in massa di nichel nel campione?

Mercurio e bromo reagiscono tra di loro per dare bromuro di mercurio (II):



a. Quale massa di HgBr_2 è prodotta dalla reazione di 10,0 g di Hg e 9,00 g di Br_2 ? Quale reagente è in eccesso ed in quale quantità rimane inalterato?

b. Quale massa di HgBr_2 è prodotta dalla reazione di 5,00 ml di mercurio (densità = 13,5 g/ml) e 5,00 ml di bromo (densità = 3,2 g/ml)?