

Capitolo 16 Le reazioni chimiche

Hai capito?

pag. 392 ■ $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

pag. 393 ■ $4Cu_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Cu_2O_{(s)}$

■ a) $2Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$; b) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$; c) $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$; d) $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$

■ a) $2C_2H_4O + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$; b) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$; c) $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$;
d) $P_4 + 10Cl_2 \rightarrow 4PCl_5$

pag. 394 ■ a) $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$; b) $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$;

c) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$; d) $2Al(OH)_3 + 3H_2CO_3 \rightarrow Al_2(CO_3)_3 + 6H_2O$;

e) $2K_3PO_4 + 3CaCl_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6KCl$; f) $AgNO_3 + HCl \rightarrow HNO_3 + AgCl$ (già bilanciata)

pag. 396 ■ a) $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$; b) $Mg + Br_2 \rightarrow MgBr_2$; c) $Mg + H_2 \rightarrow MgH_2$

pag. 397 ■ Si decompone al calore liberando CO_2 .

pag. 400 ■ a) Si; b) no; c) no.

■ $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$; NO_3^-

pag. 401 ■ a) $KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O$; b) $CaO + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$; c) $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$;

d) $CaO + SO_3 \rightarrow CaSO_4$

pag. 403 ■ $Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \rightarrow AgBr_{(s)}$

■ Vedi teoria pagg. 402 e 403.

■ $Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)}$

pag. 405 ■ a) 2,2 mol; b) $2,6 \cdot 10^{24}$ molecole

■ a2; b4; c3; d1; e5

pag. 406 ■ 768 g (equazione bilanciata: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2$)

pag. 407 ■ 0,83 L

pag. 409 ■ Il reagente limitante è NaOH, quello in eccesso H_2SO_3 . Hanno reagito 50 mol di NaOH con 25 mol di H_2SO_3 , rimangono 5 mol di H_2SO_3 residue e si formano 25 mol di Na_2SO_3 e 50 mol di H_2O .

■ No

mol H_2	mol O_2	Reagente limitante	mol H_2O	Moli che non hanno reagito
7	4	H_2	7	0,5 mol O_2
10	5	/	10	/
6	6	H_2	6	3 mol O_2
9	4	O_2	8	1 mol H_2

pag. 411 ■ $R_p = 85,4\%$.

■ Calcolare le moli dei reagenti e in base a queste la massima quantità di prodotto ottenibile. Trasformare le moli di prodotto ottenibile in grammi. Applicare la formula $R_p = R_E/R_T \cdot 100$.

■ $R_T = 313$ g.

Quesiti e problemi

1 I reagenti sono i composti di partenza, i prodotti sono i composti finali in una reazione chimica.

2 Nell'equazione di reazione i coefficienti stechiometrici completano lo schema di reazione.

3 Che il ferro è allo stato fuso; no, perché in soluzione acquosa il ferro è uno ione.

4 Alla legge di conservazione della massa.

5 a) 2; 2; 1; b) 1; 1; 1; 1; c) 6; 4; 6; 2; 3; d) 1; 3; 7; 1; 1; 3; 7

6 a) $SnCl_2 + 2HgCl_2 \rightarrow SnCl_4 + Hg_2Cl_2$

b) $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

c) $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 8SO_2 + 2Fe_2O_3$

7 $7/2$ equivale a considerare 7 atomi di O; moltiplicando tutti i coefficienti per 2.

8 Ca ; $2NH_3$

9 a) Bilanciata; b) 2; 1; 4; c) 4; 3; 2; d) 4; 7; 4; 6

10 1; 12; 6; 4. 58 atomi O dall'uno e dall'altro lato.

11 a) $4KMnO_4 \rightarrow 2K_2O + 4MnO + 5O_2$

b) $2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2$

c) $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ (già bilanciata)

12 a) 2; 15; 12; 6; b) 2; 13; 8; 10; c) 2; 31; 20; 22

- 13 a) 2; 2; 4; 2; b) 2; 2; 1; c) 2; 4; 2; 1
- 14 a) 6; 6; 1; 6; b) 3; 2; 6; 1; c) 1; 8; 5; 6; d) già bilanciata; e) 3; 1; 3; 2; f) 1; 3; 1; 1; g) 1; 1; 1; 2; h) 2; 3; 2; 2; i) 1; 4; 1; 4; j) 2; 2; 3
- 15 $\text{H}_2\text{O}; \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 16 $\text{Xe} + 3\text{F}_2 \rightarrow \text{XeF}_6; \text{XeF}_6 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{XeO}_3 + 6\text{HF}$
- 17 $2\text{CH}_4 + 2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HCN} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 18 $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
- 19 a) Bilanciata; b) 1; 2; 1; 2; 2; c) 1; 6; 3; 2
- 20 a) $4\text{BCl}_3 + \text{P}_4 + 6\text{H}_2 \rightarrow 4\text{BP} + 12\text{HCl}$
b) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
c) $12\text{HClO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 6\text{Cl}_2\text{O}_7$
- 21 a) 2; 7; 6; 4CO_2 ; b) 1; 5; $3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; c) 1; 6; $4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 22 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SO}_{2(g)} + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 23 $\text{CuCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}$
- 24 $\text{AlN} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3$
- 25 Almeno due; almeno due.
- 26 Pia e Gino, Nino e Ada. A una reazione di doppio scambio.
- 27 Doppio scambio.
- 28 a) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ sintesi
b) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ decomposizione
c) $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ scambio semplice
d) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{PbI}_2$ scambio doppio
e) $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ decomposizione
f) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{AgCl}$ (già bilanciata) scambio doppio
g) $2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{KCl}$ scambio doppio
h) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ (già bilanciata) scambio semplice
i) $\text{P}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_3$ sintesi
j) $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{KCl}$ scambio doppio
- 29 I metalli alcalini e alcalino-terrosi (gruppi I e II). È una reazione di sintesi. Si ottiene un idrossido.
- 30 a) $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$; b) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$
- 31 a) 2Li; 1; 1; b) 1; 1; H_2CO_3 ; c) 2; 3I_2 ; 2; d) SO_2 ; 1; 1
- 32 a) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; b) H_2SO_4 ; c) 2HNO_2
- 33 a) Ossido di calcio $2\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CaO}_{(s)}$
b) cloruro di calcio $\text{Ca}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(s)}$
c) idruro di calcio $\text{Ca}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CaH}_{2(s)}$
d) nitruro di calcio $3\text{Ca}_{(s)} + \text{N}_{2(g)} \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_{2(s)}$
- 34 a) 2; 1; 2CaO ; calcio + ossigeno \rightarrow ossido di calcio
b) 2; 1; 2NaCl ; sodio + cloro \rightarrow cloruro di sodio
c) 1; 1; MgCl_2 ; cloro + magnesio \rightarrow cloruro di magnesio/dicloruro di magnesio
d) 1; 3; 2NH_3 ; azoto + idrogeno \rightarrow ammoniaca/triidruro di azoto
- 35 a) Triossido di zolfo $2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
b) fluoruro di idrogeno $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$
c) idrossido di calcio $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
d) ossido di bario $2\text{Ba} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{BaO}$
e) bromuro di potassio $2\text{K} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr}$
f) idruro di litio $2\text{Li} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{LiH}$
g) acido nitrico $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$
h) idrossido di ferro(II) $\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
- 36 Da CaCO_3 si ottengono CaO e CO_2 ; dai carbonati, in generale, l'ossido del metallo e CO_2 .
- 37 L'ossido del metallo e acqua.
- 38 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s) \rightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{Cr}_2\text{O}_3(s) + 4\text{H}_2\text{O}(g)$
- 39 Perché si decompone in acqua, liberando ossigeno gassoso.
- 40 La decomposizione è una reazione chimica e come tale riguarda gli elettroni di valenza degli atomi, la fissione è una trasformazione del nucleo che genera nuovi elementi.
- 41 a) FeO ; b) H_2O_2 ; c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; d) CuCO_3 ; e) KCl ; f) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- 42 a) $\text{PbCO}_3 \rightarrow \text{PbO} + \text{CO}_2$
b) $\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MnO} + \text{H}_2\text{O}$
c) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
d) $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$
e) $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$
f) $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$

- 43 a) $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; b) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; c) $\text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2$;
d) $2\text{NaClO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{Cl}_2\text{O}_7$; e) $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$; f) $2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- 44 OH^- e H_2
- 45 a) $\text{PbI}_{2(s)} + \text{Mg}_{(s)}$; b) $\text{CdCl}_{2(aq)} + \text{Zn}_{(s)}$; c) $2\text{La}_{(s)} + 6\text{H}_2\text{O}$; d) $\text{Zn}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$; e) $2\text{NiO}_{(s)} + \text{C}_{(s)}$; f) $\text{CuO}_{(s)} + \text{H}_2(g)$
- 46 $2\text{Mg}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)} + \text{C}_{(s)}$
- 47 $3\text{H}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{H}_2(g)$
- 48 Spostamento di un elemento dal proprio ossido, dell'idrogeno dai suoi composti, di ioni metallici dalle soluzioni dei loro sali.
- 49 B ; D ; E
- 50 a) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(aq) + 3\text{Ag}_{(s)}$; (1; 3)
b) $2\text{NaOH}_{(aq)} + \text{H}_2(g)$; (2; 2)
c) $\text{BeCl}_{2(aq)} + \text{H}_2(g)$; (1; 2)
d) $\text{MgO}_{(s)} + \text{Cd}_{(s)}$; (1; 1)
e) $\text{Al}_2\text{O}_3(s) + 2\text{Ga}_{(s)}$; (1; 2)
f) $2\text{Ag}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}(l)$; (1; 1)
g) $2\text{Sn}_{(s)} + \text{CO}_2(g)$; (2; 1)
- 51 a) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb} \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{Cu}$
con NO_3^- ione spettatore
b) $\text{ZnSO}_4 + 2\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Zn}$
 $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Zn}$
con SO_4^{2-} ione spettatore
c) $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Mg} \rightarrow 3\text{MgCl}_2 + 2\text{Fe}$
 $2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^- + 3\text{Mg} \rightarrow 3\text{Mg}^{2+} + 6\text{Cl}^- + 2\text{Fe}$
con Cl^- ione spettatore
d) $\text{PbI}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnI}_2 + \text{Pb}$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{Pb}$
con I^- ione spettatore
- 52 A ; D ; E
- 53 Metallo + ossiacido
ossido basico + ossido acido
ossido basico + ossiacido
idrossido + ossido acido
idrossido + ossiacido
sale + ossiacido
sale 1 + sale 2
- 54 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- 55 2 tipi: con un ossido basico o con un idrossido.
- 56 Idrossido + acido, ossido basico + acido, idrossido + ossido acido, ossido basico + ossido acido.
- 57 $\text{PbCl}_2 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{CuCl}_2$
- 58 a) $\text{AgNO}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgI}_{(s)}$
b) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_{4(s)}$
c) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{PbCrO}_{4(s)}$
d) $3\text{CaCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow 6\text{NaCl} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(s)$
e) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{PbI}_{2(s)}$
- 59 a) $\text{FeCl}_3(aq) + 3\text{NaOH}(aq) \rightarrow 3\text{NaCl}(aq) + \text{Fe}(\text{OH})_3(s)$
b) $\text{BaCl}_2(aq) + \text{K}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{BaSO}_{4(s)} + 2\text{KCl}(aq)$
c) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{Na}_2\text{CrO}_4(aq) \rightarrow 2\text{NaNO}_3(aq) + \text{PbCrO}_{4(s)}$
d) $2\text{AgNO}_3(aq) + \text{Na}_2\text{S}(aq) \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}(s) + 2\text{NaNO}_3(aq)$
e) $\text{Na}_2\text{CO}_3(aq) + \text{CuCl}_2(aq) \rightarrow \text{CuCO}_3(s) + 2\text{NaCl}(aq)$
- 60 a) $\dots 2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \dots \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(s) + 2\text{NaCl}(aq)$
b) $\dots \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{ZnSO}_4 \dots \rightarrow \text{PbSO}_{4(s)} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(aq)$
c) $\dots \text{AgClO}_4 + \text{KCl} \dots \rightarrow \text{AgCl}(s) + \text{KClO}_4(aq)$
d) $\dots 2\text{KI} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \dots \rightarrow \text{HgI}_2(s) + 2\text{KNO}_3(aq)$
e) $\dots \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 \dots \rightarrow \text{MnCO}_3(s) + \text{K}_2\text{SO}_4(aq)$
- 61 a) $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_{4(s)} + 2\text{H}_2\text{O}$
c) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
d) $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

- 62 a) $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)} + 2\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 b) $2\text{KOH}_{(aq)} + \text{SO}_{2(g)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 c) $\text{Li}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{CO}_{2(g)} + \dots 2\text{KOH} \dots \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 e) $\text{FeCl}_{3(aq)} + 3\text{NaOH} \rightarrow \dots \text{Fe}(\text{OH})_3 \dots + 3\text{NaCl}$
- 63 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnCO}_{3(s)} + 2\text{KCl}$
- 64 $\text{NaI} + \text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgI}_{(s)}$
- 65 a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \dots \text{NaOH} \dots \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 b) $\dots \text{CuBr}_2 \dots + \text{Fe} \rightarrow \text{FeBr}_2 + \dots \text{Cu} \dots$
 c) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \dots \text{Fe}_2\text{O}_3 \dots + 3\text{H}_2\text{O}$
 d) $2\text{Na} + \dots \text{H}_2 \dots \rightarrow 2\text{NaH}$
- 66 Fra un ossido basico e un ossido acido; si può classificare tra le reazioni di sintesi, per esempio:
 $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$.
- 67 a) $\text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$; (1; 1)
 b) $3\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$; (1; 3)
 c) $2\text{NaNO}_3 + \text{CuS}$; (1; 1)
 d) $\text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$; (1; 1)
 e) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CdS}$; (1; 2)
- 68 $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + 2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow$ non c'è reazione di doppio scambio perché il nitrato di sodio e il solfuro di ammonio sono entrambi sali solubili.
- 69 $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (equazione ionica)
 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (equazione ionica netta)
- 70 a) $\text{HgCl}_2 + 2\text{NaI} \rightarrow \text{HgI}_2 + 2\text{NaCl}$; b) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{CaS} + 2\text{NaCl}$;
 c) $2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{NaCl}$; d) $\text{SrCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SrSO}_4 + 2\text{NaCl}$;
 e) CuCl_2 dalla tabella di pag. 403 risulta solubile in acqua, quindi non precipita;
 f) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{NaNO}_3$
- 71 a) 2; 1; 2; S; b) 2; 2; 1; D; c) 1; 2; 1; 1; SS; d) 1; 2; 2; 1; DS; e) 2; 2; 3; D; f) bilanc.; DS; g) 2; 3; 1; 6; DS
- 72 a) $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$;
 $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$;
 $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
 b) La reazione non avviene in quanto i sali dei metalli alcalini sono solubili; gli ioni restano quindi in soluzione.
 c) $2\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{Na}_2\text{S}_{(aq)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + 2\text{NaNO}_{3(aq)}$;
 $2\text{Ag}^+_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} + 2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + 2\text{Na}^+_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)}$;
 $2\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{S}^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$
 d) $\text{MgCl}_{2(aq)} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_{2(s)} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$;
 $\text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} + \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_{2(s)} + \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)}$;
 $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_{2(s)}$
- 73 Il numero di molecole o di moli che prendono parte a una reazione.
- 74 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 4-1-2-2; 3 mol.
- 75 1,0 mol_{FeCl₃}; 1,5 mol_{H₂O}
- 76 16 mol_{FeSO₄}; 4,0 mol_{O₂}
- 77 0,25 mol_{Al₂O₃}; 0,75 mol_{H₂O}
- 78 171 g_{Al₂(SO₄)₃}; 3,00 g_{H₂}
- 79 68,2 g_{H₂S}; 284 g_{Na₂SO₄}
- 80 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 3-1-2-3; 35,99 g di C e 159,5 g di Fe₂O₃.
- 81 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$; 5,81 g
- 82 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; rapporto tra moli 1 : 2 : 2 : 1 - rapporto tra masse 1 : 4 : 2,2 : 2,7; le moli indicano i rapporti di combinazione tra le sostanze; le masse invece si conservano all'interno della reazione.
- 83 $2\text{Fe} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2$; a) 6,15 mol; b) 4,56 mol; c) 5,10 mol; d) 1,14 mol
- 84 Trasformare la massa del reagente in moli, calcolare le moli corrispondenti del prodotto, utilizzare l'equazione di stato dei gas perfetti per determinare il volume.
- 85 107 g
- 86 6,3 g
- 87 0 g_{SiO₂}; 0 g_C; 28 g_{Si}; 56 g_{CO}
- 88 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-2-1-1; ossido di calcio/monossido di calcio + acido cloridrico → cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua; 159 g_{CaCl₂}.

- 89 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-2-1-2; metano/tetraidruro di carbonio + ossigeno → anidride carbonica/diossido di carbonio + acqua; 88 g_{CO₂}.
- 90 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-2-1-1; magnesio + acqua → idrossido di magnesio/diidrossido di magnesio + idrogeno; 10 g_{H₂}.
- 91 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2-1-1-2; cloruro di sodio + acido solforico/acido tetrossosolforico(VI) → solfato di sodio/tetrossosolfato(VI) di sodio + cloruro di idrogeno; 109 g_{HCl}.
- 92 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2-1-1-2; acido cloridrico + idrossido di calcio/diidrossido di calcio → cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua; 118 g_{HCl}.
- 93 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-2-1-1; solfuro ferroso/monosolfuro di ferro + acido cloridrico → solfuro di idrogeno + cloruro ferroso/dicloruro di ferro; 19 g_{H₂S}.
- 94 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-3-1-3; cloruro fosforoso + acqua → acido ortofosforoso + acido cloridrico; 29,8 g.
- 95 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2-3-3-2; cloruro di alluminio + idrossido di calcio → cloruro di calcio + idrossido di alluminio; 85,5 g.
- 96 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-2-2-1; diossido di manganese + calcio → ossido di calcio + manganese; 75,82 g.
- 97 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2-3-1-3; 169 g di H₂O e 350 g di Fe.
- 98 49 g_{Zn₃(PO₄)₂}
- 99 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 4; 11; 2; 8; 1; 27,5; 16; 448 g; 1,1; 451
- 100 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2; 7; 4; 6; 105 mol_{O₂}; 33 g_{CO₂}; 293 g_{CO₂}
- 101 16,93 g; 289,4 mL
- 102 11 g_{O₂}; 8,0 L_{O₂}
- 103 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-2-1-1-1; 0,26 g
- 104 0,577 g; 141 mL
- 105 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-3-3-1; 0,329 g.
- 106 5,53 g_{H₂}
- 107 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1; 4; 1; 1; 2. 4,60 mol_{HCl}; 0,400 mol_{Cl₂}; 8,96 L
- 108 4,5 L
- 109 202 g_{ZnSO₄}
- 110 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2; 1; 1; 2; 0,96 g_{NaOH}
- 111 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 3; 2; 1; 3. 11 L
- 112 a) 6HCl + Al₂O₃ → 2AlCl₃ + 3H₂O; b) 6ZnO + 4BrF₃ → 6ZnF₂ + 2Br₂ + 3O₂
- 113 480 mL; 0,600 mol; 13,4 L
- 114 Quello che si esaurisce per primo in una reazione chimica.
- 115 Dai rapporti stechiometrici e dalla quantità di reagente limitante.
- 116 No; sì.
- 117 321 g
- 118 Bilanciata. HCl; 75 g_{HCl}
- 119 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1; 3; 1; 3. HCl; 53 g_{AlCl₃}; 22 g_{H₂O}
- 120 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1-1-1-2; 13,4 g; no.
- 121 40,0 g_{Fe₂(SO₄)₃}
- 122 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2; 3; 1; 6. 11 g_{Ca₃(PO₄)₂}
- 123 Br₂; 2,7 g_{FeBr₃}
- 124 18 mol; 8 mol di O₂ - 12 mol di CO₂ - 16 mol di H₂O; 64,9 L
- 125 2Al + 3H₂SO₄ → 3H₂ + Al₂(SO₄)₃. 0,50 g_{H₂}; 0,020 g_{H₂}
- 126 1,8 · 10² g

- 127 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$; HCl in eccesso e NaOH limitante; 2,92 g; 2,55 g.
128 R_E : resa effettiva di una reazione chimica; R_P : resa percentuale di una reazione chimica; $R_P = R_E/R_T \cdot 100$.
129 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 2; 3; 2; 58,0%.
130 0,52 kg
131 40%
132 356 g; $1,24 \cdot 10^3$ g
133 34,4 kg

Il laboratorio delle competenze

- 134 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$; reazione di decomposizione.
135 Ag^+ (precipitato bianco di AgCl, Ag_2SO_4 solubile, precipitato nero di Ag_2S).
136 a) anidride solforica + ossido di potassio $\rightarrow \text{SO}_3 + \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$
b) ossido di ferro(III) + acido perclorico $\rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HClO}_4 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
c) acido solforico + zinco $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
137 a) $2\text{HCl} + \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
acido cloridrico + ossido di magnesio \rightarrow cloruro di magnesio + acqua;
b) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HPO}_3$;
anidride fosforica + acqua \rightarrow acido metafosforico;
c) $\text{Ca} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$;
calcio + cloro \rightarrow cloruro di calcio;
d) $2\text{HClO}_3 + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{ClO})_3 + \text{H}_2\text{O}$;
acido clorico + ossido di calcio \rightarrow clorato di calcio + acqua;
e) $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
ossido di argento + acido nitrico \rightarrow nitrato di argento + acqua
138 a) $\text{BaCl}_{2(aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{BaSO}_{4(s)}$
b) $\text{FeBr}_{3(s)} + 3\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{3(s)} + 3\text{NaBr}_{(aq)}$
c) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{CaSO}_{4(s)} + 2\text{HNO}_{3(aq)}$
d) $3\text{CaI}_{2(aq)} + \text{Pb}_3(\text{PO}_4)_{2(aq)} \rightarrow 3\text{PbI}_{2(s)} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_{2(s)}$
139 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeCl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{Fe}$; $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$
140 $4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{SO}_3 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$; $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
141 a) $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_{2(s)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$; b) $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{CoCl}_{2(aq)} \rightarrow \text{CoCO}_{3(s)} + 2\text{NaCl}_{(aq)}$;
c) $4\text{Li}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}_{(s)}$
142 Un acido; una reazione di scambio semplice.
143 NO_3^- ; alcalino; i sali dei metalli alcalini sono solubili; nitrato; piombo; bromuro; argento, AgBr; doppio scambio.
144 Ag_2CrO_4 ; 4,15 g
145 Magnesio.
146 $m_{\text{Cl}} = 4,0$ g
147 9,8 g CaSO_4
148 5,42 g e 4,57 g
149 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1; 2; 1; 1; 2. 13,3%; 2,52 L.
150 27,1 kg
151 1,09 g Mg ; 9,00 g HClO_4
152 Insolubili, altrimenti verrebbero sciolti dai fenomeni meteorologici.
153 $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
154 Perché è insolubile; perché viene attaccato dall'acido cloridrico, liberando ioni Ba^{2+} e CO_2 .
155 39,2 kg
156 Coefficienti per bilanciare la reazione (nell'ordine in cui compaiono reagenti e prodotti nell'esercizio): 1; 2; 1; 2. $1,1 \cdot 10^2$ L
157 $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$; 107 g O_2
158 76%
159 79 kg
160 È la reazione di decomposizione di CaCO_3 da cui si ottiene la calce.
162 1.08 mol O_2 ; 2.62 mol Al_2O_3 ; 1.99 mol Al_2O_3
163 49.0 g O_2 ; 748 g KClO_3 ; 12.6 g KCl
164 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$