

## Capitolo 14 Le reazioni chimiche

### Hai capito?

**pag. 299**  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

**pag. 300**  $4Cu_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Cu_2O_{(s)}$

**pag. 301 A** ■ 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. 301 B** 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);

g)  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

**pag. 304 A** a)  $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ ; b)  $Mg + Br_2 \rightarrow MgBr_2$ ; c)  $Mg + H_2 \rightarrow MgH_2$

**pag. 304 B** Si decompone al calore liberando  $CO_2$ .

**pag. 307** ■ a) Si; b) no; c) no.

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

**pag. 310**  $Ag^+ + Br^- \rightarrow AgBr$

**pag. 312** ■ 2,2 mol

■ a2; b4; c3; d1; e5

**pag. 313**  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2$ ; 768 g

**pag. 314** 0,83 L

**pag. 316** 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 $H_2$

### 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** Alla legge di conservazione della massa.

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

**5**  $SnCl_2 + 2HgCl_2 \rightarrow SnCl_4 + Hg_2Cl_2$

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

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

**6**  $Cl_2$ ;  $2NH_3$

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

**8** a) 2; 3; 1; 6; b) 2; 2; 2; 1; c) bilanciata

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

**10** a) 2; 2; 4; 2; b) 2; 2; 1; c) 2; 4; 2; 1

**11** 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;

l) 2; 2; 3; m) 2; 3; 1; 6; n) 4; 2; 4; 5; o) 2; 3; 1; 6

**12** a) 2; 7; 6;  $4CO_2$ ; b) 1; 5;  $3CO_2 + 4H_2O$ ; c) 1; 6;  $4CO_2 + 4H_2O$

**13**  $Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow SO_{2(g)} + 2NaCl + H_2O$

**14**  $CuCO_3 + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + CO_{2(g)} + H_2O$

**15** a) Bilanciata; b) 1; 2; 1; 2; 2; c) 1; 6; 3; 2

**16** 1; 12; 6; 4. 58 atomi O dall'uno e dall'altro lato.

**17** Almeno due; almeno due.

**18** Pia e Gino, Nino e Ada. A una reazione di doppio scambio.

**19** Doppio scambio.

**20** a) 2; 2;  $O_2$ ; decomposizione; b) 1; 1; 1;  $H_2$ ; spostamento; c) 2; 1; 2;  $LiCl$ ; sintesi; d) 1; 3;  $2H_3PO_3$ ; sintesi; e) 1; 1; 1;  $2KCl$ ; doppio scambio.

**21** I metalli alcalini e alcalino-terrosi (gruppi I e II). È una reazione di sintesi. Si ottiene un idrossido.

- 22**  $2\text{Al} + 3\text{I}_2 \rightarrow 2\text{AlI}_3$
- 23** No, basti pensare alle combustioni.
- 24** a)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$ ; b)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$
- 25** a) 2Li; 1; 1; b) 1; 1;  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ; c) 2;  $3\text{I}_2$ ; 2; d)  $\text{SO}_2$ ; 1; 1
- 26** a)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; b)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; c)  $2\text{HNO}_2$
- 27** a) 2; 1;  $2\text{CaO}$ ; calcio + ossigeno  $\rightarrow$  ossido di calcio  
b) 2; 1;  $2\text{NaCl}$ ; sodio + cloro  $\rightarrow$  cloruro di sodio  
c) 1; 1;  $\text{MgCl}_2$ ; cloro + magnesio  $\rightarrow$  cloruro di magnesio/dicloruro di magnesio  
d) 1; 3;  $2\text{NH}_3$ ; azoto + idrogeno  $\rightarrow$  ammoniaca/triidruro di azoto
- 28** Au; Ag; Hg
- 29** Da  $\text{CaCO}_3$  si ottengono  $\text{CaO}$  e  $\text{CO}_2$ ; dai carbonati, in generale, l'ossido del metallo e  $\text{CO}_2$ .
- 30** L'ossido del metallo e acqua.
- 31** 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.
- 32** a)  $\text{FeO}$ ; b)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; c)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; d)  $\text{CuCO}_3$ ; e)  $\text{KCl}$ ; f)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- 33** Spostamento di un elemento dal proprio ossido, dell'idrogeno dai suoi composti, di ioni metallici dalle soluzioni dei loro sali.
- 34**  $\text{E}$ ;  $\text{D}$ ;  $\text{E}$
- 35**  $\text{A}$ ;  $\text{D}$ ;  $\text{E}$
- 36** 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)
- 37** Idrossido + acido, ossido basico + acido, idrossido + ossido acido, ossido basico + ossido acido.
- 38** Fra un ossido basico e un ossido acido; si può classificare tra le reazioni di sintesi, per esempio  $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ .
- 39** 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
- 40** 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)  
f)  $\text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$ ; (1; 1)
- 41** 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)  $\text{MgCl}_{2(aq)} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_{2(s)} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$ ;  
 $\text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} + \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_{2(s)} + \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)}$ ;  
 $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_{2(s)}$
- 42** Il numero di molecole o di moli che prendono parte a una reazione.
- 43**  $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- 44**  $16\text{H}_2\text{S} + 8\text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S}_8 + 16\text{H}_2\text{O}$
- 45** 1,0 mol $_{\text{FeCl}_3}$ ; 1,5 mol $_{\text{H}_2\text{O}}$
- 46** 16 mol $_{\text{FeSO}_4}$ ; 4,0 mol $_{\text{O}_2}$
- 47** 0,25 mol $_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ ; 0,75 mol $_{\text{H}_2\text{O}}$
- 48** 171 g $_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}$ ; 3,00 g $_{\text{H}_2}$
- 49** 68,2 g $_{\text{H}_2\text{S}}$ ; 284 g $_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$
- 50** 107 g
- 51** 6,3 g
- 52** 36,03 g $_{\text{C}}$ ; 159,7 g $_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$
- 53** 0 g $_{\text{SiO}_2}$ ; 0 g $_{\text{C}}$ ; 28 g $_{\text{Si}}$ ; 56 g $_{\text{CO}}$

- 54 Magnesio + acido cloridrico → cloruro di magnesio/dicloruro di magnesio + idrogeno; 5,8 g<sub>H<sub>2</sub></sub>.
- 55 Ossido di calcio/monossido di calcio + acido cloridrico → cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua; 159 g<sub>CaCl<sub>2</sub></sub>.
- 56 Metano/tetraidruro di carbonio + ossigeno → anidride carbonica/diossido di carbonio + acqua; 88 g<sub>CO<sub>2</sub></sub>.
- 57 Magnesio + acqua → idrossido di magnesio/diidrossido di magnesio + idrogeno; 10 g<sub>H<sub>2</sub></sub>.
- 58 Cloruro di sodio + acido solforico/acido tetrossosolforico(VI) → solfato di sodio/tetrossosolfato(VI) di sodio + cloruro di idrogeno; 109 g<sub>HCl</sub>.
- 59 Acido cloridrico + idrossido di calcio/diidrossido di calcio → cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua; 118 g<sub>HCl</sub>.
- 60 Solfuro ferroso/monosolfuro di ferro + acido cloridrico → solfuro di idrogeno + cloruro ferroso/dicloruro di ferro; 19 g<sub>H<sub>2</sub>S</sub>.
- 61 49 g<sub>Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></sub>
- 62 4; 11; 2; 8. 1; 27,5; 16; 448 g; 1,1; 451
- 63 2; 7; 4; 6. 105 mol<sub>O<sub>2</sub></sub>; 33 g<sub>CO<sub>2</sub></sub>; 293 g<sub>CO<sub>2</sub></sub>
- 64 1; 4; 1; 1; 2. 4,60 mol<sub>HCl</sub>; 0,400 mol<sub>Cl<sub>2</sub></sub>; 8,96 L
- 65 5,53 g<sub>H<sub>2</sub></sub>
- 66 4,5 L
- 67 202 g<sub>ZnSO<sub>4</sub></sub>
- 68 2; 1; 1; 2; 0,96 g<sub>NaOH</sub>
- 69 3; 2; 1; 3. 11 L
- 70 Quello che si esaurisce per primo in una reazione chimica.
- 71 Dai rapporti stechiometrici e dalla quantità di reagente limitante.
- 72 Bilanciata. HCl; 75 g<sub>HCl</sub>
- 73 1; 3; 1; 3. HCl; 53 g<sub>AlCl<sub>3</sub></sub>; 22 g<sub>H<sub>2</sub>O</sub>
- 74 Br<sub>2</sub>; 2,7 g<sub>FeBr<sub>3</sub></sub>
- 75 40,0 g<sub>Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></sub>
- 76 2; 3; 1; 6. 11 g<sub>Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></sub>
- 77 18. 0 mol<sub>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></sub>; 8 mol<sub>O<sub>2</sub></sub>; 12 mol<sub>CO<sub>2</sub></sub>; 16 mol<sub>H<sub>2</sub>O</sub>
- 78 2Al + 3H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 3H<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. 0,50 g<sub>H<sub>2</sub></sub>; 0,020 g<sub>H<sub>2</sub></sub>
- 79 1,8 · 10<sup>2</sup> g
- 80 R<sub>E</sub>: resa effettiva di una reazione chimica; R<sub>p</sub>: resa percentuale di una reazione chimica; R<sub>p</sub> = R<sub>E</sub>/R<sub>T</sub> · 100.
- 81 2; 3; 2. 58,0%
- 82 0,52 kg

### Il laboratorio delle competenze

- 1 4FeSO<sub>4</sub> + O<sub>2</sub> → 4SO<sub>3</sub> + 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 2 a) Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2(s)</sub> → CaCl<sub>2(s)</sub> + 3O<sub>2(g)</sub>; b) Na<sub>2</sub>CO<sub>3(aq)</sub> + CoCl<sub>2(aq)</sub> → CoCO<sub>3(s)</sub> + 2NaCl<sub>(aq)</sub>; c) 4Li<sub>(s)</sub> + O<sub>2(g)</sub> → 2Li<sub>2</sub>O<sub>(s)</sub>
- 3 Un acido; una reazione di scambio semplice.
- 4 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; alcalino; i sali dei metalli alcalini sono solubili; nitrato; piombo; bromuro; argento, AgBr; doppio scambio
- 5 9,8 g<sub>CaSO<sub>4</sub></sub>
- 6 È la reazione di decomposizione di CaCO<sub>3</sub> da cui si ottiene la calce.
- 7 CaCO<sub>3(s)</sub> + 2HCl<sub>(aq)</sub> → CaCl<sub>2(aq)</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>(l)</sub> + CO<sub>2(g)</sub>
- 8 1; 2; 1; 2. 1,1 · 10<sup>2</sup> L
- 9 2O<sub>3</sub> → 3O<sub>2</sub>; 107 g<sub>O<sub>2</sub></sub>
- 10 76%
- 11 11 g<sub>O<sub>2</sub></sub>; 8,0 L<sub>O<sub>2</sub></sub>
- 12 1,08 mol<sub>O<sub>2</sub></sub>; 2,62 mol<sub>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>; 1,99 mol<sub>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>
- 13 1,09 g<sub>Mg</sub>; 9,00 g<sub>HClO<sub>4</sub></sub>
- 14 49,0 g<sub>O<sub>2</sub></sub>; 748 g<sub>KClO<sub>3</sub></sub>; 12,6 g<sub>KCl</sub>
- 15 Cu + 4HNO<sub>3</sub> → 2NO<sub>2</sub> + Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O
- 16 356 g; 1,24 · 10<sup>3</sup> g