

Soluzioni degli esercizi

Soluzioni capitolo 1

1. Il Sistema Internazionale di unità di misura

- 5 a) $0,0000000153 \text{ m}$ ($1,53 \cdot 10^{-8} \text{ m}$);
b) $0,074 \text{ m}$ ($7,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$);
c) 50 m ;
d) $9,68 \text{ m}$

- 6 a) $4,5 \text{ kg}$;
b) $8 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$;
c) $7,8 \text{ kg}$;
d) $1,35 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$

- 7 a) $144\,000 \text{ s}$; b) 3360 s ;
c) $0,120 \text{ s}$; d) $43\,200 \text{ s}$

- 8 a) $6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$;
b) $3 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$;
c) $9 \cdot 10^5 \text{ m}^3$;
d) $4,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$

2. Grandezze estensive e grandezze intensive

10 Intensiva

13 $0,025 \text{ N}$

15 5 kg

17 $0,873 \text{ g/cm}^3$

18 $0,78 \text{ cm}^3$

19 $0,0893 \text{ g/L}$

20 $9,9 \text{ g}$

21 $5,7 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$

22 $1,28 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$

23

Oggetto	Dimensioni	Massa
iceberg	12 m^3	$1,1 \cdot 10^7 \text{ g}$
piano di cucina in granito	$60 \text{ cm} \cdot 120 \text{ cm} \cdot 4,0 \text{ cm}$	da $7,3 \cdot 10^4 \text{ g}$ a $8,8 \cdot 10^4 \text{ g}$
olio di oliva	$1,0 \text{ L}$	$9,2 \cdot 10^2 \text{ g}$
aria in una stanza	$4,0 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ m}$	$6,3 \cdot 10^4 \text{ g}$
doppio vetro di una finestra	$100 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} \cdot 5,0 \text{ mm}$	da $5,0 \cdot 10^3 \text{ g}$ a $5,6 \cdot 10^3 \text{ g}$

3. Energia: la capacità di compiere lavoro e di trasferire calore

24 Potenziale

- L'energia potenziale si converte in energia cinetica man mano che il vago-
ne percorre la discesa.

25 1. F; 2. V; 3. F; 4. V; 5. F; 6. V

4. La temperatura e il calore

27 a) $298,15 \text{ K}$;
b) $313,15 \text{ K}$;
c) $198,15 \text{ K}$;
d) $73,15 \text{ K}$

28 a) $76,85 \text{ }^\circ\text{C}$;
b) $-193,15 \text{ }^\circ\text{C}$;
c) $576,85 \text{ }^\circ\text{C}$;
d) $-153,15 \text{ }^\circ\text{C}$

30 $2,4 \cdot 10^3 \text{ J}$

31 1 kcal

32 $2,5 \cdot 10^5 \text{ J}$

33 $3,1 \cdot 10^2 \text{ J}$

34 $30 \text{ }^\circ\text{C}$

35 Alluminio

36 $1,0 \cdot 10^{17} \text{ J}$

5. Misure precise e misure accurate

39 a) 4; b) 6; c) 5; d) 3; e) 3; f) 7

40 a) 3 cifre significative; $4,77 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$;
b) 3 cifre significative; $1,10 \cdot 10^4 \text{ g}$;
c) 2 cifre significative; $2,4 \cdot 10^{11} \text{ nm}$;
d) 3 cifre significative; $5,67 \cdot 10^5 \text{ mL}$;
e) 2 cifre significative; $5,5 \cdot 10^5 \text{ cm}^2$;
f) 3 cifre significative; $26,8 \text{ }^\circ\text{C}$

41 ► $\bar{x} = 11,2083 \text{ g}$
 $e_a = 0,04$
 $\bar{x}_{\text{arrotondato}} = 11,21$
intervallo = $11,21 \pm 0,04$
 $e_r = 0,00357$
► 4

- 42 a) $21,0 \text{ cm} \cdot 29,7 \text{ cm} = 624 \text{ cm}^2$
b) $0,70 \text{ kg} + 9,6 \text{ kg} = 10,3 \text{ kg}$
c) $0,70 \text{ g} : 0,050 \text{ mL} = 1 \cdot 10 \text{ g/mL}$
d) $420 \text{ m} : 30 \text{ s} = 14 \text{ m/s}$

REVIEW

- 1 L'energia cinetica della prima macchina è doppia rispetto a quella della seconda macchina.
- 2 Il fosforo bianco
- 3 a) $6,98 \cdot 10^2$;
b) $8,23 \cdot 10^4$;
c) $2,5 \cdot 10^{-4}$;
d) $2,003 \cdot 10^0$
- 4 ► 202,0 K
► 184,0 K

- 5 206 g
- 6 $d = 0,79 \text{ g/cm}^3$: potrebbe essere alcol etilico.
- 7 $0,171 \text{ cm}^3$
- 8 Il risultato è 1,8 g: la seconda cifra non è significativa.
- 9 $0,915 \text{ g/cm}^3$
- 10 Quello grigio è il primo oggetto, con volume maggiore.
► Ha usato più argento.
► Argento/oro = 2,4 (rapporto in volume); oppure 70% volume argento, 30% volume oro

Soluzioni capitolo 2

1. Gli stati fisici della materia

- 1 Lo stato aeriforme
- 2 Lo stato solido
- 3 Lo stato liquido
- 4 Stato solido: forma e volume definiti.
Stato liquido: forma del recipiente e volume definito.
Stato aeriforme: forma e volume del recipiente.
In tutti gli stati, si considera costante la massa
- 5 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ corrispondono a $253,15\text{ K}$, temperatura superiore a quella di fusione.
- 6 $\blacktriangleright T_f = 273\text{ K}; T_{eb} = 373\text{ K}$
 $\blacktriangleright t_{eb} - t_f = 100\text{ }^{\circ}\text{C} - 0\text{ }^{\circ}\text{C} = 100\text{ }^{\circ}\text{C};$
 $T_{eb} - T_f = 373\text{ K} - 273\text{ K} = 100\text{ K}$
- 7 3 L; 100 g

2. I sistemi omogenei e i sistemi eterogenei

- 8 b)
- 9 Un sistema omogeneo è costituito da una sola fase, con proprietà intensive uniformi.
Un sistema eterogeneo si compone di due o più fasi, ognuna delle quali con proprietà intensive caratteristiche.
- 10 La fase è una porzione di materia fisicamente distinguibile e delimitata che ha proprietà uniformi. Due o più fasi diverse possono appartenere allo stesso stato fisico (per esempio, olio e acqua).

3. Le sostanze pure e i miscugli

- 11 d)

15

Sistema	Omogeneo/eterogeneo	Componenti
latte	eterogeneo	
monile in oro	omogeneo	
dentifricio	omogeneo/eterogeneo a seconda del tipo	
zucchero da tavola	omogeneo	

4. I passaggi di stato

- 16 Il volume dei solidi è generalmente minore di quello dei liquidi, a eccezione dell'acqua (da intendersi a parità di massa).

- 17 d)

- 18 d), c)

19

Sostanza	t_f ($^{\circ}\text{C}$)	t_{eb} ($^{\circ}\text{C}$)	Stato fisico
A	645	1300	solido
B	27	59	liquido
C	2165	292	aeriforme

- 20 d)

- 21 1. V; 2. V; 3. F

- 22 a)

23

Processo	Caratteristiche	Passaggio di stato
riscaldare il ferro solido	da $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_f = 1808\text{ K}$	fusione
raffreddare il vapore acqueo	a 1 atm e da $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$	condensazione
raffreddare l'acqua liquida	a 1 atm e da 300 K a 255 K	solidificazione
riscaldare l'acetone	da $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{eb} = 329,4\text{ K}$	ebollizione

5. I principali metodi di separazione di miscugli e sostanze

24

Componente e miscuglio	Tipo di miscuglio	Tecnica (o tecniche) di separazione
coloranti da una bibita	omogeneo	cromatografia oppure estrazione
polvere dall'aria	eterogeneo	filtrazione
acqua dall'acqua marina	omogeneo	distillazione

25 b)

26 1. F; 2. V; 3. F; 4. V; 5. V

27 Separando la limatura di ferro con una calamita

28 Se si aggiunge acqua, NaCl va in soluzione.
A questo punto i componenti del miscuglio possono essere separati per filtrazione.

29 Sono più ricche del liquido sconosciuto.

- 30
- ▶ B, C, E
 - ▶ A, D
 - ▶ C, E
 - ▶ A e D; C, D ed E

REVIEW

1 Per decantazione o per centrifugazione

2 I coloranti sono consentiti dalla legge.

3 Pressione osmotica; superiore; non si forma; supera; sulla superficie del liquido.

4 a) -1); b) -5);
c) -4); d) -6);
e) -3); f) -2)

6 a)

7 Con aggiunta di acqua, filtrazione, distillazione

8 La sabbia può essere separata per filtrazione; acqua e olio si separano per decantazione o centrifugazione. Per separare i pigmenti fotosintetici si usa la cromatografia.

9 Il punto di ebollizione è una proprietà caratteristica di ciascuna sostanza.

11 Si estrae la caffeina con cloroformio e si porta la miscela a 62 °C, in modo da raggiungere la temperatura di ebollizione del cloroformio, che diviene vapore.

Soluzioni capitolo 3

1. Dalle trasformazioni fisiche alle trasformazioni chimiche

2 Quattro fisiche e una chimica

4 1. F; 2. V; 3. V

2. Gli elementi e i composti

9 Idrogeno (H), zolfo (S), ossigeno (O)

10 Sodio (Na), zolfo (S), ossigeno (O)

11 Potassio (K), ossigeno (O), idrogeno (H)

- 12**
- a) Sodio, cloro;
 - b) idrogeno, ossigeno;
 - c) carbonio, idrogeno, ossigeno;
 - d) carbonio, idrogeno;
 - e) azoto, idrogeno

3. La tavola periodica

15 I metalli occupano la parte sinistra e la parte centrale della tavola periodica. Sono lucenti, duttili, malleabili, solidi a temperatura ambiente (tranne Hg), buoni conduttori dell'elettricità e del calore.

16 I non metalli si collocano in alto a destra nella tavola periodica. Sono caratterizzati dal non avere proprietà metalliche.

17 I semimetalli si collocano lungo la linea di separazione fra metalli e non metalli. Sono caratterizzati da proprietà intermedie fra quelle degli altri due gruppi di elementi; per esempio, sono semiconduttori.

18 K: potassio; Cu: rame; Na: sodio; N: azoto; P: fosforo; S: zolfo; W: tungsteno; Au: oro; Mn: manganese

19 Magnesio: Mg; calcio: Ca; piombo: Pb; azoto: N; fosforo: P; manganese: Mn; iodio: I; zinco: Zn; potassio: K

20 b) Ar è un non metallo.

- 21**
- ▶ Sono 89. Gli elementi non possono essere in numero illimitato.
 - ▶ Il numero di composti supera i 10 milioni. Non possono essere in numero illimitato.
 - ▶ Due
 - ▶ Si

REVIEW

1 Una trasformazione fisica

2 A una trasformazione chimica che produce un gas

3 Una trasformazione chimica

4 Una trasformazione chimica. Si produce un gas.

5 Una trasformazione chimica. Si produce un gas e si forma una polvere di aspetto diverso dai cristalli iniziali.

- 6**
- a) Proprietà fisica;
 - b) proprietà fisica;
 - c) proprietà chimica;
 - d) proprietà chimica;
 - e) proprietà fisica;
 - f) proprietà fisica

7 75%

- 8**
- ▶ La pellicola superficiale si forma per aggregazione (coagulazione di proteine caseine).
 - ▶ La pellicola, isolando il latte sottostante, determina un aumento della temperatura e della tensione di vapore, con la conseguente fuoriuscita del latte.

Soluzioni capitolo 5

1. La massa atomica e la massa molecolare

- 1 a)
- 2 1. F; 2. V; 3. V
- 6 a) 98,09 u; b) 262,87 u; c) 63,02 u;
d) 238,98 u; e) 40,00 u; f) 342,17 u;
g) 142,05 u; h) 164,10 u

7 74,55 u

8 16,05 u

- 9 ► H₂O
► O₂
► NO

2. Contare per moli

- 10 La mole
- 11 g/mol
- 13 1. F; 2. F; 3. F; 4. F
- 16 a) 65,37 g/mol; b) 197,0 g/mol;
c) 200,6 g/mol; d) 107,9 g/mol
- 17 2,92 mol
- 18 320,7 g
- 19 511 g
- 20 a) 0,167 mol; b) 0,157 mol;
c) 1,56 mol; d) 0,195 mol
- 21 175 u
- 25 a) $5,27 \cdot 10^{23}$; b) $2,60 \cdot 10^{23}$;
c) $8,73 \cdot 10^{23}$; d) $3,61 \cdot 10^{24}$
- 26 5,00 mol
- 27 SO₃: $9,0 \cdot 10^{24}$; H₃PO₄: $2,4 \cdot 10^{25}$
- 28 $1,0 \cdot 10^{24}$
- 29 $5,15 \cdot 10^{24}$

30 147 g

31 $3,3 \cdot 10^{24}$ atomi di idrogeno;
 $1,3 \cdot 10^{24}$ atomi di carbonio

32 97,5 u

3. Le formule chimiche

34 Na 30,88%; Cl 47,62%; O 21,50%

35 56,58%

36 Co 43,75%; Mo 47,48%; Cl 8,77%

37 C₂H₄

38 150,54 g

39 8,5 g

40 2294 kg

41 a) SO₂; b) AgF; c) Na₂SO₄; d) Mg(OH)₂

42 C₁₀H₁₂N₂O

44 a) N₂O₄; b) C₂H₂O₄; c) HNO₃; d) P₄O₈

45 C₂H₆O₂

REVIEW

- 1 97,23%
- 2 2,16 mol
- 3 $7,3650 \cdot 10^{23}$
- 4 0,58 L
- 5 35%
- 6 P 22,94%; Cl 77,06%
- 7 CH₃; C₂H₆
- 8 ► Al 75,9%; Mg 16,2%; Cu 7,91%
► 189,8 kg di Al; 40,4 kg di Mg; 19,8 kg di Cu
► 10,5 kg

Soluzioni capitolo 6

1. I gas ideali e la teoria cinetico-molecolare

2 1. F; 2: F; 3. V

2. La pressione dei gas

4 Atmosfera, millimetri di mercurio; pascal

5 a) 745 mmHg;
b) 0,0124 mmHg;
c) 674 mmHg

6 a) $6,6 \cdot 10^4$ Pa;
b) $2 \cdot 10^5$ Pa;
c) $3 \cdot 10^2$ Pa;
d) $1,06 \cdot 10^5$ Pa

7 a) $2,5 \cdot 10^3$ mbar;
b) 10^4 mbar;
c) 263 mbar

8 a) 2,96 atm;
b) 1,035 atm;
c) 14,8 atm;
d) 0,69 atm

3. La legge di Boyle

9 a)

10 La pressione raddoppia

12 0,33 atm

13 50,0 mL

14 100 L

15 28,66 atm

4. La legge di Charles

19 65,4 L

20 211 K

21 391 mL

22 231 mL

23 $1,21 \cdot 10^3$ K

24 308 K (35 °C)

25 $V_2 = 0,877 V_1$

26 423 K (153 °C)

5. La legge di Gay-Lussac

27 $p / T = k$

28 a, c, d

30 153 °C

31 378 K (105 °C)

32 $T_{H_2} = 156$ K; $T_{O_2} = 144$ K

33 427 K (154 °C)

34 0,63 kPa

6. Le reazioni tra i gas e il principio di Avogadro

36 Volumi uguali di gas diversi, alle stesse pressione e temperatura, contengono lo stesso numero di molecole.

40 1 : 1

41 3

42 c)

43 35 L

44 5 L

45 5

7. Quanto pesano un atomo o una molecola?

47 Il vapore acqueo ha massa molecolare pari a 18 u, quindi minore densità.

48 L'idrogeno è una molecola biatomica.

50 a) 28 u;
b) 67 u;
c) 17

51 130 g

52 Sì: il pallone avrà una spinta verso l'alto di 386 kg.

53 $MM_{\text{calcolata}} \approx 60$ u; $MM_{\text{SO}_2} = 64$ u; il composto è SO_2 .

- 54 ▶ 1,15
▶ In accordo con la tavola periodica $55 \cdot 4,6 \cdot 10^4$ g

8. I gas e il volume molare

59 777 L

- 60 a) 44,8;
b) 11,2 L;
c) $1,0 \cdot 10^3$ L

61 6,40 g

62 44,6 mol

63 $2,7 \cdot 10^{22}$

64 30 g/mol

65 Cl_2

9. L'equazione di stato dei gas perfetti

67 20 mol

68 67 L

69 $p = 1,16$ atm

70 12,1 L

71 44,3 u

72 130 g

- 73 a) 5,1 K
b) 0,13 mol

- 74 ▶ NH_3
▶ Contengono tutte lo stesso numero di molecole.

75 b)

76 32 u

77 5,5 g/L

78 63,4 u

10. La legge delle pressioni parziali di Dalton

80 3,8 atm

81 0,33 atm

82 $p_{\text{SO}_2} = 1,78$ atm;
 $p_{\text{Ne}} = 1,33$ atm;
 $p_{\text{H}_2} = 0,89$ atm

83 $p_{\text{CO}_2} = 1,1$ atm;
 $p_{\text{N}_2} = 2,4$ atm

84 No

REVIEW

1 19,5 mol

2 0,138 L o 138 mL

3 1,30 atm

4 Il volume aumenta perché la pressione diminuisce.

5 5,4 g

6 No

7 0,056 L

8 CO_2

- 9 ▶ H 14% e C 86%
▶ C_3H_6

Soluzioni capitolo 7

1. La natura elettrica della materia

- 4** Lo sfregamento tra l'aria e il carrello, soprattutto nelle giornate ventose e secche, provoca l'accumulo di cariche elettrostatiche sulla sua superficie, generando un potenziale.
Siccome il corpo umano si trova a un potenziale differente, la differenza di potenziale genera la scossa, cioè un lieve passaggio di corrente tra il carrello e il corpo umano. Poiché la plastica si elettrizza in misura minore rispetto al metallo, in questo caso la scossa non è percepibile

2. Le particelle fondamentali

- 6** James Chadwick
- 8** 1837 elettroni
▶ No
▶ Il roentgenio
- 9** $6,023 \cdot 10^{23}$

3. I modelli atomici di Thomson e Rutherford

- 11** d)
- 12** b)

4. Numero atomico, numero di massa e isotopi

- 14** Protoni e neutroni che costituiscono il nucleo
- 20** 9
- 21** 16 protoni e 16 neutroni
- 22** 18 protoni, 22 neutroni, 18 elettroni
- 23** a) Zn; b) F; c) Sb; d) Br; e) K

5. I tipi di decadimento radioattivo

- 27** particelle β
- 28** Nuclei con numero atomico > 83 e numero di massa > 220

- 29** Il numero atomico diminuisce di 2 unità, il numero di massa diminuisce di 4 unità.
- 30** Decadimento β^+ : cattura di e^- o emissione di elettroni positivi
- 32** particella β^-
- 33** 17 190 anni
- 34** 16,00 u
- 35** 28 giorni
- 36** 0,5 g
- 37** Perché l'esame si realizza in breve tempo e si scelgono elementi la cui radioattività si esaurisca in breve tempo per evitare che rimangano troppo a lungo nel corpo.
- 38** ▶ L'elemento A
▶ $2 \cdot 10^6$ anni
▶ Elemento A = $3 \cdot 10^{23}$ atomi;
elemento B = $2,5 \cdot 10^{23}$ atomi

REVIEW

- 1** 6,25 g
- 2** a)
- 3** 11 protoni; 11 elettroni
- 4** $A = 27$
- 5** 54 neutroni

6

	p^+	e^-	n°
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	18
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	20

7

Isotope	Number of protons	Number of electrons	Number of neutrons
Si-28	14	14	14
Si-29	14	14	15
Si-30	14	14	16

8 69,723 u

9 16 giorni = $2t_{1/2}$

10 a)

11 a)

Soluzioni capitolo 8

1. La doppia natura della luce

- 1** Il fenomeno della diffrazione, che genera le frange di interferenza visibili.
- 2** Fotoni
- 3** Frequenza e lunghezza d'onda sono inversamente proporzionali, secondo la seguente relazione:
 $c = \lambda \cdot \nu$
- 6** $3 \cdot 10^4$ m
- 7** $3,4 \cdot 10^{-26}$ J
- 8** $3,8 \cdot 10^{-19}$ J
- 9** Colore azzurro; $E = 4,42 \cdot 10^{-19}$ J

2. L'atomo di Bohr

- 10** Lo spettro continuo contiene tutte le lunghezze d'onda del campo visibile ed è caratteristico di solidi e liquidi. Lo spettro a righe contiene solo alcune lunghezze d'onda ed è caratteristico dei gas rarefatti.
- 12** a)
- 25**

N° atomico	N° neutroni	N° massa	Simbolo isotopo	Configurazione elettronica
Z = 31	N = 38	A = 69	${}^{69}_{31}\text{Ga}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{11} 4s^2 4p^1$
Z = 53	N = 74	A = 127	${}^{127}_{53}\text{I}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$
Z = 15	N = 16	A = 31	${}^{31}_{15}\text{P}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
Z = 11	N = 12	A = 23	${}^{23}_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Z = 19	N = 21	A = 40	${}^{40}_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
Z = 23	N = 28	A = 51	${}^{51}_{23}\text{V}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

5. Il modello a orbitali

- 27** L'orbitale è la regione dello spazio dove è più probabile trovare un elettrone.

- 13** a)

3. Il modello atomico a strati

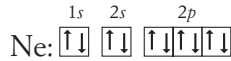
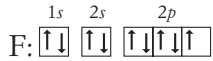
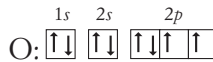
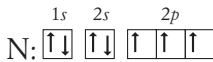
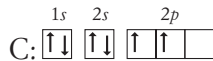
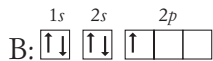
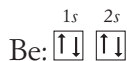
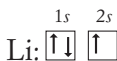
- 14** Descrive il livello energetico dell'orbita dell'elettrone per l'atomo di idrogeno.
- 15** $2 \cdot n^2$
- 16** 6
- 17** 18
- 18** 3
- 19** 14

4. La configurazione elettronica degli elementi

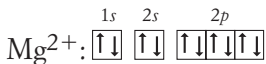
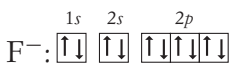
- 22** a) Sì;
 b) non esiste il 2d: l'orbitale d compare per $n \geq 3$;
 c) l'orbitale s non può contenere 3 elettroni, al massimo 2;
 d) non esiste il livello $n = 8$ nello stato fondamentale.
- 23** a) Z = 7, azoto;
 b) Z = 11, sodio;
 c) Z = 25, manganese;
 d) Z = 34, selenio
- 24** a)

- 28** Il neon

29



30



31

6 orbitali: 1s, 2s, 2p_x, 2p_y, 2p_z, 3s

REVIEW

1 ${}_{17}\text{Cl} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

2 Nove orbitali completi

3 ${}_{28}\text{Ni} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

4 ${}_{19}\text{K}^+ = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; ${}_{8}\text{O}^{2-} = 1s^2 2s^2 2p^6$

5 Ossigeno, alluminio

6 $7,6 \cdot 10^{24}$

7 ▶ 492 nm
▶ Zona visibile8 ▶ $5,09 \cdot 10^{14}$ Hz
▶ $2,03 \cdot 10^5$ J

Soluzioni capitolo 9

1. Verso il sistema periodico

2 Il germanio

2. La moderna tavola periodica

6 VI gruppo (16), quarto periodo

7 a) N; b) B; c) Rb; d) Br

8 F; Na

9 c)

3. Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo

13 $\cdot\dot{\text{C}}\cdot$

14 $\cdot\ddot{\text{I}}\cdot \text{Ca}\cdot \cdot\ddot{\text{Kr}}\cdot \text{Be}\cdot \cdot\ddot{\text{S}}\cdot \text{Na}\cdot \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \text{K}\cdot$

15 $\cdot\dot{\text{X}}\cdot$

16 $\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$

17 V; IV; II

18 $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$

4. Le proprietà periodiche

19 È l'energia che serve a rimuovere una mole di elettroni da una mole di atomi di un elemento che si trova allo stato aeriforme.

► Aumenta da sinistra a destra e dall'alto verso il basso.

20 L'affinità elettronica aumenta lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo.

24 L'energia di affinità elettronica

25 L'elettronegatività aumenta lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo.

27 Il potassio

28 Al IV gruppo

31 Bromo, arsenico, germanio, gallio, calcio e potassio

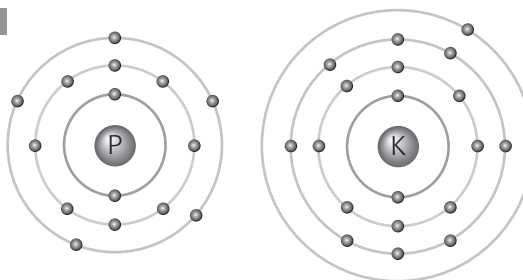
32 a) Fluoro, bromo, carbonio, cobalto, magnesio, sodio;
b) fluoro, cloro, carbonio, ferro, calcio, potassio

33 a) 1; b) 2; c) 7; d) 3; e) 4

34 Na

► È relativamente facile allontanare il primo elettrone; serve energia di un ordine di grandezza superiore per allontanare il secondo, e un'energia maggiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto al valore precedente, per allontanare il terzo.

35



36 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$;
il primo salto corrisponde al passaggio dal terzo al secondo livello, il secondo salto al passaggio dal secondo al primo

5. Metalli, non metalli e semimetalli

37 a) Non metallo;
b) non metallo;
c) non metallo – gas nobile;
d) non metallo;
e) semimetallo;
f) non metallo;
g) metallo – alcalino-terroso;
h) non metallo – alogeno;
i) metallo – alcalino;
l) non metallo – gas nobile;
m) non metallo;
n) metallo – alcalino-terroso;
o) non metallo;
p) non metallo – alogeno;
q) metallo – alcalino

38 d)

39 I primi hanno bassa energia di ionizzazione, i secondi le maggiori energie di affinità elettronica.

40 Kr
▶ Rb

6. Gli elementi della vita

41 O, C, H, N

44 Sono 10: O, C, H, N, Ca, P, K, S, Cl, Na.

REVIEW

3 $B^{3+}: 1s^2$
 $F^-: 1s^2 2s^2 2p^6$
 $P: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
 $\cdot B^{3+} \quad :\ddot{F}:^- \quad \cdot \ddot{P} \cdot$

4

Simbolo	Z	Gruppo	Periodo	Metallo, non metallo, semimetallo	Elettroni di valenza	Simbolo di Lewis
As	33	V	4	semimetallo	5	$:\ddot{As} \cdot$
I	53	VII	5	non metallo	7	$:\ddot{I} \cdot$
K	19	I	4	metallo	1	$K \cdot$

5

Simbolo dell'elemento	Numero di protoni	Numero di elettroni	Numero degli elettroni di valenza	Metallo/non metallo/semimetallo	Simbolo di Lewis
Na	11	11	1	metallo	$Na \cdot$
F	9	9	7	non metallo	$:\ddot{F} \cdot$
Ca	20	20	2	metallo	$Ca \cdot$
Al	13	13	3	metallo	$\cdot \ddot{Al} \cdot$
S	16	16	6	non metallo	$:\ddot{S} \cdot$

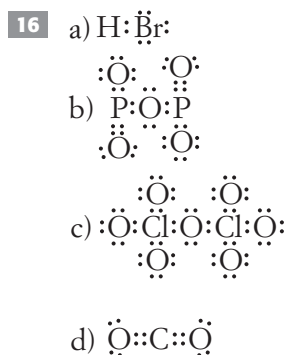
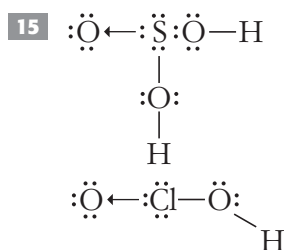
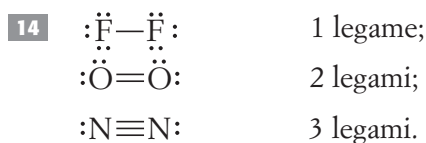
Soluzioni capitolo 10

1. I gas nobili e la regola dell'ottetto

- 1** Un atomo è particolarmente stabile quando ha 8 elettroni nello strato di valenza.
- 2** Ciò avviene perché hanno già lo strato di valenza completamente riempito.
- 3** 3
- 5** $1s^2 2s^2 2p^6$; il livello più esterno è il secondo; gli elettroni di valenza sono 8.
- 5** a) Cede 2 elettroni;
b) acquista 2 elettroni;
c) non acquista né cede elettroni;
d) acquista 1 elettrone.
▶ a) e b) Argon $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$;
c) elio $1s^2$; d) neon $1s^2 2s^2 2p^6$
- 6** ▶ Mg, magnesio
▶ Metallo
▶ Cede 2 elettroni per raggiungere l'ottetto.
- 7** Gruppi I, II, III → cedono rispettivamente 1, 2 e 3 elettroni (in rosso); gruppo IV possono cedere o acquistare elettroni; gruppi V, VI, VII → acquistano rispettivamente 3, 2 e 1 elettroni (in nero); gruppo VIII → non cedono né acquistano elettroni.
- 8** Ne; Ne; Ne; Kr; Ar; Ne; Xe

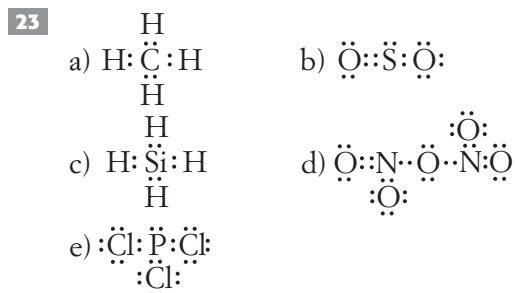
2. Il legame covalente

- 9** La valenza rappresenta il numero di elettroni che un atomo guadagna, perde o mette in comune quando si lega con altri atomi.
- 10** Il legame covalente si forma quando due atomi mettono in comune una coppia di elettroni.
- 12** Nel legame covalente dativo la coppia di elettroni comuni è fornita da uno solo degli atomi partecipanti al legame.

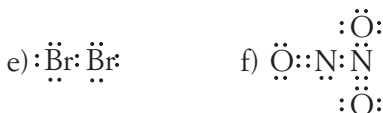
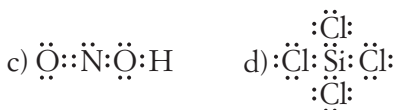
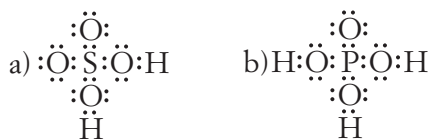


3. La scala dell'elettronegatività e i legami

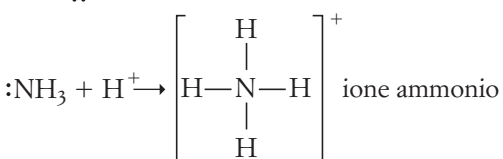
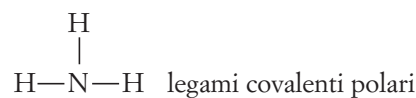
- 19** Cs, Mg, H, S, O, F
- 21** c), e), b), d), a)
- 22** a) Polare;
b) polare;
c) non polare;
d) polare;
e) non polare



24



25



5. I composti ionici

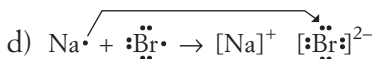
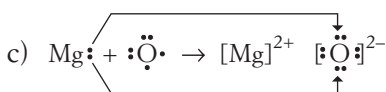
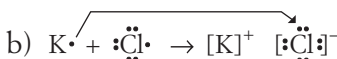
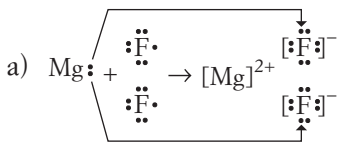
34

- covalente polare
- covalente polare
- ionico
- ionico
- covalente polare

35

- K_2O ;
- CaO ;
- NaF ;
- MgCl_2 ;
- Al_2O_3

36



6. Il legame metallico

37 Nella figura a destra il legame ionico, nella figura a sinistra il legame metallico.

38 a)

39 2 elettroni; Ca^{2+}

40 a. V; b. V; c. F; d. F; e. F

7. La tavola periodica e i legami tra gli elementi

41 Perché il legame covalente consente a entrambi contemporaneamente di acquistare elettroni per completare l'ottetto.

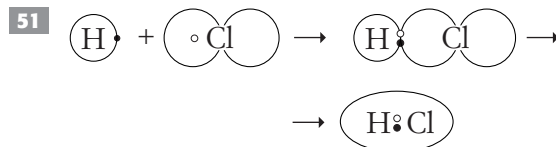
42 Gli alogeni possono instaurare legami ionici con elementi del I, II e alcuni del III gruppo; legami covalenti con elementi del IV, V, VI, VII e alcuni del III gruppo.

43 I metalli alcalini possono instaurare legami ionici con gli elementi del VII, VI, V e alcuni del IV gruppo.

44 Na e F

- ▶ NaF
- ▶ Legame ionico; solido

8. La teoria del legame di valenza

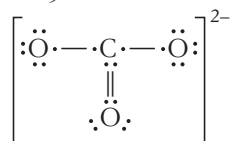
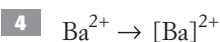
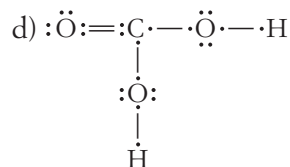
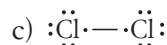
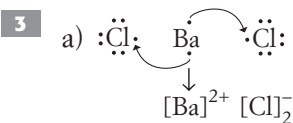


REVIEW

1 $\text{Na} \cdot \rightarrow \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \leftarrow \cdot \text{Na} \quad [\text{Na}]^+ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$

Composto ionico; legame ionico
 $\Delta e = 3,44 - 0,93 = 2,51$

- covalente puro $\Delta e = 0,35$, CH_4 ;
- covalente puro $\Delta e = 0,38$, H_2S ;
- ionico $\Delta e = 2,55$, BaO ;
- covalente puro $\Delta e = 0$, Br_2



5 Il composto ionico rende l'acqua conduttrice di elettricità.

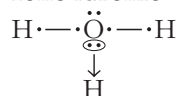
6 Noble gases have 8 electrons in their valence shell, so they don't need to combine themselves with other elements to reach the stability.

7 Covalent bond (polar or not polar); dative covalent bond

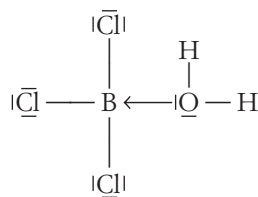
8 Electrostatic

9 Perché la regola dell'ottetto non è rispettata e il livello più esterno di Na^{2+} e O^{3-} non è completo.

10 Ione idronio



11

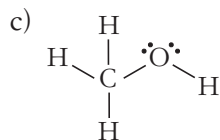
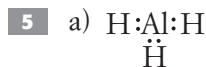


Soluzioni capitolo 11

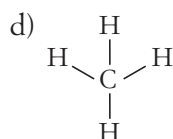
1. La forma delle molecole

3 b)

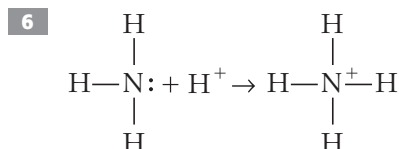
4 d)



tetraedrica



tetraedrica



2. Molecole polari e non polari

7 I_2 è apolare come CCl_4 .

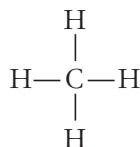
8 H_2O

9

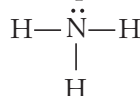
Molecola	Disegna la struttura della molecola	Contiene dei legami polari	La molecola è polare?
CO_2	$\text{:}\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	Si	No
H_2O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \end{array}$	Si	Si
N_2	$\text{:N}\equiv\text{N:}$	No	No

10 a) Polare;
 b) polare;
 c) polare

11 CH_4 tetraedrica apolare



NH_3 piramidale polare



3. Le forze intermolecolari

12 Le forze di London

13 ► Legame a idrogeno
 ► Più forte

15 SENZA SOLUZIONE

Il legame a idrogeno è importante per solvatare i soluti e per favorire la dissoluzione in acqua.

16 Nel ghiaccio le molecole di H_2O sono disposte in un reticolo esagonale con spazi «vuoti» al centro che fanno sì che la densità sia minore di quella dell'acqua.

18 HF dà legami a ponte di idrogeno (i legami intermolecolari più forti), per cui la coesione fra le molecole è maggiore.

4. Le attrazioni fra atomi e fra molecole

21 I legami covalenti sono legami interatomici e sono dovuti a una condivisione di elettroni.

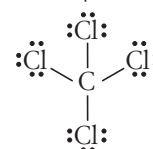
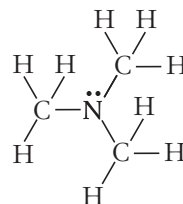
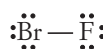
Gli atomi legati sono molto vicini.

I legami a idrogeno sono intermolecolari, non c'è condivisione di elettroni e gli atomi interessati sono più lontani.

REVIEW

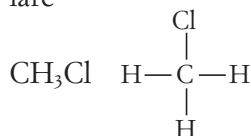
1 No, perché sarebbe una struttura simmetrica.

2 a) BrF b) $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ c) CCl_4

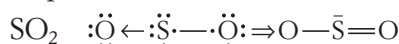
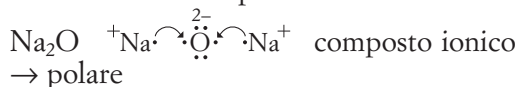


- 3 Il diverso comportamento è dovuto alla differente viscosità dei liquidi in esame.
- 4 Perché il ghiaccio presenta una densità minore rispetto all'acqua.
- 5 Le molecole sono entrambe lineari. È più polare HBr, per la differente elettronegatività di H e Br.
- 6 I solidi ionici conducono corrente in soluzione o in fase liquida perché gli ioni sono liberi di muoversi. In fase solida, invece, gli ioni non possono muoversi, e quindi i solidi non conducono elettricità.

- 7 CS_2 $\text{S}=\text{C}=\text{S}$
struttura senza doppietti liberi sostituenti intorno all'atomo centrale uguale → apolare



struttura tetraedrica, senza doppietti elettronici liberi, sostituenti intorno all'atomo centrale diversi → polare



struttura piegato un doppietto elettronico libero → polare

Soluzioni capitolo 12

1. La valenza e il numero di ossidazione

1 La valenza di un atomo è il numero di legami che esso è in grado di formare.

2 Il numero di ossidazione rappresenta la carica formale che ogni atomo (in una molecola o in uno ione poliatomico) assumerebbe se gli elettroni di legame fossero assegnati all'atomo più elettronegativo.

3 0 (zero)

4 0 (zero)

5 In generale: i metalli tendono a trasformarsi in cationi e i non metalli in anioni.

6 Ca^{2+} e 2Br^-

7 ► +5

► -2

8 -4

9 +6

10 a) +1 b) -2
c) +4 d) +1
e) +4 f) +4
g) +1 h) +2
i) 0 l) +4
m) +3 n) +2
o) -2 p) -3
q) +2

11 a) +1 b) +4
c) +7 d) +4
e) +4 f) -3
g) +5 h) +6
i) +7 l) -3
m) +5 n) +6

2. Leggere e scrivere le formule

12

ione	ClO_3^-	n.o.	NO_2^-	n.o.
Ag^+	AgClO_3	$\text{Ag}+1; \text{Cl}+5; \text{O}-2$	AgNO_2	$\text{Ag}+1; \text{N}+3; \text{O}-2$
Fe^{3+}	$\text{Fe}(\text{ClO}_3)_3$	$\text{Fe}+3; \text{Cl}+5; \text{O}-2$	$\text{Fe}(\text{NO}_2)_3$	$\text{Fe}+3; \text{N}+3; \text{O}-2$
Ca^{2+}	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Ca}+2; \text{Cl}+5; \text{O}-2$	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Ca}+2; \text{N}+3; \text{O}-2$
Pb^{2+}	$\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Pb}+2; \text{Cl}+5; \text{O}-2$	$\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$	$\text{Pb}+2; \text{N}+3; \text{O}-2$
Sn^{4+}	$\text{Sn}(\text{ClO}_3)_4$	$\text{Sn}+4; \text{Cl}+5; \text{O}-2$	$\text{Sn}(\text{NO}_2)_4$	$\text{Sn}+4; \text{N}+3; \text{O}-2$

ione	PO_4^{3-}	n.o.	SO_3^{2-}	n.o.
Ag^+	Ag_3PO_4	$\text{Ag}+1; \text{P}+5; \text{O}-2$	Ag_2SO_3	$\text{Ag}+1; \text{S}+4; \text{O}-2$
Fe^{3+}	FePO_4	$\text{Fe}+3; \text{P}+5; \text{O}-2$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{Fe}+3; \text{S}+4; \text{O}-2$
Ca^{2+}	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Ca}+2; \text{P}+5; \text{O}-2$	CaSO_3	$\text{Ca}+2; \text{S}+4; \text{O}-2$
Pb^{2+}	$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Pb}+2; \text{P}+5; \text{O}-2$	PbSO_3	$\text{Pb}+2; \text{S}+4; \text{O}-2$
Sn^{4+}	$\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_4$	$\text{Sn}+4; \text{P}+5; \text{O}-2$	$\text{Sn}(\text{SO}_3)_2$	$\text{Sn}+4; \text{S}+4; \text{O}-2$

13 a) cloruro di sodio
b) ossido di diidrogeno
c) ossido di calcio
d) fluoruro di sodio
e) ioduro di argento
f) triidruro di fosforo
g) dibromuro di magnesio
h) triossido di diboro
i) tetraidruro di silicio
l) monossido di carbonio

m) diossido di carbonio
n) trisolfuro di diantimonio
o) esafluoruro di xenon
p) diioduro di piombo
q) esaidruro di diboro
r) tetracloruro di silicio
s) tetraidruro di carbonio
t) tricloruro di alluminio
u) pentossido di dicloro
v) diossido di diidrogeno

14 CO_2
4. La nomenclatura dei composti binari

18 Ossidi acidi: c) e d); ossidi basici: a) e b)

19 a) Un ossido acido; b) un ossido basico

 20 Composti salini: b) e d);
 molecolari: e) e f);
 idracidi: a) e c)

 22 a) Cr_2O_3 b) V_2O_5 c) Ni_2S_3 d) TiH_4

 23 a) CoO b) Cl_2O_5 c) Cl_2O_7 d) CuCl

 24 a) ioduro di rame(II)
 b) ioduro di mercurio(I)
 c) solfuro di cobalto(III)
 d) idruo di nichel(II)

 25 a) triossido di diarsenico
 b) pentossido di dibismuto
 c) bromuro di idrogeno
 d) trisolfuro di dicromo
 e) monosolfuro di ferro
 f) tricloruro di antimonio

 26 a) HCl b) H_2S c) HF d) HBr

 27 a) NiO b) Fe_2O_3 c) Cu_2O d) PbO_2

 28 a) CO_2 b) N_2O_5 c) Cl_2O_7 d) B_2O_3

 29 a) CaS b) PBr_3 c) CO_2 d) H_2Se

32

Formula	Classe	Nome IUPAC	Nome tradizionale	Nome Stock
NH_3	idruo covalente	triidruo di azoto	ammoniaca	idruo di azoto(III)
KCl	sale binario	monocloruro di potassio	cloruro di potassio	cloruro di potassio
AsH_3	idruo covalente	triidruo di arsenico	idruo arsenioso	idruo di arsenico(III)
BaH_2	idruo ionico	diidruo di bario	idruo di bario	idruo di bario
HCl	idracido	cloruro di idrogeno	acido cloridrico	cloruro di idrogeno
BF_3	sale binario	trifluoruro di boro	fluoruro di boro	fluoruro di boro
LiH	idruo ionico	idruo di litio	idruo di litio	idruo di litio
FeBr_3	sale binario	tribromuro di ferro	bromuro ferrico	bromuro di ferro(III)
SiH_4	idruo covalente	tetraidruo di silicio	idruo di silicio	idruo di silicio
HBr	idracido	bromuro di idrogeno	acido bromidrico	bromuro di idrogeno
HI	idracido	ioduro di idrogeno	acido iodidrico	ioduro di idrogeno
CuH	idruo ionico	idruo di rame	idruo rameoso	idruo di rame(I)
PH_3	idruo covalente	triidruo di fosforo	fosfina	idruo di fosforo(III)
ZnH_2	idruo ionico	diidruo di zinco	idruo di zinco	idruo di zinco
NaF	sale binario	fluoruro di sodio	fluoruro di sodio	fluoruro di sodio
CaH_2	idruo ionico	diidruo di calcio	idruo di calcio	idruo di calcio
PbI_2	sale binario	diioduro di piombo	ioduro piomboso	ioduro di piombo(II)
K_2S	sale binario	solfuro di potassio	solfuro di potassio	solfuro di potassio
CH_4	idruo covalente	tetraidruo di carbonio	metano	idruo di carbonio(IV)
H_2S	idracido	solfuro di diidrogeno	acido solfidrico	solfuro di idrogeno
HF	idracido	fluoruro di idrogeno	acido fluoridrico	fluoruro di idrogeno
NiO	ossido basico	ossido di nichel	ossido nicheloso	ossido di nichel(II)
CS_2	sale binario	disolfuro di carbonio	solfuro di carbonio	solfuro di carbonio(IV)

5. La nomenclatura dei composti ternari

- 33** a) binario, acido;
b) ternario, acido;
c) binario, basico;
d) ternario, basico
-
- 34** Binari: a); c)
Ternari: d)
Acidi: b); c)
Basici: f)
-
- 35** Ossidi acidi: d)
Ossidi basici: a); b); c)
-
- 38** a) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
b) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
c) $\text{Al}(\text{OH})_3$
d) RbOH
e) $\text{Sn}(\text{OH})_4$
-
- 39** a) $\text{Al}(\text{OH})_3$
b) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
c) AgOH
d) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
-
- 40** a) HNO_3
b) H_2SO_3
c) H_3PO_4
d) H_2CO_3
-
- 41** a) acido nitrico
b) acido carbonico
c) acido fosforico
d) acido nitroso
-
- 42** a) acido metafosforoso
b) acido pirofosforico
c) acido ortofosforico
-
- 43** a) idrossido di litio LiOH
b) idrossido di zinco $\text{Zn}(\text{OH})_2$
c) carbonato di potassio K_2CO_3
d) acido solforico H_2SO_4 ; acido solforoso H_2SO_3
-
- 44** a) LiClO
b) HClO_4
c) CoCO_3
d) K_2SO_3
e) KIO_3
f) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
-
- 45** a) H_2MnO_4
b) H_3AsO_3
c) H_2SeO_3
d) FeCO_3
e) CuSO_4
-
- 46** a) idrogenosolfato(VI) di sodio
b) diidrogenofosfato(V) di rame(I)
c) tetraossosolfato(VI) di ferro(II)
d) triossonitrato(V) di piombo(II)
e) tetraossocromato(VI) di manganese(II)
f) cianuro di potassio
-
- 47** a) $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$
b) KIO_3
c) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
d) CH_3COOAg
e) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
f) $\text{Zr}(\text{NO}_3)_4$
-
- 48** a) solfuro ferroso
b) cloruro cobaltoso
c) nitrito di sodio
d) clorito di potassio
-
- 49** a) $\text{Mn}(\text{NO}_2)_2$
b) FeF_3
c) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
d) Cl_2O_7
-
- 50** a) HCO_3^-
b) S^{2-}
c) HSO_3^-
d) HSO_4^-
e) H_2PO_4^-
f) ClO_2^-
g) ClO_4^-
h) NO_2^-
-
- 51** a) Nitruro;
b) idrogenofosfato;
c) idrogenosolfuro;
d) stagno(II);
e) ferro(III);
f) piombo(II)
-
- 52** a) $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2$
b) Na_2SO_3
c) AlPO_4
d) LiClO_3
e) KMnO_4
f) $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$
g) $\text{Fe}(\text{HS})_2$
-

- 53 a) acido cloridrico
 b) idrossido di potassio
 c) solfato di sodio
 d) acido perclorico
 e) idrossido stannoso
 f) anidride nitrica
 g) idrossido di alluminio
 h) ipoclorito di calcio

- 54 a) triossidrogenosolfato(IV) di bario
 b) monossido di dipotassio
 c) triossosolfato(IV) di alluminio
 d) triidrossido di cromo
 e) triossido di zolfo
 f) pentossido di difosforo
 g) iodio biatomico
 h) acido triossoborico(III)

REVIEW

1

Formula chimica	Nome tradizionale	Nome IUPAC
H_2SO_3	acido solforoso	acido triossosolforico(IV)
H_2S	acido solfidrico	solfuro di diidrogeno
$HClO$	acido ipocloroso	acido monossoclorico(I)
H_3PO_4	acido fosforico	acido tetraossosolforico(V)
H_2CrO_4	acido cromico	acido tetraossocromico(VI)
HNO_3	acido nitrico	acido triossonitrico
HF	acido fluoridrico	monofluoruro di idrogeno

2

Formula chimica	Nome tradizionale	Nome IUPAC
H_2O_2	acqua ossigenata o perossido di idrogeno	diossido di diidrogeno
NH_3	ammoniaca	triidruro di azoto
BaH_2	idruro di bario	diidruro di bario
K_2O_2	perossido di potassio	diossido di dipotassio
Cl_2O_5	anidride clorica	pentossido di dicloro
Mn_2O_7	anidride permanganica	eptaossido di dimanganese
PH_3	fosfina	triidruro di fosforo

- 3 a) calcium nitrate
 b) cuprous nitrate
 c) potassium dichromate

- 4 a) silicon tetrafluoride
 b) diphosphorous trioxide
 c) tetravanadium decaoxide
 d) xenon tetrafluoride

5

ione	Cu ⁺	Na ⁺	Hg ²⁺	Fe ²⁺	Pb ⁴⁺
ClO ₄ ⁻ Perclorato Perclorato Tetraossoclorato(VII)	CuClO ₄ Perclorato rameoso Perclorato di rame(I) Tetraossoclorato(VII) di rame(I)	NaClO ₄ Perclorato di sodio Perclorato di sodio Tetraossoclorato(VII) di sodio	Hg(ClO ₄) ₂ Perclorato mercurico Perclorato di mercurio(II) Tetraossoclorato(VII) di mercurio(II)	Fe(ClO ₄) ₂ Perclorato ferroso Perclorato di ferro(II) Tetraossoclorato(VII) di ferro(II)	Pb(ClO ₄) ₄ Perclorato piombico Perclorato di piombo(IV) Tetraossoclorato(VII) di piombo(IV)
NO ₂ ⁻ Nitrito Nitrito Diossonitrato(III)	CuNO ₂ Nitrito rameoso Nitrito di rame(I) Diossonitrato(III) di rame(I)	NaNO ₂ Nitrito di sodio Nitrito di sodio Diossonitrato(III) di sodio	Hg(NO ₂) ₂ Nitrito mercurico Nitrito di mercurio(II) Diossonitrato(III) di mercurio(II)	Fe(NO ₂) ₂ Nitrito ferroso Nitrito di ferro(II) Diossonitrato(III) di ferro(II)	Pb(NO ₂) ₄ Nitrito piombico Nitrito di piombo(IV) Diossonitrato(III) di piombo(IV)
PO ₄ ³⁻ Ortofosfato Ortofosfato Tetraossosofato(V)	Cu ₃ PO ₄ Ortofosfato rameoso Ortofosfato di rame(I) Tetraossosofato(V) di rame(I)	Na ₃ PO ₄ Ortofosfato di sodio Ortofosfato di sodio Tetraossosofato(V) di sodio	Hg ₃ (PO ₄) ₂ Ortofosfato mercurico Ortofosfato di mercurio(II) Tetraossosofato(V) di mercurio(II)	Fe ₃ (PO ₄) ₂ Ortofosfato ferroso Ortofosfato di ferro(II) Tetraossosofato(V) di ferro(II)	Pb ₃ (PO ₄) ₄ Ortofosfato piombico Ortofosfato di piombo(IV) Tetraossosofato(V) di piombo(IV)
HPO ₄ ²⁻ Monoidrogenoortofosfato Monoidrogenoortofosfato Tetraossomonoidrogeno- idrogenoortofosfato(V)	Cu ₂ HPO ₄ Monoidrogenoortofosfato rameoso Monoidrogenoortofosfato di rame(I) Tetraossomonoidrogeno- fosfato(V) di rame(I)	Na ₂ HPO ₄ Monoidrogenoortofosfato di sodio Monoidrogenoortofosfato di sodio Tetraossomonoidrogeno- fosfato(V) di sodio	HgHPO ₄ Monoidrogenoortofosfato mercurico Monoidrogenoortofosfato di mercurio(II) Tetraossomonoidrogeno- fosfato(V) di mercurio(II)	FeHPO ₄ Monoidrogenoortofosfato ferroso Monoidrogenoortofosfato di ferro(II) Tetraossomonoidrogeno- fosfato(V) di ferro(II)	Pb(HPO ₄) ₂ Monoidrogenoortofosfato piombico Monoidrogenoortofosfato di piombo(IV) Tetraossomonoidrogeno- fosfato(V) di piombo(IV)
MnO ₄ ⁻ Permanganato Permanganato Tetraossomanganato(VII)	CuMnO ₄ Permanganato rameoso Permanganato di rame(I) Tetraossomanganato(VII) di rame(I)	NaMnO ₄ Permanganato di sodio Permanganato di sodio Tetraossomanganato(VII) di sodio	Hg(MnO ₄) ₂ Permanganato mercurico Permanganato di mercurio (II) Tetraossomanganato(VII) di mercurio(II)	Fe(MnO ₄) ₂ Permanganato ferroso Permanganato di ferro(II) Tetraossomanganato(VII) di ferro(II)	Pb(MnO ₄) ₄ Permanganato piombico Permanganato di piombo(IV) Tetraossomanganato(VII) di piombo(IV)
Cr ₂ O ₇ ²⁻ Dicromato Dicromato Eptaossocromato(VI)	Cu ₂ Cr ₂ O ₇ Dicromato rameoso Dicromato di rame(I) Eptaossocromato(VI) di rame(I)	Na ₂ Cr ₂ O ₇ Dicromato di sodio Dicromato di sodio Eptaossocromato(VI) di sodio	HgCr ₂ O ₇ Dicromato mercurico Dicromato di mercurio(II) Eptaossocromato(VI) di mercurio(II)	FeCr ₂ O ₇ Dicromato ferroso Dicromato di ferro(II) Eptaossocromato(VI) di ferro(II)	Pb(Cr ₂ O ₇) ₂ Dicromato piombico Dicromato di piombo(IV) Eptaossocromato(VI) di piombo(IV)

Soluzioni capitolo 13

1. Perché le sostanze si sciolgono?

- 1** Il solvente è la componente della soluzione che si trova in proporzione maggiore, mentre il soluto è quella presente in quantità minore.
- 4** Un composto ionico in acqua si dissocia e conduce l'elettricità.
Un composto molecolare polare si disperde nell'acqua e non conduce l'elettricità; se è non polare non si miscela nemmeno con l'acqua.
- 5** d)
- 7** a) $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$
b) $\text{HClO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$
c) $\text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
d) $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$
e) $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$

2. La solubilità

- 9** Natura del soluto, natura del solvente, temperatura, pressione (nel caso della solubilità dei gas)
- 10** Ciò accade perché a bassa temperatura è maggiore la concentrazione di O_2 disciolto nell'acqua di mare.

3. La concentrazione delle soluzioni

- 15** 10,3% *m/m*
- 16** 18,0% *m/m*
- 17** 1,5% *m/m*
- 18** 16,7% *m/V*
- 19** $8,8 \cdot 10^2$ g
- 23** a) 0,05 M; b) 1,500 M; c) 1,5 M
- 24** 0,23 mol
- 25** 17,6 g
- 26** 0,05 mol

- 27** 87,7 g
- 28** 109 g
- 29** a) 7,18 m; b) 12,4 m; c) 0,43 m;
d) 1,5 m; e) 1,6 m
- 30** 0,1 M
- 31** 500 mL
- 32** 250 mL
- 33** 4,9% *m/V*
- 34** 2,7% *m/V*
- 35** 0,64 M
- 36** 5,0 m
- 37** 0,5 M
- 38** 10 mL
- 39** $m_{\text{Na}^+} = 0,575$ g; $m_{\text{OH}^-} = 0,425$ g
- 40** 1,75 m
- 41** 5,13 m

4. Le soluzioni elettrolitiche e il pH

- 43** $\text{KOH}_{(s)} \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
 $\text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$
- 46** Rosa

5. Le reazioni di neutralizzazione

- 47** Un acido e una base
- 49** $\text{NaOH} + \text{HBr} \rightarrow \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Br}^- \rightarrow$
 $\rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+ + \text{Br}^-$
bromuro di sodio
 $\text{LiOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{LiCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Li}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow$
 $\rightarrow \text{Li}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
cloruro di litio
 $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{K}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow$
 $\rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
nitrato di potassio

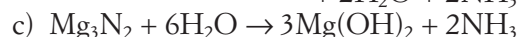
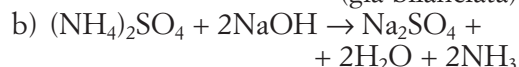
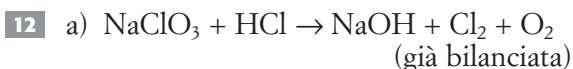
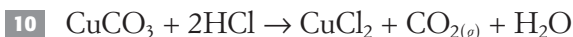
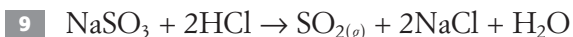
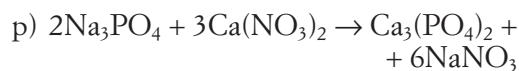
REVIEW

1 0,0200 M**2** 4,3 m; 17% *m/m***3** 0,83 M**4** 1,6 g**5** 1,0 M**6** 7,1 M**7** 492 mL**8** 142 mL**9** 6,90 M; 30,2% *m/m***10** 25,4 mL**11** 1,3 L di soluzione ; 8,7 L di acqua**12** 192 g; 0,0563 M; 0,641 m

Soluzioni capitolo 14

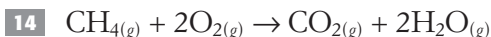
1. Equazioni di reazione

- 1** I reagenti sono i composti di partenza, i prodotti sono i composti finali in una reazione chimica.
- 2** a) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$
 b) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 c) $6\text{ZnO} + 4\text{BrF}_3 \rightarrow 6\text{ZnF}_2 + 2\text{Br}_2 + 3\text{O}_2$
 d) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{SnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Sn}(\text{SO}_4)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
- 3** a) $\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4** a) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (già bilanciata)
 b) $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CuO}$
 c) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
 d) $4\text{NH}_3 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 5** a) $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
 b) $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2$
 c) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ (già bilanciata)
- 6** a) benzene $2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 b) butano $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
 c) decano $2\text{C}_{10}\text{H}_{22} + 31\text{O}_2 \rightarrow 20\text{CO}_2 + 22\text{H}_2\text{O}$
- 7** a) $2\text{Mg}(\text{NO}_3)_{2(s)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)} + 4\text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
 b) $2\text{KNO}_{3(s)} \rightarrow \text{KNO}_{2(s)} + \text{O}_{2(g)}$
 c) $2\text{Ag}_2\text{CO}_{3(g)} \rightarrow 4\text{Ag}_{(s)} + 2\text{CO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- 8** a) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 b) $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 c) $\text{C}_5\text{H}_{12} + 8\text{O}_2 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaOH} + \text{CO}_2$ (già bilanciata)
 e) $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 2\text{Fe}$
 f) $\text{NiCl}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{NiO} + \text{Cl}_2\text{O}_5$
 g) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 h) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{PbCrO}_4 + 2\text{KNO}_3$
 i) $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$
 l) $\text{SiCl}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4 + 4\text{HCl}$
 m) $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
 n) $2\text{GaBr}_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Ga}_2(\text{SO}_3)_3 + 6\text{NaBr}$
 o) $4\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{K}_2\text{O} + 4\text{MnO} + 5\text{O}_2$



2. I calcoli stechiometrici

13 Il numero di molecole o di moli



16 1,0 mol_{FeCl₃}; 1,5 mol_{H₂O}

17 16 mol_{FeSO₄}; 4,0 mol_{O₂}

18 0,25 mol_{Al₂O₃}; 0,75 mol_{H₂O}

19 alluminio; acido solforico; solfato di alluminio; idrogeno; 171 g_{Al₂(SO₄)₃}; 3,00 g_{H₂}

20 solfuro di sodio; acido solforico; acido solfidrico; solfato di sodio; 68,2 g_{H₂S}; 284 g_{Na₂SO₄}

21 107 g

22 6,3 g

23 36,03 g; 159,7 g

24 0 g_{SiO₂}; 0 g_C; 28 g_{Si}; 56 g_{CO}

25 $\text{Mg}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
 magnesio + acido cloridrico/cloruro di idrogeno → cloruro di magnesio/dicloruro di magnesio + idrogeno 5,8 g_{H₂}

26 $\text{CaO}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 ossido di calcio/monossido di calcio + acido cloridrico/cloruro di idrogeno → cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua 159 g_{CaCl₂}

27 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$
metano/tetraidruro di carbonio + ossi-
geno \rightarrow anidride carbonica/diossido di
carbonio + acqua
88 g CO_2

28 $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
magnesio + acqua \rightarrow idrossido di magne-
sio/diidrossido di magnesio + idrogeno
10 g H_2

29 $2\text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$
 $\rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{g})$
cloruro di sodio + acido solforico/acido
tetraossosolforico(VI) \rightarrow solfato di sodio/
tetraossosolfato(VI) di sodio + acido clo-
riderico/cloruro di idrogeno
109 g HCl

30 $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow$
 $\rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
acido cloridrico/cloruro di idrogeno +
idrossido di calcio/diidrossido di calcio \rightarrow
cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua
118 g HCl

31 $\text{FeS}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{FeCl}_2(\text{aq})$
solfuro ferroso/monosolfuro di ferro + acido
cloridrico/cloruro di idrogeno \rightarrow acido sol-
fidrico/solfuro di idrogeno + cloruro ferro-
so/dicloruro di ferro
19 g H_2S

32 50 g $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$

33 10,8 g O_2 ; 8,1 L O_2

34 \blacktriangleright 4,60 mol HCl
 \blacktriangleright 0,400 mol Cl_2 ; 8,96 L

35 5,54 g H

36 4,5 L

37 202 g ZnSO_4

38 0,96 g NaOH

39 11 L

3. Reagente limitante e reagente in eccesso

40 Quello che si esaurisce per primo in una
reazione chimica.

41 Dalla quantità di reagente limitante e dai
rapporti stechiometrici.

42 Già bilanciata; HCl reagente limitante;
75 g KCl

43 HCl reagente limitante; 53 g AlCl_3 ; 22 g H_2O

44 \blacktriangleright Br_2 reagente limitante
 \blacktriangleright 2,6 g FeBr_3

45 \blacktriangleright 40,0 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 \blacktriangleright 11 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

46 18 mol CO_2 ; 0 mol C_3H_8 ; 8 mol O_2 ; 12 mol CO_2 ;
16 mol H_2O

47 \blacktriangleright $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$;
0,50 g H_2
 \blacktriangleright 0,020 g H_2

48 $1,8 \cdot 10^2$ g

4. La resa di una reazione

50 58,0%

51 \blacktriangleright 356 g
 \blacktriangleright $1,23 \cdot 10^3$ g

52 0,50 kg

5. I vari tipi di reazione

53 a) $2\text{Li} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{LiH}$
b) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
c) $2\text{Al} + 3\text{I}_2 \rightarrow 2\text{AlI}_3$
d) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

54 a) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$
b) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
c) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

55 a) $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
calcio + ossigeno \rightarrow ossido di calcio
b) $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$
sodio + cloro \rightarrow cloruro di sodio
c) $\text{Cl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2$
cloro + magnesio \rightarrow cloruro di magnesio/
dicloruro di magnesio
d) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
azoto + idrogeno \rightarrow ammoniaca/
triidruro di azoto

56 Au; Ag; Hg

- 57
- $\text{Al}_{(s)} + 3\text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_{3(aq)} + 3\text{Ag}_{(s)}$
 - $2\text{K}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{KOH}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
 - $\text{Be}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{BeCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
 - $\text{CdO}_{(s)} + \text{Mg}_{(s)} \rightarrow \text{MgO}_{(s)} + \text{Cd}_{(s)}$
 - $\text{Ga}_2\text{O}_{3(s)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + 2\text{Ga}_{(s)}$
 - $\text{Ag}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Ag}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 - $2\text{SnO}_{(s)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow 2\text{Sn}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
oppure $\text{SnO}_{(s)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow \text{Sn}_{(s)} + \text{CO}_{(g)}$

58 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

- 59
- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$
 - $\text{FeCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow 3\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$
 - $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{CuS}$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$
 - $\text{CdSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CdS}$
 - $\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$
 - $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
 $\rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PbS}$

REVIEW

1 $1,1 \cdot 10^2 \text{ L}$

2 $2\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{SO}_3 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3;$
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

3 $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2; 107 \text{ g}$

4 76%

5 ► 14%
 ► 2,6 L

6 9,8 gCaSO₄

7 ► 1,08 molO₂
 ► 2,62 molAl₂O₃
 ► 1,99 molAl₂O₃

8 1,09 gMg; 9,00 gHClO₄

9 ► 49,0 gO₂
 ► 749 gKClO₃
 ► 12,7 gKCl

Soluzioni capitolo 15

1. Le reazioni producono energia

- 1** Per stabilire se una reazione è eso- o endotermica occorre innanzitutto misurare il calore trasferito o assorbito dal sistema.
- 2** a. V; b. V; c. F; d. V; e. F
- 3** Un sistema chiuso scambia con l'ambiente solo energia, ma non materia; un sistema isolato non scambia né energia né materia.
► Esempi: lattina di aranciata e thermos

2. Il primo principio della termodinamica

- 4** L'aumento dell'energia di un sistema si ha quando su di esso viene svolto lavoro

13

ΔH	ΔS	$-\Delta S$	ΔG
- Reazione esotermica	+ I prodotti sono più disordinati	- Favorisce la spontaneità	- La reazione è spontanea a tutte le temperature
- Reazione esotermica	- I prodotti sono più ordinati	+ Si oppone alla spontaneità	- La reazione è spontanea a bassa T + è non spontanea ad alta T
+ Reazione endotermica	+ I prodotti sono più disordinati	- Favorisce la spontaneità	+ La reazione non è spontanea a bassa T - è spontanea ad alta T
+ Reazione endotermica	- I prodotti sono più ordinati	+ Si oppone alla spontaneità	+ La reazione non è spontanea a tutte le T

- 14** Sì ($\Delta G = -12 \text{ kJ/mol}$)

4. Che cos'è la velocità di reazione?

- 16** Misuro la quantità di CO_2 formata nel tempo; misuro la quantità di CaCO_3 .
- 17** $5,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$; $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

dall'ambiente o viene fornito calore. La diminuzione dell'energia di un sistema si ha quando esso cede energia o svolge lavoro sull'ambiente.

- 5** Sì
- 6** Sì
- 8** 40 J
- 9** -14 kJ

3. Perché avvengono le reazioni chimiche?

- 10** Diminuisce

5. L'energia di attivazione: la teoria degli urti e la teoria dello stato di transizione

- 19** Perché non tutti gli urti avvengono nella giusta direzione; perché non tutti gli urti avvengono tra i reagenti; perché non sempre l'energia dell'urto è superiore all'energia di attivazione.
- 20** Devo aumentare il numero di urti in generale agendo su temperatura, concentrazio-

ne dei reagenti e superficie di contatto.
Oppure abbassare l'energia di attivazione a mezzo di un catalizzatore.

21 *a*

6. I catalizzatori

23 *b*

7. I fattori che influenzano la velocità di reazione

- 26 a) Natura dei reagenti,
b) superficie di contatto,
c) temperatura,
d) catalizzatori,
e) concentrazione;
l'aumento dei fattori b, c, d, e aumenta il numero degli urti dei reagenti, aumentando così, la probabilità del verificarsi di urti efficaci.

27 Perché l'aumento della concentrazione aumenta il numero delle molecole di reagente e quindi aumenta il numero degli urti efficaci.

28 Perché la concentrazione dei reagenti all'inizio della reazione è più elevata.

REVIEW

2 Enzymes

3 $T\Delta S > 3,6 \text{ kcal/mol}$

- 4 ► Nei primi 20 minuti
► La diminuzione della concentrazione dei reagenti

5 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
si forma CO_2 che è gassoso con frammenti piccoli.

Soluzioni capitolo 16

1. L'equilibrio dinamico

- 1 Un sistema è in equilibrio dinamico quando le velocità delle trasformazioni opposte sono uguali.

2. L'equilibrio chimico: anche i prodotti reagiscono

- 4 Sì
- 5 Reazione completa: curva gialla; reazione all'equilibrio: curve azzurra e ciclamino

3. La costante di equilibrio

- 10 A sinistra
- 11 $K_{eq} = [\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{Ce}^{4+}] / [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{Ce}^{3+}]$
- 12 $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$
- 13 a) $K_{eq} = [\text{HCl}]^4 / [\text{CH}_4] \cdot [\text{Cl}_2]^4$;
b) $K_{eq} = [\text{SO}_3]$;
c) $K_{eq} = [\text{H}_2\text{O}]^6 \cdot [\text{N}_2]^2 / [\text{NH}_3]^4 \cdot [\text{O}_2]^3$
- 14 a) $K_{eq} = [\text{HF}]^4 \cdot [\text{CF}_4] / [\text{CH}_4] \cdot [\text{F}_2]^4$;
b) $K_{eq} = [\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{NH}_3]$;
c) $K_{eq} = [\text{SO}_3]^2 / [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$
- 15 $4,61 \cdot 10^{-3}$
- 16 $5,0 \cdot 10^{-2}$
- 17 Prima riga: reazione all'equilibrio; seconda riga: avviene la reazione diretta; terza riga: avviene la reazione diretta.
- 18 6,06
- 19 4,05
- 20
$$K_{eq} = \frac{[\text{Cl}_2] \cdot [\text{SO}_2]}{[\text{SO}_2\text{Cl}_2]} = \frac{1,30 \cdot 10^{-1} \cdot 2,17 \cdot 10^{-1}}{1,47 \cdot 10^{-1}} = 1,92 \cdot 10^{-1}$$
- 21
$$K_{eq} = \frac{[\text{Br}_2] \cdot [\text{NO}]^2}{[\text{NOBr}]^2} = \frac{2,45 \cdot 10^{-1} \cdot (1,36 \cdot 10^{-1})^2}{(1,64 \cdot 10^{-1})^2} = 1,68 \cdot 10^{-1}$$

- 22 ▶ 0 M
▶ $\Delta[\text{PCl}_3] = \Delta[\text{Cl}_2] - 0,8$; $\Delta[\text{PCl}_5] = 0,8$
▶ $[\text{PCl}_3]_{eq} = 0,02 \text{ M}$; $[\text{PCl}_5]_{eq} = 0,8 \text{ M}$
▶ 33,3

24 0,0090 M

25 64

4. Il principio di Le Châtelier

- 26 ▶ L'equilibrio si sposta a sinistra.
▶ L'equilibrio si sposta a destra.
- 28 No
- 30 Rimane uguale
- 31 Verso sinistra
- 32 Verso destra
- 33 È minore
- 34 a) D;
b) S;
c) I;
d) D

5. L'equilibrio di solubilità

- 35 Esotermico
- 36 Sì
- 38 L'equilibrio si sposta verso sinistra e precipita altro CaS.
- 39 a) $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$;
b) $K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$;
c) $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$;
d) $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{IO}_3^-]^2$;
e) $K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{PO}_4^{3-}]$;
f) $K_{ps} = [\text{Sb}^{3+}]^2 \cdot [\text{S}^{2-}]^3$
- 40 $39,7 \cdot 10^{-9} \text{ (mol/L)}^3$
- 41 $K_{ps} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ (mol/L)}^2$
- 42 $7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- 43 $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

44 $1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

45 $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} = 2,49 \text{ g/L}$

46 $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ g/L}$

REVIEW

1 3,93

2 Nessuno dei due è favorito

4 0,016 M

5 No, CaF_2 non precipita

6 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCO}_3^-] = 1,08 \cdot 10^{-4} \text{ M}$
 $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 0,027 \text{ M}$

7 $4,1 \cdot 10^{-5} \text{ M}; 8,1 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}$$

$$K_p = \frac{[p\text{NH}_3]^2}{[p\text{N}_2] \cdot [p\text{H}_2]^3}$$

Soluzioni capitolo 17

1. Le teorie sugli acidi e sulle basi

- 1** Gli acidi sono sostanze che in acqua liberano ioni H^+ .
- 3** Qualsiasi molecola o ione che può donare un protone è un acido; qualsiasi molecola o ione che può accettare un protone è una base.
- 4** a) Arrhenius;
b) Brönsted;
c) Brönsted;
d) Brönsted;
e) Brönsted;
f) Arrhenius
- 5** $HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$
- 6** $KOH + NH_4Cl \rightleftharpoons KCl + NH_3 + H_2O$
- 7** $CaO + H_2O \rightleftharpoons Ca(OH)_2$
- 8** ► HCl ; H_3O^+
► H_2O ; Cl^-
- 9** ► H_2O ; NH_3
► NH_2^- ; OH^-
- 10** a) acido: H^+ ; base: PH_3
b) acido: Cu^{2+} ; base: NH_3
c) acido: $FeCl_3$; base: Cl^-
d) acido: BF_3 ; base: NH_3

11

Acido coniugato	Base coniugata
HI	I^-
HS^-	S^{2-}
NH_4^+	NH_3
HNO_3	NO_3^-
HCl	Cl^-
HSO_4^-	SO_4^{2-}
H_2SO_4	HSO_4^-

- 12** a) base: NH_3 ; acido: Ag^+
b) acido: Fe^{3+} ; base: H_2O
c) base: H_2O ; acido: H^+
d) acido: H^+ ; base: NH_3

- 13** Sono tutte e tre basi di Lewis; la b) può essere sia acido sia base di Lewis

2. La ionizzazione dell'acqua

- 14** È la costante di equilibrio della reazione di autoionizzazione dell'acqua.
- 15** Una soluzione è neutra quando $[H^+] = [OH^-]$.
- 16** In ambiente acido $[H^+] > [OH^-]$; in ambiente basico $[OH^-] > [H^+]$

17

$[H^+]$	$[OH^-]$
✓0,1 M	10^{-12} M
0,000001 M	0,00000001 M
0,004 M	$2,5 \cdot 10^{-12}$ M
$5 \cdot 10^{-15}$ M	2 M
$2 \cdot 10^{-9}$ M	$5 \cdot 10^{-6}$ M
✓ 10^{-14} M	0
10^{-3} M	10^{-11} M

18

$[H^+]$	$[OH^-]$	
10^{-8} M	10^{-6} M	basico
10 M	10^{-15} M	acido
$9 \cdot 10^{-5}$ M	$1,11 \cdot 10^{-10}$ M	acido
10^{-7} M	10^{-7} M	neutro
$9,9 \cdot 10^{-7}$ M	$1,0 \cdot 10^{-8}$ M	acido

3. Il pH e la forza degli acidi e delle basi

- 19** Il pH è il logaritmo di base dieci, cambiato di segno, della $[H_+]$
- 20** Incolore
- 21** Quando l'acido e la base coniugata dell'indicatore hanno uguale concentrazione si ha il punto di viraggio (cambiamento di colore) dell'indicatore.
- 22** a) 3; b) 9; c) 3;
d) 0; e) 1; f) -1;
g) 13; h) 5,6; i) 8,4
- 23** 0,01 mol/L

- 24 a) 9,72 basica
b) 9,0 basica
c) 11,0 basica
d) 5,0 acida
e) 3,3 acida
f) 11,0 basica
g) 1,60 acida

25 e); d); b); a); c)

26 e); d); b); a); c)

- 28 a) $[H^+] = 10^{-6}$; $[OH^-] = 10^{-8}$;
b) $[H^+] = 10^{-8}$; $[OH^-] = 10^{-6}$;
c) $[H^+] = 10^{-13}$; $[OH^-] = 10^{-1}$;
d) $[H^+] = 10^{-3}$; $[OH^-] = 10^{-11}$;
e) $[H^+] = 10^{-10}$; $[OH^-] = 10^{-4}$;
f) $[H^+] = 10^{-1}$; $[OH^-] = 10^{-13}$

- 30 a) 1,0 b) 13,3
c) 2,3 d) 3,0
e) 12,2

31 1,55

32 12,2

33 0,3 g

34 756 mL

36 1,2

37 $pH_i = 1,40$; $pH_f = 1,96$

38 304 mL

40

Acido	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
HIO ₃	$1,6 \cdot 10^{-1}$		
H ₂ CO ₃	$2 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$	
H ₃ PO ₄	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$4,2 \cdot 10^{-13}$
H ₂ SO ₃	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-8}$	

41 c); b); a)

42 3,7

43 $[H_3O^+] = 3,7 \cdot 10^{-4}$
 $pH = 3,4$

44 a) 3,4 b) 4,9
c) 4,5 d) 5,1
e) 2,3

45 a) 10,8 b) 7,2
c) 11,9 d) 11,39

REVIEW

1 0,44

2 0,45 M

3 2,3

4 0,3

5 12,5; 12,8

6 13,81

- 7 ► CO₂ è un acido di Lewis ⇒
⇒ pH_{oceani} diminuisce
► aumentando la concentrazione di un reagente allo stato gassoso o acquoso, la nuova posizione di equilibrio sarà maggiormente spostata a destra
► la nuova posizione di equilibrio sarà maggiormente spostata a destra

Soluzioni capitolo 18

1. Ossidazione e riduzione: che cosa sono e come si riconoscono

- 1 a) Hg: +2; P: +3; O: -2
 b) Cu: +2; N: +3; O: -2
 c) Pb: +4; S: +4; O: -2
 d) H: +1; Cl: +3; O: -2
 e) Na: +1; O: -1
 f) Li: +1; H: -1

- 2 VO_3^- (+5), MnO_4^- (+7), WO_4^{2-} (+7),
 H_3BO_3 (+3), P_2O_5 (+5), HClO_2 (+3),
 KIO_4 (+7), HSO_3^- (+4), HS^- (-2),
 Ag_2O (+1), SnO_2 (+4), HCrO_4^- (+6),
 PH_3 (-3)

- 3 a) H: +1; S: +6; O: -2
 b) Ca: +2; H: +1; P: +5; O: -2
 c) Fe: +3; O: -2; H: +1
 d) Na: +1; H: -1
 e) Mg: +2; H: +1; P: +5; O: -2

- 4 da +6 a +3

- 5 Il sodio si è ossidato e l'idrogeno si è ridotto.

13

	Prima	Dopo	Elettroni scambiati	Semireazione di ossidazione	Semireazione di riduzione
Mg	n.o. 0	Mg^{2+} n.o. +2	2	✓	
N_2	n.o. 0	2N^{3-} n.o. -3	6		✓
Fe_2O_3	n.o. +3	2FeO n.o. +2	2		✓
Al	n.o. 0	Al(OH)_3 n.o. +3	3	✓	
Cr_2O_3	n.o. +3	2CrO_4^{2-} n.o. +6	6	✓	
IO_3^-	n.o. +5	I^- n.o. -1	6		✓
P_4	n.o. 0	4PH_3 n.o. -3	12		✓
CoCl_2	n.o. +2	Co(OH)_3 n.o. +3	1	✓	

2. Come si bilanciano le reazioni di ossido-riduzione

- 14 c), d)

- 16 a) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
 b) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
 c) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

- 6 b)

- 7 N

- 8 C: da +4 (H_2CO_3) a +2 (CO)

- 9 K: da 0 (K) a +1 (K^+)

- 10 Cl_2

- 11 VO_4^{3-}

12

	Elemento che si ossida	Riducente	Elemento che si riduce	Ossidante
a	As	H_3AsO_3	N	HNO_3
b	I	NaI	Cl	HClO
c	C	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Mn	KMnO_4
d	Al	Al	S	H_2SO_4
e	Cu	Cu	S	H_2SO_4
f	S	SO_2	N	HNO_3
g	Zn	Zn	S	H_2SO_4
h	I	I_2	N	HNO_3

- 17 a) $20\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 8\text{Cr}^{3+}_{(aq)} + 3\text{IO}_4^-_{(aq)} \rightarrow 8\text{CrO}_4^{2-}_{(aq)} + 3\text{I}^-_{(aq)} + 40\text{H}^+_{(aq)}$
 b) $10\text{H}^+_{(aq)} + 4\text{Zn}_{(s)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow 4\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{NH}_4^+_{(aq)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 c) $8\text{H}^+_{(aq)} + 3\text{Cu}_{(s)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)} + 3\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 d) $12\text{H}^+_{(aq)} + 4\text{MnO}_4^-_{(aq)} + 5\text{C}_{(s)} \rightarrow 5\text{CO}_{2(g)} + 4\text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

- 18 a) $2\text{OH}^-_{(aq)} + \text{MnO}_4^-_{(aq)} + \text{NO}_2(g) \rightarrow \text{NO}_3^-_{(aq)} + \text{MnO}_4^{2-}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}(l)$
 b) $7\text{OH}^-_{(aq)} + 4\text{Zn}(s) + \text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow 4\text{ZnO}_2^{2-}_{(aq)} + \text{NH}_3(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 c) $3\text{OH}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{CO}_{(aq)} + 2\text{Ag}^+_{(aq)} \rightarrow \text{HCOO}^-_{(aq)} + 2\text{Ag}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 d) $6\text{KOH}_{(aq)} + 2\text{Al}(s) \rightarrow 2\text{K}_3\text{AlO}_3(aq) + 3\text{H}_2(g)$
- 19 a) $\text{I}_2(s) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(aq) \rightarrow 2\text{I}^-_{(aq)} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(aq)$
 b) $2\text{H}^+_{(aq)} + 3\text{H}_2\text{S}(g) + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow 3\text{S}(s) + 2\text{NO}(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$
 c) $2\text{H}^+_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_2(aq) + 2\text{I}^-_{(aq)} \rightarrow \text{I}_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 d) $\text{NH}_3(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{HNO}_3(l) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- 20 a) $4\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{I}^-_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}(aq) \rightarrow \text{I}_2(s) + \text{SO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 b) $10\text{H}^+_{(aq)} + 8\text{I}^-_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}(aq) \rightarrow 4\text{I}_2(s) + \text{H}_2\text{S}(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$
 c) $3\text{As}_2\text{O}_3(s) + 4\text{NO}_3^-_{(aq)} + 7\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 6\text{AsO}_4^{3-}(aq) + 4\text{NO}(g) + 14\text{H}^+_{(aq)}$
 d) $14\text{H}^+_{(aq)} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 3\text{S}^{2-}(aq) \rightarrow 3\text{S}(s) + 2\text{Cr}^{3+}(aq) + 7\text{H}_2\text{O}(l)$
 e) $9\text{H}_2\text{O}(l) + 3\text{As}_2\text{O}_3(s) + 2\text{IO}_3^-_{(aq)} \rightarrow 6\text{AsO}_4^{3-}(aq) + 2\text{I}^-_{(aq)} + 18\text{H}^+_{(aq)}$
- 21 a) $4\text{NH}_3(g) + 7\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$
 b) $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{CO}(g) \rightarrow 2\text{Fe}(s) + 3\text{CO}_2(g)$
 c) $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{K}(s) \rightarrow 2\text{KOH}(aq) + \text{H}_2(g)$
- 22 a) $2\text{H}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 b) $4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{Cu} \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 c) $\text{IO}_3^- + 3\text{AsO}_3^{3-} \rightarrow \text{I}^- + 3\text{AsO}_4^{3-}$
 d) $4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 e) $4\text{H}^+ + 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{BiO}_3^- \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{Bi}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 f) $\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + 5\text{ClO}^- \rightarrow 2\text{IO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$
 g) $14\text{H}^+ + 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
 h) $8\text{H}^+ + 3\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 3\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 i) $3\text{H}^+ + 2\text{I}^- + \text{HSO}_4^- \rightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 l) $4\text{H}^+ + 3\text{Sn} + 4\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{SnO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

- m) $4\text{H}^+ + \text{PbO}_2 + 4\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 n) $2\text{H}^+ + \text{Ag} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O}$
 o) $4\text{Fe}^{3+} + 2\text{NH}_3\text{OH}^+ \rightarrow 4\text{Fe}^{2+} + \text{N}_2\text{O} + 6\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
 p) $2\text{H}^+ + 2\text{HNO}_2 + 2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
 q) $2\text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{HNO}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
 r) $\text{H}^+ + 5\text{HNO}_2 + 2\text{MnO}_4^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
 s) $16\text{H}^+ + 3\text{H}_3\text{PO}_2 + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{Cr}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O}$
 t) $4\text{H}^+ + 2\text{VO}_2^+ + \text{Sn}^{2+} \rightarrow 2\text{VO}^{2+} + \text{Sn}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$

- 23 a) $4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{S}^{2-} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{CrO}_2^- + 8\text{OH}^-$
 b) $4\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 2\text{MnO}_2 + 8\text{OH}^-$
 c) $4\text{ClO}_3^- + 3\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow 6\text{NO} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{NiO}_2 + 2\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$
 e) $\text{H}_2\text{O} + 3\text{SO}_3^{2-} + 2\text{MnO}_4^- \rightarrow 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{OH}^-$
 f) $8\text{OH}^- + 2\text{CrO}_2^- + 3\text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 6\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
 g) $\text{H}_2\text{O} + 3\text{SO}_3^{2-} + 2\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{CrO}_2^- + 2\text{OH}^-$
 h) $2\text{O}_2 + \text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_2 + \text{N}_2$
 i) $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
 l) $6\text{H}_2\text{O} + 4\text{Au} + 16\text{CN}^- + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{Au}(\text{CN})_4^- + 12\text{OH}^-$

3. Reazioni redox spontanee e non spontanee

- 25 Sì
 ► Fornendo dall'esterno l'energia necessaria

4. Le pile

- 28 ► Cu^{2+}
 ► Cu^{2+}/Cu
- 29 Cu^{2+}
- 30 Ni^{2+}

31 Perché bisogna realizzare un circuito

32 $\text{Ni}; \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}; \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-;$
 $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Ni} + \text{Zn}^{2+}$

5. La scala dei potenziali standard di riduzione

- 33** a) La forza elettromotrice di una **pila/cella elettrolitica** dà un'indicazione sulla capacità che essa possiede di spingere gli **elettroni/ioni** a scorrere nel circuito **esterno/interno** dal polo **positivo/negativo** al polo **positivo/negativo**.
- b) All'elettrodo a idrogeno, in condizioni standard, la concentrazione della soluzione ionica è **1 M/0,1 N** e la temperatura è **0 °C/25 °C** e viene assegnato per convenzione il potenziale **$E^\circ/\text{V} = 0,00 \text{ V}/0,00 \text{ A}$** .
- c) Il segno attribuito ai potenziali per le semireazioni di **riduzione/ossidazione** è **negativo/positivo** se il metallo si riduce più facilmente rispetto a H^+ , **negativo/positivo** in caso contrario.
- d) Gli elettroni in un circuito **esterno/interno** di una pila scorrono spontaneamente verso l'elettrodo immerso nella semicella contenente le sostanze che **respingono/attraggono** maggiormente gli elettroni, quindi che si **riducono/ossidano**, ossia verso **l'anodo/il catodo**.

34 Tutti gli elementi con $E^\circ < E^\circ_{\text{Pb}}$

35 1,08 V

36

		Catodo (riduzione)							
		Ag	Cu	Zn	Pb	Al	Au	Sn	Pd
Anodo (ossidazione)	Ag	2	-	-	-	-	+	-	+
	Cu	1		-	-	-	+	-	+
	Zn	1	+		+	-	+	+	+
	Pb	+	+	-		-	+	-	+
	Al	+	+	+	+		+	+	+
	Au	-	-	-	-	-		-	-
	Sn	+	+	-	≈+	-	+		+
	Pd	-	-	-	-	-	+	-	

37 $E_{\text{Ag}} - E_{\text{Cu}} = 0,46 \text{ V}; E_{\text{Ag}} - E_{\text{Zn}} = 1,56 \text{ V};$
 $E_{\text{Ag}} - E_{\text{Pb}} = 0,93 \text{ V}; E_{\text{Ag}} - E_{\text{Al}} = 2,46 \text{ V};$

$E_{\text{Ag}} - E_{\text{Sn}} = 0,94 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Zn}} = 2,26 \text{ V};$
 $E_{\text{Au}} - E_{\text{Pb}} = 1,63 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Al}} = 3,16 \text{ V};$
 $E_{\text{Au}} - E_{\text{Sn}} = 1,64 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Pd}} = 0,55 \text{ V};$
 $E_{\text{Cu}} - E_{\text{Zn}} = 1,10 \text{ V}; E_{\text{Cu}} - E_{\text{Pb}} = 0,47 \text{ V};$
 $E_{\text{Cu}} - E_{\text{Al}} = 2,00 \text{ V}; E_{\text{Cu}} - E_{\text{Sn}} = 0,48 \text{ V};$
 $E_{\text{Zn}} - E_{\text{Al}} = 0,90 \text{ V}; E_{\text{Sn}} - E_{\text{Zn}} = 0,62 \text{ V};$
 $E_{\text{Sn}} - E_{\text{Al}} = 1,52 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Ag}} = 0,15 \text{ V};$
 $E_{\text{Pd}} - E_{\text{Cu}} = 0,61 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Zn}} = 1,71 \text{ V};$
 $E_{\text{Pb}} - E_{\text{Zn}} = 0,63 \text{ V}; E_{\text{Pb}} - E_{\text{Al}} = 1,53 \text{ V};$
 $E_{\text{Pb}} - E_{\text{Sn}} = 0,01 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Ag}} = 0,70 \text{ V};$
 $E_{\text{Au}} - E_{\text{Cu}} = 1,16 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Pb}} = 1,08 \text{ V};$
 $E_{\text{Pd}} - E_{\text{Al}} = 2,61 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Sn}} = 1,09 \text{ V}$

38 1,76 V

39 Per esempio 3 pile Zn (-) / Cu (+) in serie

40 $\text{Mn}_{(s)} + \text{Sn}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + \text{Sn}_{(s)};$
(-) $\text{Mn}_{(s)} / \text{Mn}^{2+}_{(aq)} // \text{Sn}^{2+}_{(aq)} / \text{Sn}_{(s)}$ (+);
(-) $\text{Mn}_{(s)} \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^-;$
(+) $\text{Sn}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}_{(s)}; E^\circ \text{ pila} = +1,04 \text{ V}$

6. La corrosione

45 F_2

46 In condizioni standard F_2 attacca tutti i metalli, Br_2 li attacca tutti tranne l'oro.

47 Cu

7. L'elettrolisi e la cella elettrolitica

- 48** a) Il fenomeno dell'elettrolisi avviene nelle **celle galvaniche/celle elettrolitiche** e trasforma l'energia **chimica/elettrica** in energia **chimica/elettrica**.
- b) Nelle celle elettrolitiche, l'anodo è il polo **negativo/positivo** mentre il catodo è il polo **negativo/positivo**, con polarità quindi **uguale/opposta** alle pile.
- c) Nelle celle **elettrolitiche/galvaniche** viene utilizzata corrente elettrica per condurre una reazione **spontanea/non spontanea**.
- d) **Al catodo/All'anodo** si ossida la specie che possiede il valore di E° **minore/maggiore**.

49 Per migliorare la conducibilità elettrica

50 $2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$

- 51 $K^+ + e^- \rightarrow K$
- 52 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
- 53 (+): $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$; (-): $Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$
- 54 (-): $2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$;
 (+): $O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

8. Le leggi di Faraday

- 55 1 mole
- 56 3 moli
- 57 a) Tra la quantità di **corrente/ioni** che passa in una cella elettrolitica e la **massa/il numero di atomi** di sostanza che si forma agli elettrodi esistono delle relazioni matematiche, espresse dalle leggi di Faraday.
- b) La **prima/seconda** legge di Faraday afferma che la **massa/il numero di atomi** di sostanza che **viene assorbita/si libera** presso un elettrodo è **indipendente dalla/proporzionale alla** quantità di carica elettrica che giunge all'elettrodo.
- c) La **prima/seconda** legge di Faraday afferma che la **massa/il numero di atomi** delle sostanze depositate agli elettrodi di celle contenenti soluzioni **diverse/uguali**, attraversate **da diversa/dalla stessa** quantità di carica, è **inversamente/direttamente** proporzionale ai rispettivi equivalenti elettrochimici.
- 58 2 mol
- 59 $2 \cdot 10^{22}$ ioni Zn^{2+} ; $4 \cdot 10^{22}$ ioni Ag^+ ;
 $1,33 \cdot 10^{22}$ ioni Al^{3+}
- 61 38 g
- 62 25 g; 39 g
- 64 3,6 A
- 65 0,67 g; 2,7 g
- 66 2,2 A

REVIEW

- 1 $HCl + NaClO + 2NaClO_2 \rightarrow 2ClO_2 + 2NaCl + NaOH$
- 2 a)
- 3 a)
- 4 (-) $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$;
 (+) $4H^+ + PbO_2 + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$
- 5 0,28 g
- 6 $5,6 \cdot 10^{-3}$ g
- 7 1,5 L
- 8 3,0 h
- 9 8,7 h
- 10 35'
- 11 a) (-) $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ (ox);
 (+) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ (red);
 f.e.m. = 1,66 V
- b) (-) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ (ox);
 (+) $Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$ (red);
 f.e.m. = 0,84 V
- 12 a) (+) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
 (-) $Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$
 $Cu^{2+} + Ni \rightarrow Cu + Ni^{2+}$
 $E^\circ = +0,34 + 0,25 = 0,59$ V
- b) (+) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
 (-) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
 $Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$
 $E^\circ = 1,11$ V
- c) (+) $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$
 (-) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
 $Ni^{2+} + Zn \rightarrow Zn^{2+} + Ni$
 $E^\circ = 0,51$ V

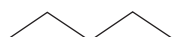
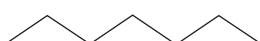
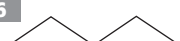
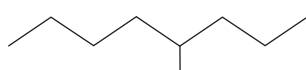
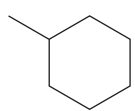
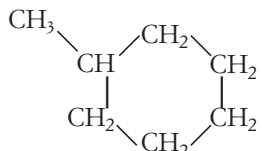
- 13 a) $\text{MgO}_{(s)} + \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightarrow \text{MgCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- b) $\text{KNO}_{3(s)} \rightarrow \text{KNO}_{2(s)} + \text{O}_{2(g)}$
 $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
 (N si riduce, NO_3^- ossidante;
 O si ossida; NO_3^- riducente)
- c) $\text{H}_{2(g)} + \text{CuO}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 $\text{H}_2 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 (Cu si riduce; CuO ossidante;
 H si ossida; H_2 riducente)
- d) $\text{NaOH}_{(s)} + \text{HCl}_{(s)} \rightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- e) $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{HCl}_{(g)}$
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
 (Cl si riduce; Cl_2 ossidante;
 H si ossida; H_2 riducente)
- f) $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$

Soluzioni capitolo 19

1. I composti organici

- 1 c) _____
 2 d) _____
 3 7 _____

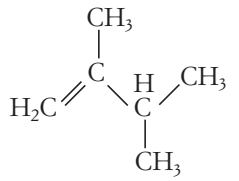
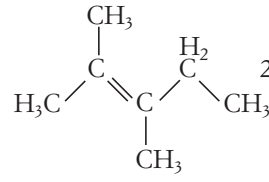
2. Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani

- 5 a) 
 b) 
- 6  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
 

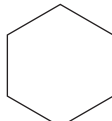
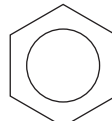
3. Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse

- 7 a) Isomeria di posizione;
 b) i due composti non sono isomeri
 c) isomeria ottica

4. Gli idrocarburi insaturi: alcheni e alchini

- 8 a)  2,3-dimetil-1-butene
 b)  2,3-dimetil-2-pentene

5. Gli idrocarburi aromatici

- 10  
 ► Il secondo è aromatico.

6. I gruppi funzionali

- 13 Classe di composti _____
 14 a-3; b-4; c-2; d-1 _____

REVIEW

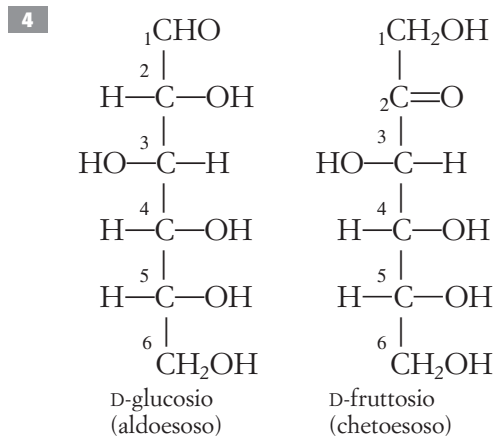
- 2 b) _____
 3 Sono aromatici i composti in alto a destra e l'ultimo in basso.
 4 Aromatic compounds
 5 Alkanes (and cycloalkanes)
 6 a) Saturo; b) e c) insaturi
 8 IN ALTO A SINISTRA: etano
 IN ALTO A DESTRA: propano
 IN BASSO: butano
 9 b) and d)

Soluzioni capitolo 20

1. Le molecole biologiche

- 1 Carboidrati, proteine, lipidi, acidi nucleici
- 2 Proteine: 11,2 kg; lipidi: 9,1 kg; carboidrati: 0,7 kg; acqua: 45,5 kg; sali minerali 3,5 kg

2. I carboidrati



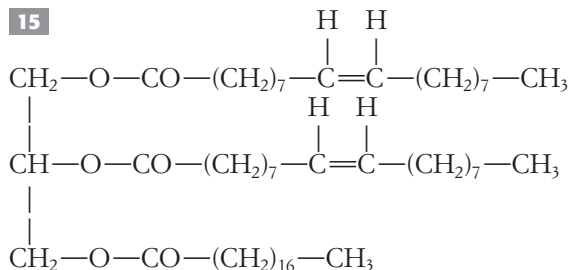
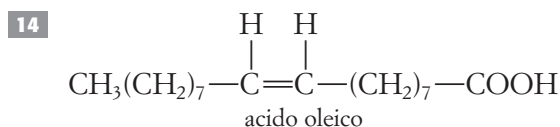
- 6 L'atomo di carbonio asimmetrico più lontano dal gruppo carbonilico
- 7 a), b), c) e d): glucosio

8

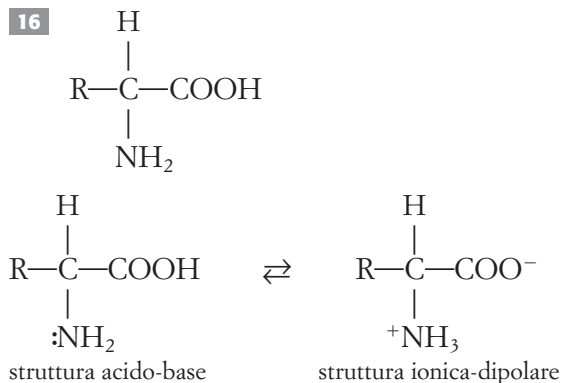
Zucchero	Tipo	Monosaccaridi	Origine
saccarosio	disaccaride	glucosio e fruttosio	vegetale
amilosio	polisaccaride	glucosio	vegetale
cellulosa	polisaccaride	glucosio	vegetale
lattosio	disaccaride	glucosio e galattosio	animale
glicogeno	polisaccaride	glucosio	animale

3. I lipidi

- 11 Le code idrocarburiche apolari
▶ La testa ionica
- 12 I grassi animali e gli oli vegetali



4. Le proteine



- 17 Amminico $-\text{NH}_2$ e carbossilico $-\text{COOH}$
- 18 Estremità amminica libera ed estremità carbossilica libera
- 19 Sia da acidi sia da basi
- 20 ▶ No

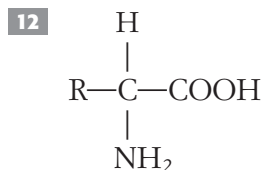
5. Gli acidi nucleici

- 21 I nucleotidi sono le subunità fondamentali degli acidi nucleici e consistono di una base organica azotata, di uno zucchero a cinque atomi di carbonio e di un gruppo fosfato.
- 22 Base azotata – zucchero – gruppo fosfato
- 24 A si appaia sempre con T, e G con C.
- 25 ▶ T-A-G-G-C-G-A-T-T-A-T-C
▶ U-A-G-G-C-G-A-U-U-A-U-C

REVIEW

- 1** Un dipeptide
-
- 3** Monosaccaridi, oligosaccaridi, polisaccaridi
▶ I monosaccaridi
-
- 4** La proprietà di essere insolubili in acqua ma solubili in solventi organici apolari
-
- 5** Amminico $-NH_2$ e carbossilico $-COOH$
-
- 6**
- | | |
|-----|--------------|
| --- | ACIDO GRASSO |
| | |
| --- | ACIDO GRASSO |
| | |
| --- | ACIDO GRASSO |
-
- 7** Lattosio
-

- 11** Prima figura a sinistra: In alto: **testa polare**; in basso: **code apolari**; in basso in fondo: **modello molecolare**
Figura a destra, in alto: **testa**; sotto: **code**; sotto in fondo: **rappresentazione semplificata**
-



- 13** ▶ Le alternative sono 3:
Lys – Gly – Phe
Lys – Phe – Gly
Phe – Lys – Gly
-

14

Biomolecola	Classe di appartenenza	Origine del polimero (animale e/o vegetale)	Tipo di monomero
cellulosa	polisaccaridi	vegetale	β -glucosio
RNA	acidi nucleici	animale e vegetale	nucleotide
polipeptide	proteine	animale e vegetale	amminoacido
glicogeno	polisaccaridi	animale	α-glucosio
DNA	acidi nucleici	animale e vegetale	nucleotide

- 15** In alto a sinistra: outside the cell
In alto a destra: proteins
In basso a sinistra: inside the cell
In basso a destra: phosphoglycerides
-