

Soluzioni degli esercizi

Soluzioni capitolo 0

1. Il Sistema Internazionale di unità di misura

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

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

- 7 a) 144 000 s; b) 3360 s;
c) 0,120 s; d) 43 200 s

- 8 a) $6 \cdot 10^{-4}$ m³;
b) $3 \cdot 10^{10}$ m³;
c) $9 \cdot 10^5$ m³;
d) $4,5 \cdot 10^{-8}$ m³

2. Grandezze estensive e grandezze intensive

10 Intensiva

13 0,025 N

15 5 kg

17 0,873 g/cm³

18 0,78 cm³

19 0,0893 g/L

20 9,9 g

21 $5,7 \cdot 10^2$ cm³

22 $1,28 \cdot 10^{-3}$ g/cm³

23

Oggetto	Dimensioni	Massa
iceberg	12 m ³	$1,1 \cdot 10^7$ g
piano di cucina in granito	60 cm · 120 cm · 4,0 cm	da $7,3 \cdot 10^4$ g a $8,8 \cdot 10^4$ g
olio di oliva	1,0 L	$9,2 \cdot 10^2$ g
aria in una stanza	4,0 m · 4,5 m · 2,7 m	$6,3 \cdot 10^4$ g
doppio vetro di una finestra	100 cm · 40 cm · 5,0 mm	da $5,0 \cdot 10^3$ g a $5,6 \cdot 10^3$ 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 K; b) 313,15 K;
c) 198,15 K; d) 73,15 K

28 a) 76,85 °C; b) -193,15 °C;
c) 576,85 °C; d) -153,15 °C

30 $2,4 \cdot 10^3$ J

31 1 kcal

32 $2,5 \cdot 10^5$ J

33 $3,1 \cdot 10^2$ J

34 30 °C

35 Alluminio

36 $1,0 \cdot 10^{17}$ 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; $4,77 \cdot 10^{-5}$ m³;
b) 3 cifre significative; $1,10 \cdot 10^4$ g;
c) 2 cifre significative; $2,4 \cdot 10^{11}$ nm;
d) 3 cifre significative; $5,67 \cdot 10^5$ mL;
e) 2 cifre significative; $5,5 \cdot 10^5$ cm²;
f) 3 cifre significative; 26,8 °C

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

42 a) 21,0 cm · 29,7 cm = 624 cm²
b) 0,70 kg + 9,6 kg = 10,3 kg
c) 0,70 g : 0,050 mL = $1 \cdot 10$ g/mL
d) 420 m : 30 s = 14 m/s

Soluzioni capitolo 1

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** ▶ $T_f = 273\text{ K}$; $T_{eb} = 373\text{ K}$
 ▶ $t_{eb} - t_f = 100\text{ }^{\circ}\text{C} - 0\text{ }^{\circ}\text{C} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 $T_{eb} - T_f = 373\text{ K} - 273\text{ K} = 100\text{ K}$
-
- 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)
-

14

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

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

16

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

- 17** d)
-

18

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

19

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

20 Separando la limatura di ferro con una calamita

21 Se si aggiunge acqua, NaCl va in soluzione.

A questo punto i componenti del miscuglio possono essere separati per filtrazione.

22 Sono più ricche del liquido sconosciuto.

- 23**
- ▶ B, C, E
 - ▶ A, D
 - ▶ C, E
 - ▶ A e D; C, D ed E

6. Dalle trasformazioni fisiche alle trasformazioni chimiche

25 Quattro fisiche e una chimica

7. Gli elementi e i composti

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

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

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

- 34**
- a) Sodio, cloro;
 - b) idrogeno, ossigeno;
 - c) carbonio, idrogeno, ossigeno;
 - d) carbonio, idrogeno;
 - e) azoto, idrogeno

Soluzioni capitolo 2

2. La nascita della moderna teoria atomica

- 3** a), e), f)
- 5** 623,3 g
- 6** 40 g
- 7** 64 g
- 8** 20,7 g
- 10** 3,3 g di zolfo si combinano con 5,0 g di ossigeno; si ottengono 8,3 g di anidride solforica.
- 11** 40 g
- 12** 14,9 g
- 13** Con 10 g di idrogeno si combinano 160 g di zolfo e 320 g di ossigeno.
- 16** 46,7%; 30,3%
- 17** 4,9 g
- 18** 18 kg

19 40 g; 53%

20 ► 2 ► Sì

3. La teoria atomica e le proprietà della materia

22 H_2SO_4

25 No; 1 : 1

26 FeCO_3

27 CaI_2

28 b)

4. La teoria cinetico-molecolare della materia

29 Perché sono maggiori le forze di coesione da vincere.

30 Sì, le molecole sono separate da spazio vuoto.

31 La sosta tecnica è l'intervallo di tempo durante il quale la temperatura di una sostanza pura rimane costante (durante un passaggio di stato).

Soluzioni capitolo 3

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

Soluzioni capitolo 4

2. La pressione dei gas

- 2** a) 745 mmHg;
b) 0,0124 mmHg;
c) 674 mmHg

- 3** 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

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

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

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

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

- 10** 1 : 1

- 11** 5 L

- 12** 5

4. Quanto pesano un atomo o una molecola?

- 14** L'idrogeno è una molecola biatomica.

- 15** a) 28 u;
b) 67 u;
c) 17

5. I gas e il volume molare

- 19** 6,40 g

- 20** 44,6 mol

- 21** $2,7 \cdot 10^{22}$

- 22** 30 g/mol

6. L'equazione di stato dei gas perfetti

- 24** 20 mol

- 25** 67 L

- 26** 12,1 L

- 27** 130 g

- 28** a) 5,1 K
b) 0,13 mol

- 29** ► NH_3
► Contengono tutte lo stesso numero di molecole.

- 30** b)

- 31** 32 u

- 32** 5,5 g/L

- 33** 63,4 u

Soluzioni capitolo 5

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

- 12** d)

4. Numero atomico, numero di massa e isotopi

- 13** Protoni e neutroni che costituiscono il nucleo
- 19** 9
- 20** 16 protoni e 16 neutroni
- 21** 18 protoni, 22 neutroni, 18 elettroni
- 22** a) Zn; b) F; c) Sb; d) Br; e) K
- 23** 10 elettroni, 12 protoni, 13 neutroni
- 25** 16.004 u

Soluzioni capitolo 6

2. L'atomo di Bohr

4 Frequenza e lunghezza d'onda sono inversamente proporzionali, secondo la seguente relazione:

$$c = \lambda \cdot \nu$$

7 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.

9 a)

3. Il modello atomico a strati

10 Descrive il livello energetico dell'orbita dell'elettrone per l'atomo di idrogeno.

11 $2 \cdot n^2$

21

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

5. La moderna tavola periodica

24 VI gruppo (16), quarto periodo

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

26 F; Na

27 c)

6. Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo

31 $\cdot \ddot{\text{C}} \cdot$

12 6

13 18

14 3

15 14

4. La configurazione elettronica degli elementi

18 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.

19 a) Z = 7, azoto;
 b) Z = 11, sodio;
 c) Z = 25, manganese;
 d) Z = 34, selenio

20 a)

32 $:\ddot{\text{I}} \cdot \text{Ca} \cdot :\ddot{\text{Kr}}:$ Be $:\ddot{\text{S}} \cdot \text{Na} \cdot :\ddot{\text{Cl}} \cdot \text{K} \cdot$

33 $\cdot \ddot{\text{X}} \cdot$

34 $:\ddot{\text{X}}:$

35 V; IV; II

36 $:\ddot{\text{Cl}}:$

7. Le proprietà periodiche

37 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.

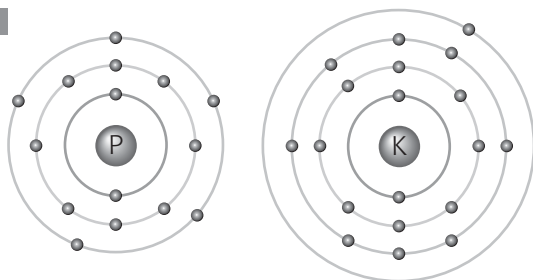
► Aumenta da sinistra a destra e dall'alto verso il basso.

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

39 L'energia di affinità elettronica

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

41



45

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·
F	9	9	7	non metallo	· $\ddot{\text{F}}$ ·
Ca	20	20	2	metallo	·Ca·
Al	13	13	3	metallo	· $\dot{\text{Al}}$ ·
S	16	16	6	non metallo	· $\ddot{\text{S}}$ ·

8. Metalli, non metalli e semimetalli

- 42** 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

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

44 Kr
► Rb

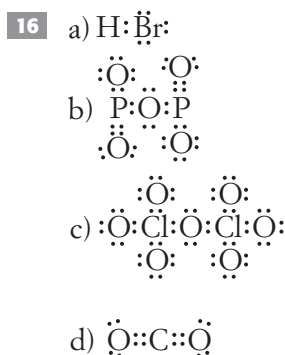
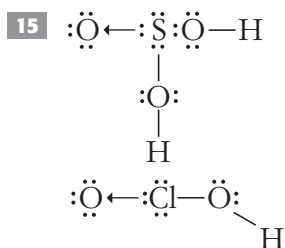
Soluzioni capitolo 7

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
- 4** $1s^2 2s^2 2p^6$; 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

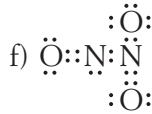
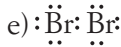
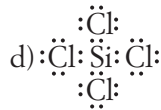
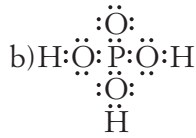
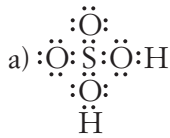
- 9** La valenza rappresenta il numero di elettroni che un atomo guadagna, perde o mette in comune quando si lega con altri atomi.
- 10** Il legame covalente si forma quando due atomi mettono in comune una coppia di elettroni.
- 12** Nel legame covalente dativo la coppia di elettroni comuni è fornita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



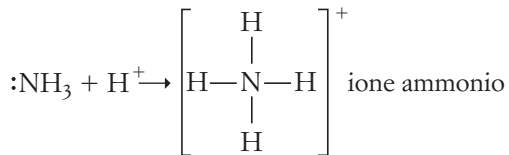
3. La scala dell'elettronegatività e i legami

- 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
- 23** a) $\text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H}$
|
H
|
H
c) $\text{H}:\ddot{\text{Si}}:\text{H}$
|
H
e) $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{P}}:\ddot{\text{Cl}}:$
|
 $:\ddot{\text{Cl}}:$
- b) $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{S}}::\ddot{\text{O}}:$
d) $\ddot{\text{O}}::\text{N}::\ddot{\text{O}}::\text{N}::\ddot{\text{O}}:$
|
 $:\ddot{\text{O}}:$

24



25



5. Il legame metallico

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

29 a)

30 2 elettroni; Ca^{2+}

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

6. La tavola periodica e i legami tra gli elementi

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

33 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.

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

35 Na e F

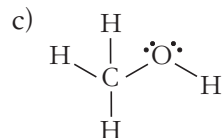
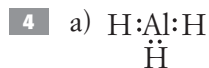
▶ NaF

▶ Legame ionico; solido

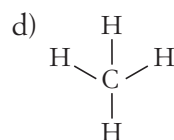
Soluzioni capitolo 8

1. La forma delle molecole

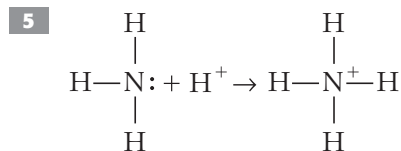
3 b)



tetraedrica



tetraedrica



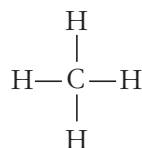
2. Molecole polari e non polari

6 I_2 è apolare come CCl_4 .

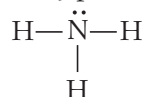
7 H_2O

8 a) polare;
b) polare;
c) polare

9 CH_4 tetraedrica apolare



NH_3 piramidale polare



3. Le forze intermolecolari

10 Le forze di London

11 ► Legame a idrogeno
► Più forte

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

13 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.

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

15 Deve essere ionica o dissociabile.

16 Il legame a idrogeno in HF è più forte per cui la coesione tra le molecole è maggiore.

Soluzioni capitolo 9

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) triidruo di fosforo
g) dibromuro di magnesio
h) triossido di diboro
i) tetraidruo 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) tetraidruo 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

30

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

31 Binari: a); c)
Ternari: d)
Acidi: b); c)
Basici: f)

32 Ossidi acidi: d)
Ossidi basici: a); b); c)

34 a) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
b) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
c) $\text{Al}(\text{OH})_3$
d) RbOH
e) $\text{Sn}(\text{OH})_4$

35 a) $\text{Al}(\text{OH})_3$
b) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
c) AgOH
d) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

36 a) HNO_3
b) H_2SO_3
c) H_3PO_4
d) H_2CO_3

37 a) acido nitrico
b) acido carbonico
c) acido fosforico
d) acido nitroso

38 a) acido metafosforoso
b) acido pirofosforico
c) acido ortofosforico

39 a) LiClO
b) HClO_4
c) CoCO_3
d) K_2SO_3
e) KIO_3
f) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

40 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

41 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

42 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)

Soluzioni capitolo 10

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
- 22** a) 0,05 M; b) 1,500 M; c) 1,5 M
- 23** 0,23 mol
- 24** 17,6 g
- 25** 500 mL
- 26** 250 mL

Soluzioni capitolo 11

1. Equazioni di reazione e bilanciamento

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

2 Prodotti

3 Allo stato fisico delle sostanze.

- 4 a) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ (già bilanciata)
 b) $2Cu_2O + O_2 \rightarrow 4CuO$
 c) $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$
 d) $4NH_3 + 7O_2 \rightarrow 4NO_2 + 6H_2O$

- 5 a) $2Al(OH)_3 + 3H_2CO_3 \rightarrow$
 $\rightarrow Al_2(CO_3)_3 + 6H_2O$
 b) $2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2$
 c) $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ (già bilanciata)

- 7 a) benzene $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow$
 $\rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$
 b) butano $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow$
 $\rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$
 c) decano $2C_{10}H_{22} + 31O_2 \rightarrow$
 $\rightarrow 20CO_2 + 22H_2O$

- 8 a) $2Mg(NO_3)_{2(s)} \rightarrow$
 $\rightarrow 2MgO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$
 b) $2KNO_{3(s)} \rightarrow KNO_{2(s)} + O_{2(g)}$
 c) $2Ag_2CO_{3(g)} \rightarrow 4Ag_{(s)} + 2CO_{2(g)} + O_{2(g)}$

- 9 a) $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
 b) $3H_2SO_4 + 2Al(OH)_3 \rightarrow$
 $\rightarrow 6H_2O + Al_2(SO_4)_3$
 c) $C_5H_{12} + 8O_2 \rightarrow 5CO_2 + 6H_2O$
 d) $NaHCO_3 \rightarrow NaOH + CO_2$
 (già bilanciata)
 e) $3CO + Fe_2O_3 \rightarrow 3CO_2 + 2Fe$
 f) $NiCl_2 + 3O_2 \rightarrow NiO + Cl_2O_5$

10 $AlN + 3H_2O \rightarrow NH_3 + Al(OH)_3$

11 $NaSO_3 + 2HCl \rightarrow SO_{2(g)} + 2NaCl + H_2O$

12 $CuCO_3 + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + CO_{2(g)} + H_2O$

13 $Cu + 4HNO_3 \rightarrow 2NO_2 + Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$

2. I calcoli stechiometrici

14 Il numero di molecole o di moli

16 $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

18 107 g

19 6,3 g

20 $6C_{(s)} + 2Fe_2O_{3(aq)} \rightarrow 4Fe_{(s)} + 6CO_{(g)}$
 $C = 36 \text{ g}; Fe_2O_3 = 160 \text{ g}$

21 $SiO_2 = 0 \text{ mol}; C = 0 \text{ mol}; Si = 1 \text{ mol};$
 $CO = 2 \text{ mol}$

22 16 mol $FeSO_4 + 4 \text{ mol } O_2$

23 025 mol $Al_2O_3 + 0,75 \text{ mol } H_2O$

24 $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
 magnesio + acido cloridrico/cloruro di idrogeno \rightarrow cloruro di magnesio/dicloruro di magnesio + idrogeno 5,8 g H_2

25 $CaO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$
 ossido di calcio/monossido di calcio + acido cloridrico/cloruro di idrogeno \rightarrow cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua 159 g $CaCl_2$

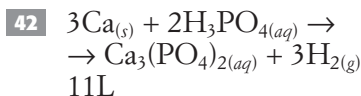
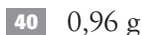
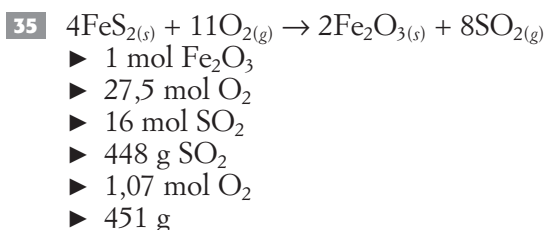
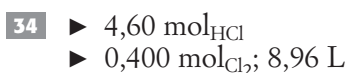
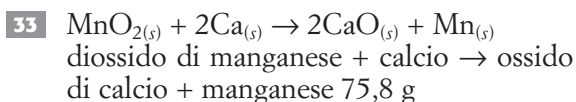
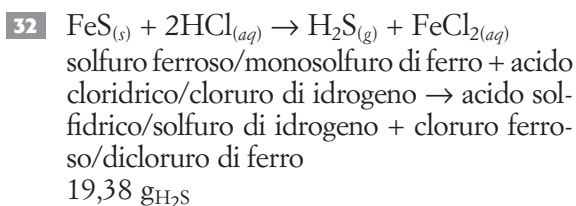
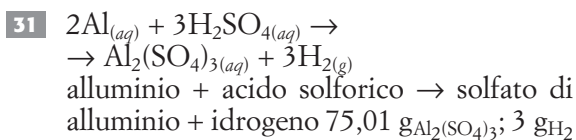
26 $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O$
 metano/tetraidruro di carbonio + ossigeno \rightarrow anidride carbonica/diossido di carbonio + acqua 88 g CO_2

27 $Mg_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Mg(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$
 magnesio + acqua \rightarrow idrossido di magnesio/diidrossido di magnesio + idrogeno 10 g H_2

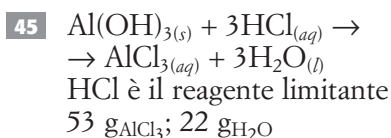
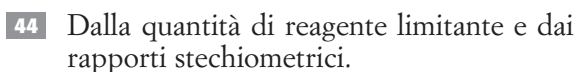
28 $PCl_3_{(l)} + 3H_2O_{(l)} \rightarrow H_3PO_3_{(aq)} + 3HCl_{(g)}$
 tricloruro di fosforo + acqua \rightarrow acido ortofosforoso + acido cloridrico 30 g

29 $2AlCl_{(aq)} + 3Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow$
 $\rightarrow 3CaCl_{2(aq)} + 2Al(OH)_{3(aq)}$
 cloruro di alluminio + idrossido di calcio \rightarrow cloruro di calcio + idrossido di alluminio 118 g

30 $2HCl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow$
 $\rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
 acido cloridrico/cloruro di idrogeno + idrossido di calcio/diidrossido di calcio \rightarrow cloruro di calcio/dicloruro di calcio + acqua 118 g HCl



3. Reagente limitante, reagente in eccesso e resa di una reazione



Soluzioni capitolo 12

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

- 25 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.

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

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

Soluzioni capitolo 13

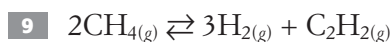
1. L'equilibrio chimico è un equilibrio dinamico

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

2. La costante di equilibrio

- 7 A sinistra

8 $K_{eq} = [\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{Ce}^{4+}] / [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{Ce}^{3+}]$



- 10 a) $K_{eq} = [\text{HCl}]^4 / [\text{CH}_4] \cdot [\text{Cl}_2]^4$;
b) $K_{eq} = [\text{SO}_3]$;
c) $K_{eq} = [\text{H}_2\text{O}]^6 \cdot [\text{N}_2]^2 / [\text{NH}_3]^4 \cdot [\text{O}_2]^3$

- 11 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) $K_{eq} = [\text{SO}_3]^2 / [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$

12 $4,61 \cdot 10^{-3}$

13 $5,0 \cdot 10^{-2}$

- 14 Prima riga: reazione all'equilibrio; seconda riga: avviene la reazione diretta; terza riga: avviene la reazione diretta.

15 6,06

16 4,05

- 17 ▶ 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

19 0,0090 M

20 64

4. Il principio di Le Châtelier

- 21 ▶ L'equilibrio si sposta a sinistra.
▶ L'equilibrio si sposta a destra.

23 No

24 Verso destra

- 25 a) D;
b) S;
c) I;
d) D

Soluzioni capitolo 14

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

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

18

$[H^+]$	$[OH^-]$	
10^{-8} M	10^{-6} M	basico
10 M	10^{-15} M	acido
$9 \cdot 10^{-5} \text{ M}$	$1,11 \cdot 10^{-10} \text{ M}$	acido
10^{-7} M	10^{-7} M	neutro
$9,9 \cdot 10^{-7} \text{ M}$	$1,0 \cdot 10^{-8} \text{ M}$	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** $0,01 \text{ mol/L}$

- 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

Soluzioni capitolo 15

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_3^2 (+5), MnO_4^2 (+7), WO_4^2 (+7),
 H_3BO_3 (+3), P_2O_5 (+5), HClO_2 (+3),
 KIO_4 (+7), HSO_3^2 (+4), HS^2 (-2),
 Ag_2O (+1), SnO_2 (+4), HCrO_4^2 (+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) $20\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 8\text{Cr}^{3+}_{(aq)} + 3\text{IO}_4^-_{(aq)} \rightarrow$
 $\rightarrow 8\text{CrO}_4^{2-}_{(aq)} + 3\text{I}^-_{(aq)} + 40\text{H}^+_{(aq)}$
 b) $10\text{H}^+_{(aq)} + 4\text{Zn}_{(s)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow$
 $\rightarrow 4\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{NH}_4^+_{(aq)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 c) $8\text{H}^+_{(aq)} + 3\text{Cu}_{(s)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow$
 $\rightarrow 2\text{NO}_{(g)} + 3\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 d) $12\text{H}^+_{(aq)} + 4\text{MnO}_4^-_{(aq)} + 5\text{C}_{(s)} \rightarrow$
 $\rightarrow 5\text{CO}_{2(g)} + 4\text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

- 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 1,08 V

34

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

35 $E_{\text{Ag}} - E_{\text{Cu}} = 0,46 \text{ V}; E_{\text{Ag}} - E_{\text{Zn}} = 1,56 \text{ V};$
 $E_{\text{Ag}} - E_{\text{Pb}} = 0,93 \text{ V}; E_{\text{Ag}} - E_{\text{Al}} = 2,46 \text{ V};$
 $E_{\text{Ag}} - E_{\text{Sn}} = 0,94 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Zn}} = 2,26 \text{ V};$
 $E_{\text{Au}} - E_{\text{Pb}} = 1,63 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Al}} = 3,16 \text{ V};$
 $E_{\text{Au}} - E_{\text{Sn}} = 1,64 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Pd}} = 0,55 \text{ V};$
 $E_{\text{Cu}} - E_{\text{Zn}} = 1,10 \text{ V}; E_{\text{Cu}} - E_{\text{Pb}} = 0,47 \text{ V};$
 $E_{\text{Cu}} - E_{\text{Al}} = 2,00 \text{ V}; E_{\text{Cu}} - E_{\text{Sn}} = 0,48 \text{ V};$
 $E_{\text{Zn}} - E_{\text{Al}} = 0,90 \text{ V}; E_{\text{Sn}} - E_{\text{Zn}} = 0,62 \text{ V};$
 $E_{\text{Sn}} - E_{\text{Al}} = 1,52 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Ag}} = 0,15 \text{ V};$
 $E_{\text{Pd}} - E_{\text{Cu}} = 0,61 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Zn}} = 1,71 \text{ V};$
 $E_{\text{Pb}} - E_{\text{Zn}} = 0,63 \text{ V}; E_{\text{Pb}} - E_{\text{Al}} = 1,53 \text{ V};$
 $E_{\text{Pb}} - E_{\text{Sn}} = 0,01 \text{ V}; E_{\text{Au}} - E_{\text{Ag}} = 0,70 \text{ V};$
 $E_{\text{Au}} - E_{\text{Cu}} = 1,16 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Pb}} = 1,08 \text{ V};$
 $E_{\text{Pd}} - E_{\text{Al}} = 2,61 \text{ V}; E_{\text{Pd}} - E_{\text{Sn}} = 1,09 \text{ V}$

6. La corrosione

37 F_2

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

39 Cu

Soluzioni capitolo 16

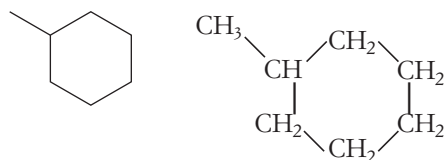
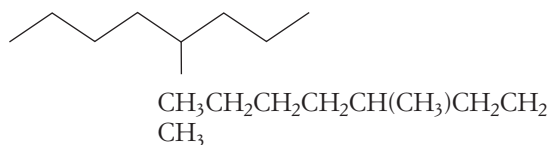
1. I composti organici

1 c)

2 d)

3 7

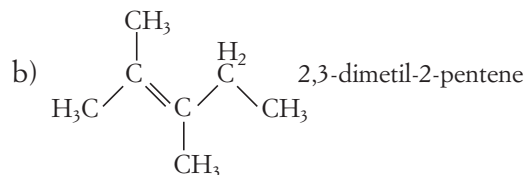
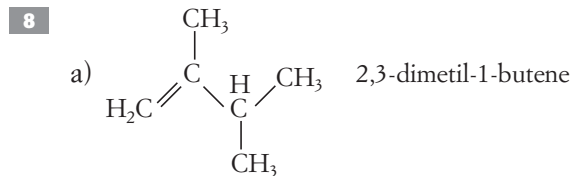
2. Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani



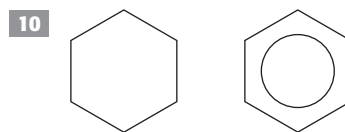
3. Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse

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

4. Gli idrocarburi insaturi: alcheni e alchini



5. Gli idrocarburi aromatici



► Il secondo è aromatico.

6. I gruppi funzionali

13 Classe di composti

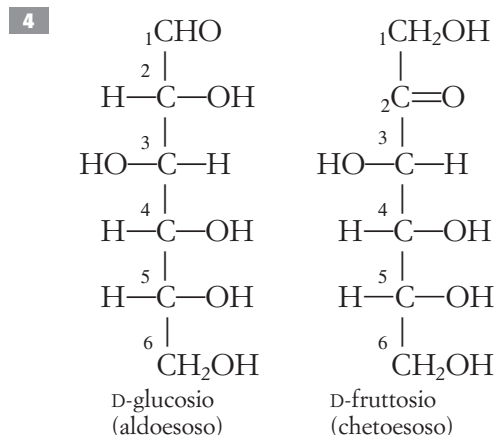
14 a-3; b-4; c-2; d-1

Soluzioni capitolo 17

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

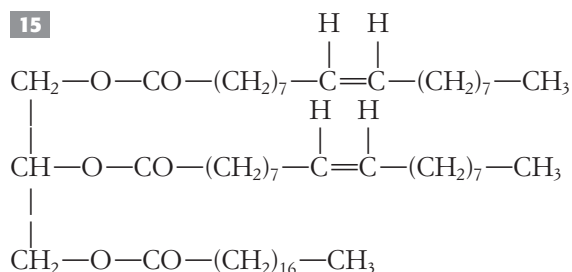
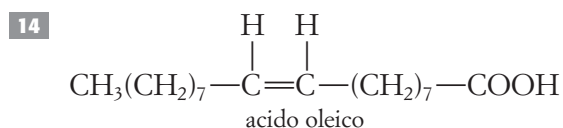


- 6** L'atomo di carbonio asimmetrico più lontano dal gruppo carbonilico
- 7** a), b), c) e d): glucosio
- 8**

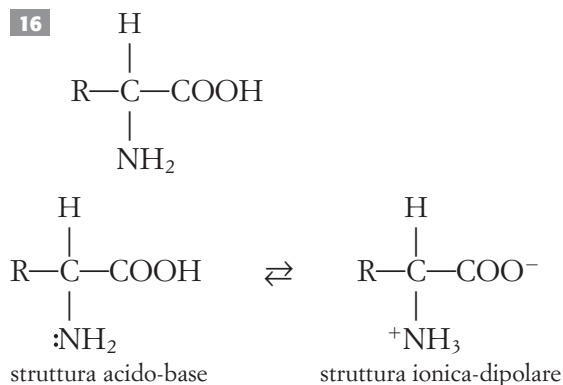
Zucchero	Tipo	Monosaccaridi	Origine
saccarosio	disaccaride	glucosio e fruttosio	vegetale
amilosio	polisaccaride	glucosio	vegetale
cellulosa	polisaccaride	glucosio	vegetale
lattosio	disaccaride	glucosio e galattosio	animale
glicogeno	polisaccaride	glucosio	animale

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