

Soluzioni capitolo 0

Parte A - Materia ed energia

- 1 C
2 C
3 a) prop. chimica; b), c) prop. fisiche
4 prop. fisiche: punto di ebollizione e punto di fusione
5 D
6 proprietà: temperatura, umidità; trasformazioni: maturazione, evaporazione
7 C
8 a) fisica; b), c) chimica
9 il secondo di a)
10 a) 1,80 Å; b) 5000 Å; f.c.= 10⁻¹
11 a), b) intensive; c) estensiva
12 D
13 19,3 g/cm³
14 8,366 g/cm³

4

Particella	Simbolo	Carica elettrica relativa	Massa in kg (ordine di grandezza)
Elettrone	[e ⁻]	[-1]	[10 ⁻³¹]
Protone	[p]	[+1]	[10 ⁻²⁷]
Neutrone	[n]	[0]	[10 ⁻²⁷]

- 5 D
6 —
7 A
8 D
9 8,61 · 10²²
10 1,40 · 10²²
11 a) 5p, 6n, 5e;
b) 5p, 5n, 5e;
c) 15p, 16n, 15e;
d) 92p, 146n, 92e
12 a) 1p, 2n, 1e; b) 31p, 38n, 31e;
c) 34p, 45n, 34e; d) 96p, 151n, 96e
13 C
14 B
15 ¹⁹⁴Ir; ²²Ne; ⁵¹V
16 carbonio, ¹⁴C, 6p, 8n, 6e, 14; zinco, ⁶⁵Zn, 30p, 35n, 30e, 65; calcio, ⁴⁰Ca, 20p, 20n, 20e, 40; lantanio, ¹³⁷La, 57p, 80n, 57e, 137
17 stesso numero di massa; diverso numero di protoni, neutroni e elettroni
18 il numero di neutroni; diverso numero di protoni e elettroni
19 C

- 15 B, ... quello con volume minore
16 0,0427 cm³
17 0,8589 g/cm³
18 a) — b) joule (J); c) 1 J = 1 kg · m² · s⁻²
19 —
20 B
21 A
22 un quarto di quella iniziale
23 1,1 · 10¹⁴ J
24 A
25 1,88 · 10³ J
26 D
27 C

Parte B - Elementi e atomi

- 1
2 —
3 B

- 20 a) scandio, gruppo 3, metallo;
b) stronzio, gruppo 2, metallo;
c) zolfo, gruppo 16/VI, non metallo;
d) antimonio, gruppo 15/V, metalloide
21 a) fosforo, gruppo 15/V, non metallo;
b) bromo, gruppo 17/VII, non metallo
c) polonio, gruppo 16/VI, semimetallo;
d) palladio, gruppo 10, metallo
22 a) Sr, metallo; b) Xe, non metallo; c) Si, metalloide
23 B
24 C
25 —
26 litio, Li, 3; sodio, Na, 11; potassio, K, 19; rubidio, Rb, 37; cesio, Cs, 55; francio, Fr, 87; la reazione con H₂O forma H₂ gassoso e sviluppa calore; all'aumentare del numero atomico del metallo la reazione diventa più energica. All'aumentare del numero atomico il punto di fusione si abbassa
27 fluoro, F, 9, gas; cloro, Cl, 17, gas; bromo, Br, 35, liquido; iodio, I, 53, solido
28 a) blocco d; b) blocco p; c) blocco d; d) blocco s; e) blocco p; f) blocco d

**Parte C - I composti**

- 1 a) miscela (un composto e un elemento);
b) elemento
- 2 a) elemento; b) composto
- 3 C
- 4 a) composto molecolare; b) elemento; c) composto ionico; d) elemento; e) composto molecolare; f) composto ionico
- 5 $C_{120}H_{168}O_6$
- 6 B
- 7 A
- 8 17
- 9 —
- 10 D
- 11 a) $C_3H_7O_2N$; b) C_2H_7N
- 12 a) Cs^+ ; b) I^- ; c) Se^{2-} ; d) Ca^{2+}
- 13 a) Te^{2-} ; b) Ba^{2+} ; c) Rb^+ ; d) Br^-
- 14 D
- 15 a) 4p, 6n, 2e; b) 8p, 9n, 10e;
c) 35p, 45n, 36e; d) 33p, 42n, 36e
- 16 a) $^{19}F^-$; b) $^{24}Mg^{2+}$; c) $^{128}Te^{2-}$; d) $^{86}Rb^+$
- 17 A
- 18 a) Al_2O_3 ; b) MgO ; c) Na_2S ; d) RbI
- 19 a) Mg_3N_2 ; b) Ga_2S_3 ; c) $BaCl_2$; d) K_2Se
- 20 C
- 21 D
- 22 a) gruppo 13/III; b) alluminio, Al
- 23 a) gruppo 16/VI; b) zolfo, S
- 24 a) Na_2HPO_3 ; b) $(NH_4)_2OCO_3$; c) +2; d) +2
- 25 B

Parte D - Mole e massa molare

- 1 a) quantità di sostanza; b) mole (mol)
- 2 —
- 3 A
- 4 $1,73 \cdot 10^{14}$ m
- 5 $N = n \cdot N_A$
- 6 C
- 7 B
- 8 $1,0 \cdot 10^{-14}$ mol
- 9 146,06 g/mol
- 10 5
- 11 il triplo (21)
- 12 A
- 13 B
- 14 B
- 15 a) $1,38 \cdot 10^{23}$; b) $1,26 \cdot 10^{22}$; c) 0,146 mol
- 16 D
- 17 32,06 g/mol

- 18 26,2 % ^{10}B ; 73,8 % ^{11}B
- 19 a) In; b) P; c) stesso numero di moli
- 20 a) 10,9 μg ; b) 172 μg
- 21 a) 865 μg ; b) $1,22 \cdot 10^{10}$ μg
- 22 B
- 23 a) 0,0981 mol, $5,91 \cdot 10^{22}$ molecole; b) $1,30 \cdot 10^{-3}$ mol, $7,83 \cdot 10^{20}$ molecole; c) $4,56 \cdot 10^{-5}$ mol, $2,79 \cdot 10^{19}$ molecole; d) 6,94 mol, $4,18 \cdot 10^{24}$ molecole; e) 0,312 mol atomi di N, $1,88 \cdot 10^{23}$ atomi di N, $9,39 \cdot 10^{22}$ molecole
- 24 a) 0,0134 mol; b) $8,74 \cdot 10^{-3}$ mol
- 25 a) 430 mol; b) 0,0699 mol
- 26 C
- 27 a) $4,52 \cdot 10^{23}$; b) 124 mg; c) $3,036 \cdot 10^{22}$
- 28 a) $7,573 \cdot 10^{22}$;
b) $1,14 \cdot 10^3$ g;
c) $1,58 \cdot 10^{-2}$ mol
- 29 a) $1,897 \cdot 10^{-22}$ g; b) $4,3 \cdot 10^{21}$
- 30 a) $3,0 \cdot 10^{-23}$ g; b) $3,34 \cdot 10^{25}$
- 31 a) 0,0417 mol;
b) 0,0834 mol;
c) $1,00 \cdot 10^{23}$
- 32 169 g

Parte E - La determinazione della formula chimica

- 1 44,4%
- 2 D
- 3 a) 88,8%; b) 94,1%
- 4 78,90% (C); 10,59% (H); 10,51% (O)
- 5 B
- 6 52,15% (C); 9,380% (H); 8,691% (N); 29,78% (O)
- 7 propanolo < eptano < etere
- 8 —
- 9 D
- 10 63,4 g/mol
- 11 ferro
- 12 —
- 13 A
- 14 C
- 15 a) Na_3AlF_6 ; b) $KClO_3$; c) NH_6PO_4
- 16 D
- 17 PCl_5
- 18 SF_4
- 19 a) C_2H_3Cl , $C_4H_6Cl_2$; b) CH_4N , $C_2H_8N_2$
- 20 a) $C_3H_6Cl_2$, $C_3H_6Cl_2$; b) CH_2O , $C_6H_{12}O_6$
- 21 B
- 22 a) OsC_4O_4 ; b) $Os_3C_{12}O_{12}$
- 23 $C_8H_{10}N_4O_2$
- 24 A



Parte F - Miscele e soluzioni

1 a) falso b) vero c) falso

2 A

3 —

4 D

5 D

6 a) quello più abbondante;
b) di disciogliere gli altri componenti

7 sfruttare le differenze fra le proprietà chimiche e fisiche dei singoli costituenti

8 a) eterogenea, decantazione; b) eterogenea, dissoluzione seguita da filtrazione e distillazione; c) omogenea, distillazione

9 a) omogenea, distillazione;
b) eterogenea, decantazione;
c) eterogenea, dissoluzione seguita da filtrazione

10 D

11 28 g di KNO_3 + 482 g di H_2O

12 12,9 g

13 la loro diversa temperatura di ebollizione

14 B

15 filtrazione seguita da distillazione

16 D

17 B

18

	Sostanza	Miscuglio			Sostanza	Miscuglio	
		omogeneo	eterogeneo			omogeneo	eterogeneo
Acqua distillata	[X]			Acciaio	[X]		
Aria		[X]		Acqua e olio			[X]
Sabbia			[X]	Oro puro	[X]		
Latte			[X]	Acqua e aceto		[X]	

Parte G - Le equazioni chimiche

1 $2\text{SiH}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SiO}_2 + 8\text{H}_2$

2 $6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NO} + 4\text{HNO}_3$

3 D

4 C

5 A e D

6 a) non si può aggiungere un composto o un elemento non prodotto durante la reazione;
b) $2\text{Cu} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{CuO} + \text{S}$

7 B

8 D

9 a) $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaBO}_2 + 4\text{H}_2$;
b) $\text{Mg}(\text{N}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HN}_3$;
c) $2\text{NaCl} + \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$;
d) $4\text{Fe}_2\text{P} + 18\text{S} \rightarrow 2\text{P}_4\text{S}_{10} + 8\text{FeS}$

10 a) $\text{KClO}_3 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 4\text{KCl} + 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
b) $\text{P}_2\text{S}_5 + 3\text{PCl}_5 \rightarrow 5\text{PSCl}_3$;
c) $3\text{LiBH}_4 + 4\text{BF}_3 \rightarrow 2\text{B}_2\text{H}_6 + 3\text{LiBF}_4$;
d) $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{SiO}_2 + 10\text{C} \rightarrow 6\text{CaSiO}_3 + 10\text{CO} + \text{P}_4$

11 D

12 C

13 $2\text{FeTiO}_3 + 7\text{Cl}_2 + 6\text{C} \rightarrow 2\text{TiCl}_4 + 2\text{FeCl}_3 + 6\text{CO}$

14 12

15 $4\text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

16 A

17 D

18 $\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O}_2 \rightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

19 $2\text{C}_7\text{H}_{16} + 15\text{O}_2 \rightarrow 14\text{CO} + 16\text{H}_2\text{O}$

20 $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$;
 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$

21 $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5 + 16\text{O}_2 \rightarrow 14\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

22 $4\text{C}_{11}\text{H}_{17}\text{N}_5\text{O}_2 + 57\text{O}_2 \rightarrow 44\text{CO}_2 + 34\text{H}_2\text{O} + 10\text{N}_2$

23 $2\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{NO}_2 + 26\text{O}_2 \rightarrow 21\text{CO}_2 + 13\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

Parte H - La stechiometria delle reazioni

1 a) vero;
b) vero;
c) falso;
d) falso

2 2 mol Al_2O_3 /4 mol Al;
3 mol O_2 /2 mol Al_2O_3 ;
2 mol Al_2O_3 /3 mol O_2

3 A

4

mol C ₆ H ₆	mol O ₂	mol CO ₂	mol H ₂ O
1, 50	[11,25]	[9,00]	[4,50]
[0,40]	3,00	[2,40]	[1,20]
[1,33]	[10,0]	[8,00]	4,00
[0,83]	[6,25]	5,00	[2,50]

5 C

6 massa molare di A; moli di A; rapporto molare; moli di B; massa molare di B

7 massa C → mol C,
mol C × (mol O₂/mol C),
mol O₂ → massa O₂

8 a) 0,048 mol; b) 32 g

9 A

10 C

11 a) 507,1 g; b) 6,612 · 10⁶ g12 a) 505 g; b) 1,33 · 10³ g

13 D

14 1,8 · 10³ g

15 0,479 g

16 1,10 g

17 37,06% CaCl₂ · 2H₂O; 62,94% KCl.

18 509 kg

Parte I - I reagenti limitanti

1 —

2 160 g

3 B

4 a) 30,0 g; b) 30,0 g; c) 85,3%

5 93,1%

6 D

7 B

8 33,0 g

9 C

10 a) Al₂O₃(s) + 3C(s) + 3Cl₂(g) → 2AlCl₃ + 3CO;
b) 125 kg11 a) B₂O₃(s) + 3Mg(s) → 2MgO(s) + 2B(s);
b) 37,1 kg

12 A

13 FeO; 0,1270 mol Fe; 6,341 g Al in eccesso

14 a) nessun reagente limitante;
b) 0,50 mol H₂O;
c) 80 molecole di H₂O15 a) 2 Al + 3Cl₂ → 2AlCl₃; b) 671 g; c) 44,7%

ESERCIZI RIASSUNTIVI

1 a) $d = 1,4 \cdot 10^{21}$ g/cm³; b) $r = 1,0$ m2 a) $8,1 \cdot 10^5$ J; b) 29 m

3 15 J

4 5,9 J

5 a) 10p, 7n, 10e;

b) $m_p = 1,673 \cdot 10^{-26}$ kg, $m_n = 1,173 \cdot 10^{-26}$ kg,
 $m_e = 9,109 \cdot 10^{-30}$ kg

6 piombo, gruppo 14/IV, metallo

7 iodio, gruppo 17/VII, non metallo

8 0,39%

9 a) 10p, 8n, 10e;

b) $m_p = 1,673 \cdot 10^{-26}$ kg, $m_n = 1,340 \cdot 10^{-26}$ kg,
 $m_e = 9,109 \cdot 10^{-30}$ kg

c) 0,03%

10 a) 6,022 × 10¹⁴ t; b) 64,6 m

11 65 € circa

12 33,52 g

13 0,59 mg

14 72,0%

15 38,9%

16 a) N₂ + O₂ → 2NO; b) 2NO + O₂ → 2NO₂17 a) P₂O₅, P₂O₃;b) P₄O₁₀, P₄O₆;c) P₄ + 5O₂ → P₄O₁₀, P₄ + 3O₂ → P₄O₆

18 4,2 kg

19 SnO₂20 Cu₂O21 a) O₂ b) 5,76 g; c) 5,78 g22 a) 3CuSO₄ · 5H₂O + 2PH₃ →→ Cu₃P₂ + 3H₂SO₄ + 15H₂O;b) PH₃;

c) 0,984 g

23 a) 891 g; b) 335 g

24 a) 9,46 · 10⁵ L CO₂; b) 2,15 kg O₂

Soluzioni capitolo 1

- 1 C
- 2 a) l'esperimento di Rutherford; b) —
- 3 C
- 4 A
- 5 a) He; b) il raggio dell'atomo è 100 000 volte superiore rispetto a quello del singolo nucleo; c) raggio atomico He = $1,28 \cdot 10^{-10}$ m, raggio nucleo He = $1,28 \cdot 10^{-15}$ m
- 6 A
- 7 a) 0,75 μm ; b) 0,55 μm ; c) 0,35 μm
- 8 B; affermazioni corrette: A. L'onda 1 ha lunghezza d'onda minore della 2; B. Le onde 1, 2, 3 hanno la stessa ampiezza; C. L'onda 2 ha frequenza minore della 1
- 9 10^{14} Hz
- 10 raggi X
- 11 $\lambda = c/v$
- 12 B
- 13 A
- 14 blu - verde
- 15 $7,41 \cdot 10^{14}$ Hz
- 16 RX < UV < luce visibile
- 17 Microonde < luce visibile < radiazione ultravioletta < raggi X < raggi γ
- 18 radio waves < infrared radiation < visible light < ultraviolet radiation
- 19 C
- 20 A
- 21 B
- 22 a) serie di Balmer; b) blu
- 23 il valore di n_1 nell'espressione di Rydberg
- 24 $n_1=1$ $n_2=5$
- 25 B
- 26 a) $E = h\nu$; b) equazione di Planck
- 27 —
- 28 $4,92 \cdot 10^{-19}$ J
- 29 8,8237 pm
- 30 254 kJ
- 31 D
- 32 a) F, i fotoni della radiazione UV possiedono più energia di quella della radiazione infrarossa;
b) F, l'energia cinetica dell'elettrone espulso cresce linearmente con la frequenza della radiazione;
c) V
- 33 B
- 34 C
- 35 C
- 36 $\lambda = h/(mv)$;
 h = costante di Planck, m = massa, v = velocità
- 37 1,45 nm
- 38 B
- 39 $1,1 \cdot 10^{-34}$ m
- 40 $8,95 \cdot 10^{-39}$ m
- 41 D
- 42 6,301 nm
- 43 $1,65 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 44 C
- 45 D
- 46 —
- 47 —
- 48 B
- 49 —
- 50 A
- 51 a) n ; b) l ; c) l
- 52 —
- 53 C
- 54 a) 5 sottolivelli; b) —; c) 25 orbitali
- 55 a) 6; b) 10; c) 2; d) 14
- 56 a) 2; b) 6; c) 10; d) 14
- 57 A
- 58 a) 5d, 5; b) 1s, 1; c) 6f, 7
- 59 C
- 60 l'elettrone non assorbe alcuna energia
- 61 B
- 62 5d
- 63 C
- 64 —
- 65 —
- 66 a) 1; b) 5;
c) 3; d) 7
- 67 A
- 68 C
- 69 a) $n = 6, l = 1$; b) $n = 3, l = 2$;
c) $n = 2, l = 1$; d) $n = 5, l = 3$
- 70 a) -1, 0, +1; b) -2, -1, 0, +1, +2;
c) -1, 0, +1; d) -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3;
- 71 a) 6; b) 2; c) 8; d) 2
- 72 a) 6; b) 2; c) 2; d) 98
- 73 A; C
- 74 a) m_s = numero quantico di spin;
b) una proprietà dell'elettrone;
c) due: $+\frac{1}{2}$ e $-\frac{1}{2}$
- 75 D
- 76 A
- 77 $4, 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- 78 7
- 79 —
- 80 C
- 81 A
- 82 cloro

- 83 a) $[\text{Kr}]4d^{10}5s^1$;
b) $1s^22s^2$;
c) $[\text{Kr}]4d^{10}5s^25p^3$;
d) $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^1$;
e) $[\text{Xe}]4f^{14}5d^46s^2$;
f) $[\text{Kr}]4d^{10}5s^25p^5$

84 a) Te; b) V; c) C; d) Th

85 sette

86 C

87 C

88 D

89 D

90 A

91 C

92 a) falso. L'elettrone p penetra meno dell'elettrone s e quindi risulta più efficacemente schermato nei confronti del nucleo; b) falso, per la regola di Hund; c) falso per il principio di esclusione di Pauli

93 a) eccitato; b) fondamentale

94 Gli orbitali d sono 5 in totale

95 C

96 D

97 D

98 A

99 b; m_l deve essere compreso tra $-l$ e $+l$ ($l = 0$);
c, l è al massimo uguale a $n-1$ ($n = 4$)

100 a) 5; b) 11; c) 5; d) 6

101 a) 15; b) 2; c) 7; d) 12

102 a) ns^1 ; b) $(n-1)d^3ns^2$

103 D

104 —

105 B

106 —

107 energia necessaria ad allontanare un elettrone da un atomo o da uno ione positivo allo stato gassoso

108 D

109 B

110 cesio, la sua energia di ionizzazione è inferiore a quella del cloro

111 fluoro, la sua affinità elettronica è maggiore di quella del carbonio

112 B

113 $\text{Si} > \text{S} > \text{Cl}$

114 $\text{Bi} > \text{Sb} > \text{P}$

115 A

116 —

117 $\text{Cl}^- < \text{S}^{2-} < \text{P}^{3-}$

118 A

119 B

120 a) Ca; b) Na; c) Na

121 —

COMPETENZE

1 —

2 —

3 —

4 la luce ha natura ondulatoria e viene diffratta dalle minuscole tracce incise sulla superficie del DVD

5 a) $3,37 \cdot 10^{-19}$ J; b) 44,1 J; c) 203 kJ

6 $1,4 \cdot 10^{20}$ fotoni

7 $1,9 \cdot 10^{20}$ fotoni

8 a) $2,0 \cdot 10^{-10}$ m; b) $1,66 \cdot 10^{-17}$; c) 8,8 nm; d) raggi X

9 la terza riga dopo quella di minima energia

10 se si ipotizza un percorso a stadi: 6; se la transizione elettronica è diretta, cioè si ha $n = 4 \rightarrow n = 1$ tutti hanno la medesima frequenza

11 —

12 Sn

13 —

14 a) 285 pm; b) 194 pm; c) 356 kJ/mol

15 A = Mg; B = O; C = Mg^{2+} e D = O^{2-}

16 A = Cl; B = Na; C = Cl^- ; D = Na^+

Soluzioni capitolo 2

1 —

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

3 —

4 D

5 neon

6 -2

7 D

8 D

9 a) [Ar]; b) [Ar]3d¹⁰4s²;
c) [Kr]4d⁵; d) [Ar]3d¹⁰4s²

10 +2

11 B

12 no, si stabilisce tra un numero indefinito di ioni; ogni ione è elettricamente carico e si circonda del massimo numero possibile di ioni di segno opposto

13 C; reticolare

14 a) vero; b) vero; c) falso: gli ioni positivi derivano da elementi con bassa energia di ionizzazione, quelli negativi da elementi con alta energia di ionizzazione; d) vero

15 A

16 C

17 a) 4s; b) 3p

18 a) [Kr]4d¹⁰5s²; la configurazione è uguale, in quanto In²⁺ e Sn²⁺ perdono gli elettroni di valenza 5p; b) nessuno; c) [Kr]4d¹⁰, Pd19 a) Co²⁺; b) Fe²⁺20 a) Mo²⁺; b) Nb²⁺

21 a) -2; b) +1

22 a) +3; b) +2

23 B; la carica degli ioni Ca è 2+ e degli ioni S è 2-; CaS

24 B

25 A; gli ioni Mg e O hanno carica maggiore e raggio minore

26 B

27 C

28 1) Mg₃As₂; 2) In₂S₃; 3) AlH₃; 4) H₂Te; 5) BiF₃

29 la condivisione di almeno una coppia elettronica

30 B

31 D

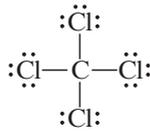
32 6

33 D

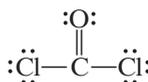
34 B, $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{-}\ddot{\text{Cl}}\text{-}\ddot{\text{O}}\text{-H}$

35 C

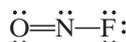
36 a)



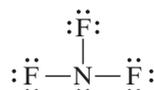
b)



37 a)



b)

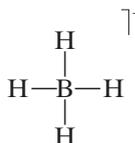


38 D

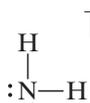
39 B

40 C

41 a)

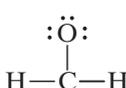
b) $\text{:}\ddot{\text{Br}}\text{-}\ddot{\text{O}}\text{:} \text{ } ^-$

42

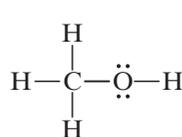


43 3

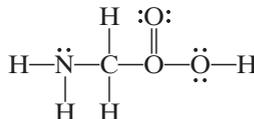
44 a)



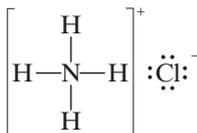
b)



45

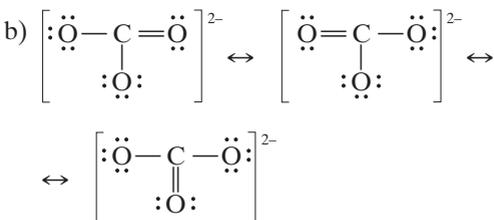


46 a)

b) $\text{K}^+ \left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{P}}\text{:} \\ | \\ \text{K}^+ \end{array} \right]^3 \text{K}^+$ c) $\text{Na}^+ \left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{-}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^-$

47 —

48 a) 3;



49 D

50 A

51 -1

52 a) $\left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{N}}\text{=}\ddot{\text{N}}\text{=}\ddot{\text{O}} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right] \leftrightarrow \left[\text{:}\ddot{\text{N}}\text{=}\ddot{\text{N}}\text{-}\ddot{\text{O}} \right] \leftrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{N}}\text{-}\ddot{\text{N}}\text{=}\ddot{\text{O}} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]$

b) -1, +1, 0

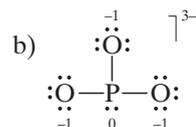
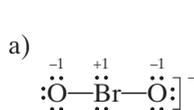
53

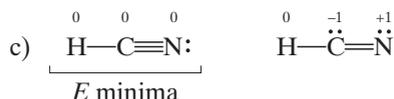
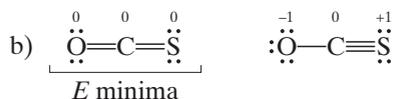
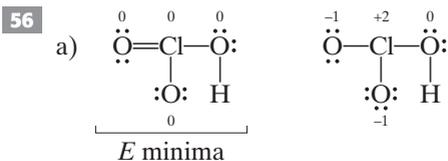
a) $\text{:}\overset{0}{\text{N}}\text{=}\overset{+1}{\text{O}}\text{:} \text{ } ^-1$ b) $\text{:}\overset{-1}{\text{C}}\text{=}\overset{+1}{\text{O}}\text{:}$ c) $\text{:}\overset{-1}{\text{C}}\text{=}\overset{-1}{\text{O}}\text{:} \text{ } ^-2$

54

a) $\text{:}\overset{-1}{\text{C}}\text{=}\overset{0}{\text{N}}\text{:} \text{ } ^-1$

55





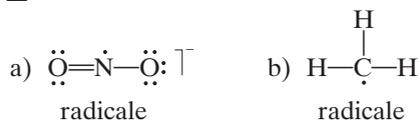
57 (a) vero; (b) vero; (c) falso, spiega la formazione dei legami covalenti; (d) falso, solo dei non metalli

58 —

59 A

60 C

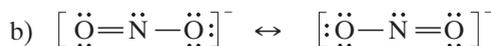
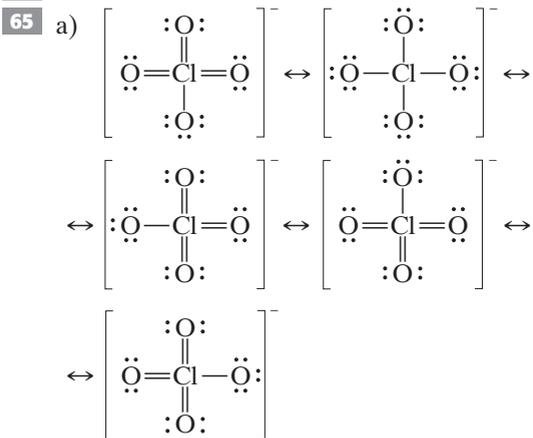
61



62 A

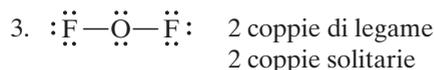
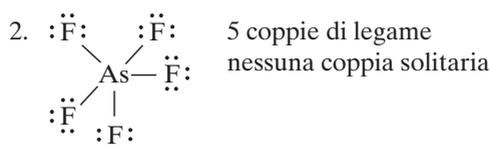
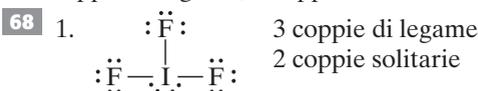
63 C

64 —



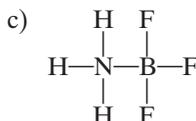
66 a) 2 coppie di legame, 2 coppie solitarie; b) 4 coppie di legame, 2 coppie solitarie

67 a) 3 coppie di legame, 2 coppie solitarie; b) 5 coppie di legame, 1 coppia solitaria



69 D

70 a) il boro ha un ottetto incompleto;
 b) tra N e B si forma un legame covalente coordinato;



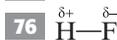
71 B

72 B

73 D

74 legami ionici o covalenti più o meno polari

75 B



77 a) vero; b) falso: ...quanto più grandi sono le cariche parziali; c) vero; d) falso:....verso la carica parziale positiva

78 la tendenza di un atomo ad attirare verso di sé gli elettroni di legame

79 B

80 a) diminuisce;

b) aumenta

81 D

82 a) 3; b) scandio

83 1) silicio; 2) fosforo; 3) carbonio; 4) zolfo;
 5) azoto; 6) ossigeno; 7) fluoro

84 1) sodio;

2) magnesio;

3) cloro

85 diventa più polare

86 B

87 $\text{Br}-\text{I} < \text{C}-\text{O} < \text{Si}-\text{Cl} < \text{P}-\text{F}$

88 B

89 a) HCl; b) CF_4 ; c) CO_2

90 a) NH_3 ; b) SO_2 ; c) SF_6

91 B

92 D

93 ionico

94 a) KCl; b) BaO

95 a) LiI; b) CaO

96 B

97 A

98 a) A;

b) D

99 a) 127 pm; b) e c) 143 pm; d) 179 pm

100 D

101 HF curva rossa;
 HCl curva verde;
 HBr curva blu

102 a) H₂; b) N₂

103 a) 1) NO

2) NO₃3) NO₂b) 1) C₂H₂2) C₂H₄3) C₂H₆c) 1) CH₂O2) CH₃CH3) CH₃OCH₃104 a) 1) CO₃²⁻ b) 1) SO₃²⁻2) CO₂ 2) SO₂3) CO 3) SO₃c) 1) CH₃NH₂2) CH₂NH

3) HCN

105 c), c'è un triplo legame tra C e N

COMPETENZE

1 —

2 —

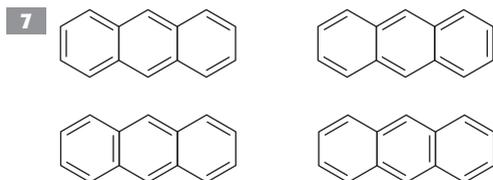
3 —

4 P

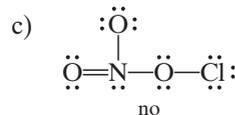
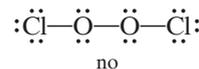
5 S

6

Elemento	Carica	Stato energetico
Fe	2+	fondamentale
Te	2-	eccitato
S	2-	fondamentale
Y	2+	fondamentale
Zn	2+	eccitato

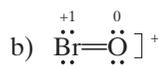
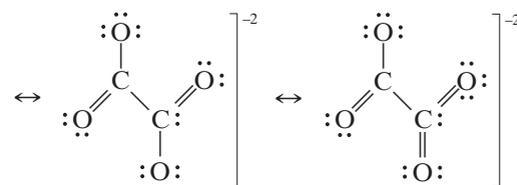
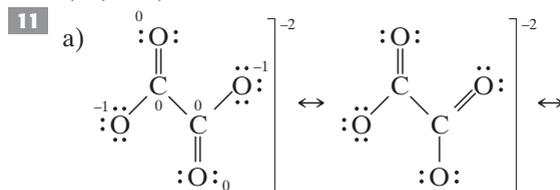


8 a) b)

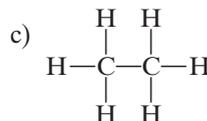
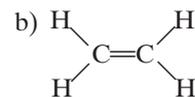


9 a) Be b) Cl

10 a) b) B b) Br



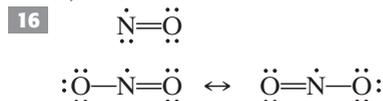
12 a) H—C≡C—H



d) non esiste

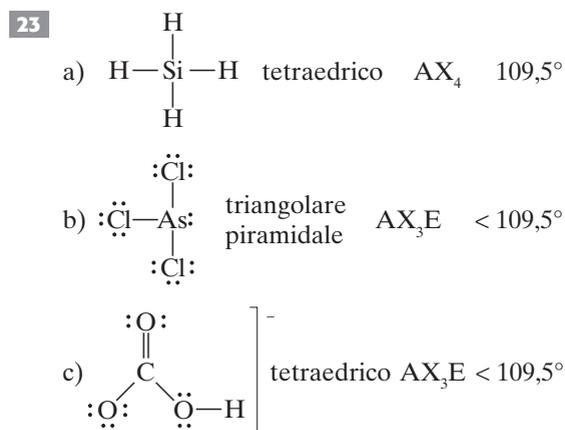
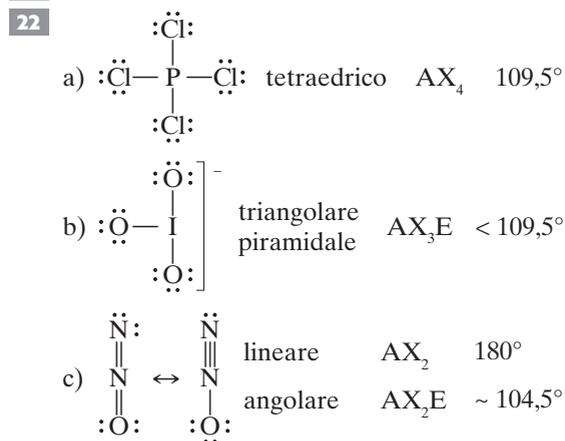
13 a) sì; b) ozono

14 —

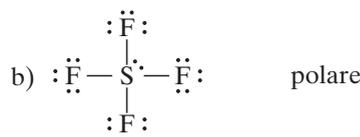
15 a) Tl₂O₃ Tl₂Ob) [Xe]4f¹⁴5d¹⁰ [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²c) Tl₂O

Soluzioni capitolo 3

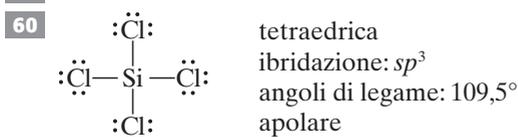
- 1 —
 2 B
 3 B
 4 CH₄, H₂O, NH₃, ClO⁻
 5 C
 6 a) 3; b) angolare
 7 a) lineare; b) piramidale
 8 triangolare
 9 A
 10 a) ci devono essere una o più coppie solitarie;
 b) potrebbe esserci
 11 a) non ci può essere; b) ci deve essere
 12 la forma [sono lineari]
 13 A
 14 CS₂ e BeCl₂
 15 A
 16 D
 17 a) trigonale piramidale; b) poco meno di 109,5°
 18 C
 19 a) lineare; b) F-Xe-F = 180°. La molecola, infatti, è di tipo AX₂E₃
 20 a) lineare; b) circa 180°
 21 C

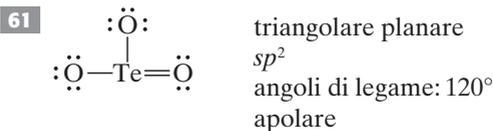


- 24 a) poco inferiore di 120°;
 b) poco inferiore a 109,5°
 25 a) circa 104,5° o di poco inferiore;
 b) poco inferiore a 109,5°
 26 C
 27 B, C, D
 28 D
 29 a) $\text{:}\ddot{\text{S}}\text{=C=S:}$ apolare



- 30 a) 1, 2; b) la somma vettoriale dei momenti di dipolo è ≠ 0; c) 2
 31 C
 32 a) 1, 2; b) 1
 33 D
 34 —
 35 C
 36 a) un orbitale p e uno s;
 b) σ
 37 a) due orbitali p;
 b) σ
 38 D
 39 C
 40 1, 2
 41 1 legame σ e 2 legami π
 42 A
 43 B
 44 (a) verso i vertici di un tetraedro; (b) a 180°; (c) verso i vertici di un triangolo equilatero
 45 D
 46 sp²
 47 C
 48 a) sp; b) sp²
 49 a) sp³; b) sp³
 50 C
 51 1, 2
 52 D
 53 a) C; b) A, B; c) A, B, D
 54 C
 55 a) sp²; b) sp³
 56 a) sp; b) sp²
 57 C
 58 A
 59 —





62 —

63 B

64 A

65 D

66 N

67 un orbitale molecolare di antilegame derivato dalla combinazione di due orbitali atomici 1s

68 D

69 O_2

70 2

71 dividendo per due la differenza tra il numero di elettroni negli orbitali leganti e quello degli elettroni negli orbitali antileganti

72 a) $(\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p_x})^1 (\pi_{2p_y})^1$ BO = 1b) $(\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2$ BO = 0c) $(\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p_x})^2 (\pi_{2p_y})^2 (\pi_{2p_z})^2 (\pi_{2p_x}^*)^2$
BO = 173 (a) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p_x}^2 \pi_{2p_y}^2 \sigma_{2p_z}^2 \pi_{2p_y}^* \pi_{2p_x}^*$, BO = 2,5;(b) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p_x}^2 \pi_{2p_y}^2 \sigma_{2p_z}^2$, BO = 2,5;(c) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p_x}^2$, BO = 174 a) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p}^4 \sigma_{2p}^2$; b) 3

75 -2, 3

76 -1, 1,5

77 1

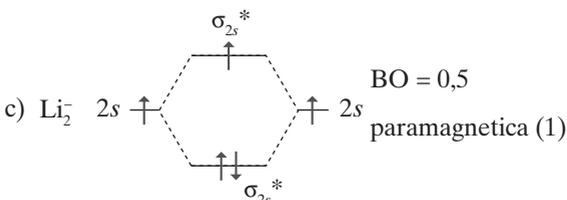
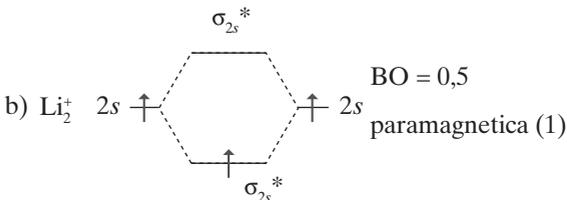
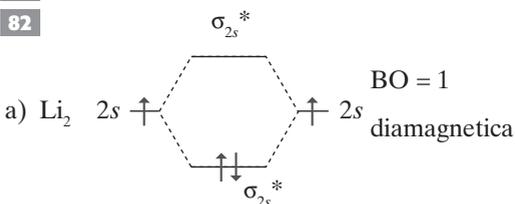
78 O_2 , CO^+

79 A

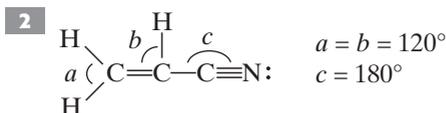
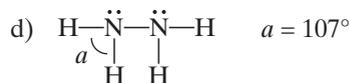
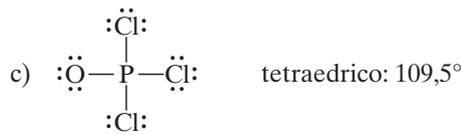
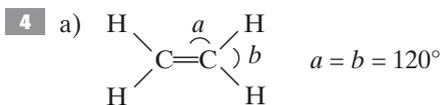
80 D

81 A

82

83 (a) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p_x}^1 \pi_{2p_y}^1$, BO = 1, paramagnetica, 2 elettroni spaiati; (b) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p_x}^2 \pi_{2p_y}^1$, BO = 1,5, paramagnetica, 1 elettrone spaiato; (c) $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \pi_{2p_x}^1$, BO = 0,5, paramagnetica, 1 elettrone spaiato84 1) $F_2^- (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p_x})^2 (\pi_{2p_y})^2 (\pi_{2p_y}^*)^2$
 $(\pi_{2p_y}^*)^2 (\sigma_{2p})^1$ BO = 0,5 paramagnetica carattere σ 2) $F_2^+ (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p_x})^2 (\pi_{2p_y})^2 (\pi_{2p_x}^*)^2$
 $(\pi_{2p_y}^*)^1$ BO = 1,5 paramagnetica carattere π 3) $F_2^{2-} (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p_x})^2 (\pi_{2p_y})^2 (\pi_{2p_y}^*)^2$
 $(\pi_{2p_x}^*)^2 (\sigma_{2p}^*)^2$ BO = 0 paramagnetica carattere σ 85 F_2 : 1; F_2^- : 0,5; B_2 : 1; B_2^- : 0,5; il legame più forte è in B_2 86 C_2^+ : 1,5; C_2 : 2; O_2 : 2; O_2^+ : 2,5; i legami più forti sono in C_2 e O_2^+

COMPETENZE

1 a = c $\approx 120^\circ$; b $\approx 104,5^\circ$  CH_2 : ibridazione sp^2 CH : ibridazione sp^2 CN : ibridazione sp 3 a) tetraedrico, $109,5^\circ$; b) tetraedrico intorno a atomi di C, $109,5^\circ$; lineare C-Be-C 180° ; c) angolare, inferiore a 120° ; d) angolare, inferiore a 120° 5 a) d^2sp^3 ; b) sp^3 ; c) sp^3 ; d) sp^2

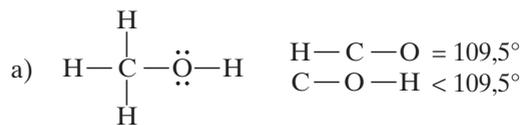
6 —

7 A

8 a) sp^3 ; b) apolare

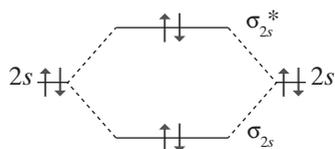
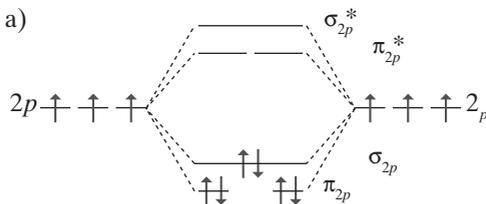
9 aumento

10

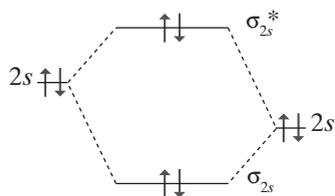
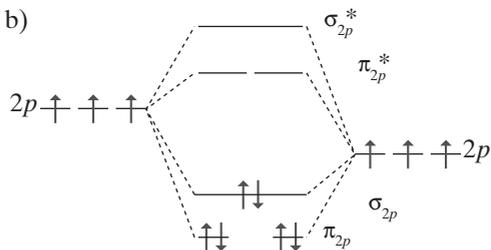

 b) C: sp^3 ; O: sp^3 ;

c) polare

11 a)



b)



c) O, perché O è più elettronegativo e i suoi orbitali hanno energia inferiore

 12 C_2^-

 13 C_2^+

 14 $\text{O}_2: (\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\sigma_{2p})^2(\pi_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_x}^*)^1(\pi_{2p_y}^*)^1$
 $\text{BO} = 2$ paramagnetica

 $\text{O}_2^-: (\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\sigma_{2p})^2(\pi_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_x}^*)^2(\pi_{2p_y}^*)^1$
 $\text{BO} = 1,5$ paramagnetica

 $\text{O}_2^+: (\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\sigma_{2p})^2(\pi_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_x}^*)^1$
 $\text{BO} = 2,5$ paramagnetica

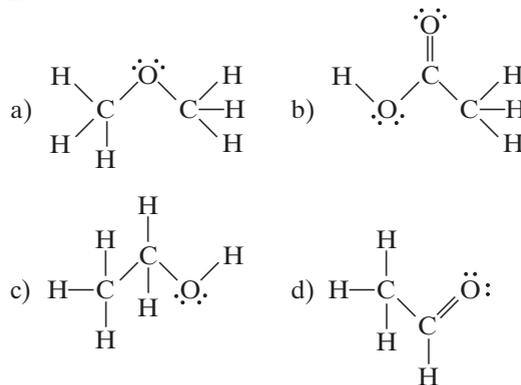
 $\text{F}_2^-: (\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\sigma_{2p})^2(\pi_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_x}^*)^2(\pi_{2p_y}^*)^2$
 $\text{BO} = 1$ diamagnetico

Soluzioni capitolo 4

- 1 C
2 D
3 a) 8×10^9 Pa; b) 80 kbar; c) 6×10^7 Torr;
4 D
5 a) 86 mmHg; b) il braccio collegato al pallone;
c) 848 Torr;
6 $1,33 \times 10^3$ kg
7 13,1 m
8 C
9 B
10 a) $1,5 \times 10^3$ kPa; b) $4,5 \times 10^3$ Torr
11 D
12 1,6 atm
13 la retta A
14 2V
15 D
16 D
17 —
18 D
19 —
20 $pV = nRT$; $R = 8,31447 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
21 C
22 16 L
23 67,2 L
24 A
25 D
26 —
27 63,4 L/mol; 6,3 L/mol
28 30,6 L/mol; 16,0 L/mol
29 621 g
30 95 m^3
31 $1,8 \times 10^2 \text{ m}^3$
32 $342 \text{ }^\circ\text{C}$
33 a) 1,28 g/L; b) 3,90 g/L
34 a) 1,39 g/L; b) 1,14 g/L
35 C
36 D
37 $V_{\text{N}_2} = 63,6 \text{ L}$; $V_{\text{H}_2\text{O}} = 106 \text{ L}$;
 $V_{\text{CO}_2} = 127 \text{ L}$; $V_{\text{O}_2} = 10,6 \text{ L}$
38 $2,4 \times 10^4 \text{ L}$
39 B
40 a) $x_{\text{HCl}}=0,9$; $x_{\text{benzene}}=0,1$; b) $P_{\text{HCl}}= 0,72 \text{ atm}$;
 $P_{\text{benzene}}=0,08 \text{ atm}$
41 $P_{\text{CO}_2} = 0,556 \text{ atm}$; $P_{\text{N}_2} = 0,833 \text{ atm}$;
 $P_{\text{H}_2\text{O}} = 1,11 \text{ atm}$
42 a) $P_{\text{H}_2} = 2 \text{ atm}$; $P_{\text{N}_2} = 1 \text{ atm}$; b) $P_{\text{T}} = 3 \text{ atm}$
43 B
44 a) 154 s; b) 123 s; c) 33,0 s; d) 186 s
45 a) 104 s; b) 126 s; c) 38,0 s; d) 129 s

- 46 D
47 B
48 —
49 B
50 D
51 —
52 A
53 B
54 a) H_2 b) NH_3
55 a) H_2 b) NH_3
56 a) forze di London, dipolo-dipolo, legami a idrogeno; b) forze di London; c) forze di London, dipolo-dipolo;
57 (a) dipolo-dipolo, forze di London; (b) forze di London; (c) dipolo-dipolo, forze di London; (d) legame a idrogeno, dipolo-dipolo, forze di London
58 D
59 B
60 $b \approx c < e < a < d$
61 a) Ar, perché più polarizzabile; b) NF_3 , perché polare
62 a) GeH_4 , perché più polarizzabile; b) NaF, perché si hanno interazioni ione-ione

- 63 A
64 B
65 B
66



a, d non danno legami a idrogeno; b, c formano legami a idrogeno

- 67 D
68 —
69 D
70 C
71 la resistenza che esso oppone allo scorrimento; intensità delle forze intermolecolari, forma delle molecole, temperatura
72 la resistenza che un liquido oppone all'aumento della sua superficie; la forma sferica delle gocce su una superficie grassa, la capacità di non farsi penetrare da piccoli oggetti quali spilli e fermacarte

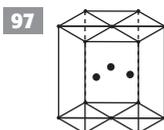
- 73 a) cresce b) cresce c) cresce
 74 C
 75 —
 76 —
 77 $C_6H_6 < H_2O < CH_3CH_2OH < CH_2OHCH_2OH < CH_2OHCHOHCH_2OH$
 78 $C_6H_6 < C_6H_5SH < C_6H_5OH$
 79 a) *cis*-dicloroetene; b) a 20 °C
 80 a) etanolo; b) propanone
 81 —
 82 C
 83 a) legame metallico, ionico, covalente e forze intermolecolari; b) forze intermolecolari
 84 C
 85 —
 86 a) molecolare; b) reticolare; c) ionico; d) metallico
 87 a) reticolare; b) ionico; c) molecolare; d) molecolare
 88 D
 89 i solidi ionici e quelli molecolari formati da molecole polari; le interazioni ione-dipolo e dipolo-dipolo favoriscono la dispersione in soluzione delle particelle di solido

- 90 D
 91 A: ionico; B: metallico; C: molecolare;
 92 X: molecolare; Y: reticolare; Z: ionico
 93 —

- 94 a)  b) 

95 D

96 C



- 98 b) 4
 99 C
 100 —
 101 —
 102 —

COMPETENZE

- 1 0,050 g
 2 12 g
 3 3,2 kPa
 4 C_3H_6
 5 a) 4,2 mg b) HCl, 0,0757 atm
 6 C_2H_3Cl
 7 a) B; b) 1
 8 a) IV b) III c) III d) I e) uguale per tutti
 9 II
 10 I
 11 a) dati non sufficienti b) è in disaccordo c) vero d) dati non sufficienti

103. a) —



13



a) piramidale trigonale, può creare interazioni dipolo-dipolo; b) trigonale planare, non può partecipare a interazioni dipolo-dipolo

14 a) 2



Soluzioni capitolo 5

- 1 —
- 2 a) falso, coincide con la carica totale; b) vero; c) falso, è +1 con i non metalli e -1 con i metalli; d) vero
- 3 a) +2; b) II
- 4 a) +4; b) +6; c) +5; d) +4; e) +3
- 5 a) +4; b) +4; c) -2; d) +5; e) +1; f) 0
- 6 a) +2, +1; b) +3; c) +4; d) +7 e) +5
- 7 a) +2; b) +2; c) +6; d) +4; e) +1;
- 8 a) -1/2; b) -1; c) -1; d) -1; e) -1/3
- 9 D
- 10 C
- 11 -uro; ossidi
- 12 D
- 13 A
- 14 con la desinenza -ato per lo ione con più atomi di ossigeno e -ito per quello con meno atomi di ossigeno
- 15 B
- 16 D
- 17 a) MnCl_2 ; b) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; c) $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$; d) Mg_3N_2
- 18 a) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; b) $\text{Co}(\text{PO}_3)_2$; c) MnBr_2 ; d) Cr_2S_3
- 19 D
- 20 D
- 21 a) fosfato di calcio; b) fluoruro di stagno; c) ossido di vanadio (V); d) ossido di rame (I), ossido rameoso
- 22 C
- 23 a) idrogenocarbonato di sodio; b) cloruro di dimercurio (2+); c) idrossido di sodio; d) ossido di zinco
- 24 a) TiO_2 ; b) SiCl_4 ; c) CS_2 ; d) SF_4 ; e) Li_2S ; f) SbF_5 ; g) N_2O_5 ; h) IF_7
- 25 a) N_2O_5 ; b) HI ; c) OF_2 ; d) PCl_3 ; e) SO_3 ; f) CBr_4 ; g) BrF_3
- 26 A
- 27 C
- 28 —
- 29 a) esafluoruro di zolfo; b) pentossido di biazoto; c) triioduro di azoto; d) tetrafluoruro di xenon; e) tribromuro di arsenico; f) ossido di dicloro
- 30 C
- 31 A
- 32 idracido = composto acido binario; ossiacido = composto acido ternario
- 33 B
- 34 C
- 35 a) NO_2 , nitrito; b) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, ossalato; c) CH_3COO^- , acetato
- 36 a) 2, SO_4^{2-} = solfato, HSO_4^- = idrogeno solfato; b) 2, S^{2-} = solfuro, HS^- = idrogenosolfuro; c) 3, PO_4^{3-} = fosfato, HPO_4^{2-} = idrogenofosfato, H_2PO_4^- = diidrogenofosfato; d) 1, BrO_2^- = bromito
- 37 a) acido cloridrico; b) acido solforico; c) acido nitrico; d) acido acetico; e) acido solforoso; f) acido ortofosforico
- 38 a) HClO_4 ; b) HClO ; c) HIO ; d) HF ; e) H_3PO_3 ; f) HIO_4
- 39 A
- 40 C
- 41 a) Q_3Z_2 ; b) AB_3 ; c) XY
- 42 a) ZnF_2 ; b) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; c) AgI ; d) Li_3N ; e) Cr_2S_3
- 43 a) CaBr_2 ; b) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$; c) Cs_2O ; d) Ga_2S_3 ; e) Li_3N
- 44 a) BaCl_2 ; b) ionico
- 45 a) Rb_2Se ; b) prevalentemente ionico
- 46 a) solfito di sodio; b) ossido ferrico; c) ossido ferroso; d) idrossido di magnesio; e) solfato di nichel (II) esaidrato; f) pentacloruro di fosforo; g) diidrogeno fosfato di cromo (III); h) triossido di diarsenico; i) cloruro di rutenio (II)
- 47 a) bromuro di cromo(II) esaidrato; b) nitrato di cobalto(II) esaidrato; c) cloruro di indio (III); d) fluoruro di bromo e) ossido di cromo(VI); f) nitrito di cadmio; g) clorato di calcio; h) clorito di nichel (II); i) ossido di vanadio(V)
- 48 a) rame (II); b) solfito; c) cloruro
- 49 a) Na_2SO_4 ; b) MgCl_2
- 50 E = Si, tetraidruo di silicio, siliciuro di sodio
- 51 E = Sr; EBr_2 = bromuro di stronzio; EO = ossido di stronzio
- 52 a) superossido di potassio, ionico; b) perossido di sodio, ionico; c) ozonuro di cesio, ionico
- 53 a) nomenclatura basata su un metodo sistematico di attribuzione dei nomi; b) 1787, Lavoisier
- 54 D
- 55 a) IUPAC; b) la sintesi di nuovi composti può rendere ambigui i nomi dei vecchi composti
- 56 C
- 57 a) compositivo, additivo, sostitutivo; b) compositivo; c) sostitutivo
- 58 a) è formato da due termini; b) il primo termine indica la classe, il secondo il genere; c) la classificazione del composto
- 59 1) f; 2) e; 3) a; 4) e; 5) c; 6) a; 7) a; 8) b; 9) g; 10) g; 11) d; 12) f
- 60 1, 5, 6 = (b); 2, 3, 4 = (a)
- 61 B
- 62 1, 4, 6 = (t); 2, 3, 5 = (b)
- 63 D
- 64 1, 4, 6 = (b); 2, 5 = (o); 3 = (i)
- 65 a) LiOH ; b) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; c) K_2CO_3 ; d) H_2SO_3

- 66 C, Ca(HCO₃)₂
- 67 a) acido; b) anfotero; c) acido; d) basico
- 68 a) basico; b) basico; c) anfotero; d) acido
- 69 A
- 70 a) K⁺ e O₂⁻; b) ione potassio e ione superossido o ione diossido(-1); c) diossido(-1) di potassio o superossido di potassio
- 71 D
- 72 a) perossido di bario; b) ossido di litio; c) dicloruro di triossigeno; d) diossido di manganese; e) perossido di idrogeno; f) ozonuro di sodio
- 73 a) NaO₂; b) CaO₂; c) KO₃; d)
- 74 A
- 75 $2\text{K}(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{KH}(s)$
- 76 $2\text{Na}(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NaH}(s)$
- 77 a) salino; b) molecolare; c) molecolare; d) metallico
- 78 a) molecolare; b) molecolare; c) salino; d) metallico
- 79 B
- 80 a) Si; b) tetraidruo di silicio
- 81 a) N; b) C forma CH₄, metano inodore, O forma l'acqua, F forma HF, liquido che dà soluzioni acide; c) NH₃, ammoniaca
- 82 B
- 83 a) Na⁺ e N₃⁻; b) sodio azide
- 84 a) Mg²⁺ e N³⁻; b) nitruo di magnesio
- 85 a) $\text{Mg}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2(g)$; b) idrossido di magnesio
- 86 a) $4\text{Li}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}(s)$; b) $2\text{Na}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{NaOH}(aq) + \text{H}_2(g)$
- 87 a) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$; b) $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$; c) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$; d) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 (\text{V}_2\text{O}_5) \rightarrow 2\text{SO}_3$
- 88 a) idrossidi; b) Fe(OH)₂, Fe(OH)₃; c) idrossido di ferro(II), idrossido di ferro(III) (ferroso, ferrico); d) ionico
- 89 a) calce spenta = Ca(OH)₂, calce viva = CaO; b) idrossido di calcio, ossido di calcio; c) reagisce con l'acqua liberando molto calore
- 90 a) H₂(g), MeOH(aq); b) cesio
- 91 a) CO₂; b) B₂O₃
- 92 $\text{N}_2\text{O}_3(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{HNO}_2(aq)$; $\text{N}_2\text{O}_5(i) + \text{H}_2\text{O}(i) \rightarrow 2\text{HNO}_3(aq)$
- 93 $\text{P}_4\text{O}_6(s) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_3(aq)$; $\text{P}_4\text{O}_{10}(s) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4(aq)$
- 94 A
- 95
- $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}}-\text{OH}$
 OH

$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}}-\text{OH}$
 OH OH
- a) catene aperte o chiuse in cui si ripete l'unità; d) per riscaldamento dell'acido fosforico
- 96 a) la porzione trifosfato;
- $\text{O}^- - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}} - \text{O}^-$
 O₋ O₋ O₋
- b)
- 97 a) sono acidi forti e ossidanti energici; b) è un potente disidratante; c) esplosivo a contatto con sostanze organiche
- 98 a) falso, è il nome comune; b) vero; c) falso, inizia con il termine *idrogeno*; d) vero
- 99 a) 3, B(OH)₃; b) 1, ClO(OH); c) 2, SO(OH)₂; d) CO(OH)₂
- 100 a) triidrossidoboro; b) idrossidoossidocloro; c) diidrossidoossidozolfo; d) diidrossidoossidocarbono
- 101 a) 3, PO(OH)₃; b) 1, BrO₂(OH); c)) 4, Si(OH)₄; d) NO(OH)
- 102 a) triidrossidoossidofosforo; b) idrossidodiossido bromo; c) tetraidrossidosilicio; d) idrossidoossidoazoto
- 103 C
- 104 —
- 105 C ; a) NaHSO₄; b) IO₂(OH) = HIO₃; c) H₂SO₃; d) H₂CrO₄
- 106 a) NO₃⁻, ione triossidonitrato; b) IO₄⁻, ione tetraossidoiodato; c) CO₃²⁻, ione triossidocarbonato; d) NO₂⁻, ione diossido nitrato
- 107 a) idrogeno(triossidonitrato); b) idrogeno(tetraossidoiodato); c) diidrogeno(triossidocarbonato); d) idrogeno(diossidonitrato)

108

Formula comune	Nome IUPAC comune	Formula di tipo additivo	Nome IUPAC additivo	Nome IUPAC idrogeno
[HBrO ₂]	[acido bromoso]	BrO(OH)	[idrossidoossidobromo]	[idrogeno(diossibromato)]
[H ₄ SiO ₄]	acido silicico	[Si(OH) ₄]	[tetraidrossidosilicio]	[tetraidrogeno(tetraossidosilicato)]
HPO ₄ ²⁻	[ione idrogenofosfato]	[PO ₃ (OH) ²⁻]	[idrossidotriossidofosfato(2-)]	[idrogeno(tetraossidofosfato)(2-)]
[H ₂ CrO ₄]	[acido cromatico]	[CrO ₂ (OH) ₂]	diidrossidodiossido cromo	[diidrogeno(tetraossidocromato)]
[HSO ₃ ⁻]	[ione idrogenosolfato]	[SO ₂ (OH) ⁻]	[idrossidodiossidosolfato(1-)]	idrogeno(triossidosolfato)(1-)

- 109 a) nitrato di sodio e di tallio(1+); b) sali doppi
 110 C
 111 a) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$; b) $\text{C}_2\text{O}_4\text{K}_2$; c) —
 112 —
 113 A

COMPETENZE

- 1 a) $\text{Co}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ossido di cobalto(III) monoidrato; b) $\text{Co}(\text{OH})_2$, idrossido di cobalto(II)
 2 BaTiO_3
 3 a) -3; b) -2; c) +3; d) +5; e) +5; f) +3
 4 a) acido selenico; b) arsenato di sodio; c) tellurato di calcio; d) arsenato di bario; e) acido antimonico; f) selenato di nichel (III)
 5 a) triidruro di arsenico; b) seleniuro di idrogeno; c) tellurato di rame(I); arsenito di calcio; e) diidrogenoantimoniato di sodio; f) selenito di bario
 6 Cr
 7 a) NaH, CaH_2 ; b) HCl, NH_3
 8 a) H_2O = ossido di diidrogeno, H_2S = solfuro di diidrogeno, H_2Se = seleniuro di diidrogeno, H_2Te = tellururo di diidrogeno; b) $t_{\text{eb}} \text{H}_2\text{O} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{eb}} \text{H}_2\text{S} = -60 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{eb}} \text{H}_2\text{Se} = -41 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{eb}} \text{H}_2\text{Te} = -2 \text{ }^\circ\text{C}$; c) il valore più alto dell'acqua è dovuto ai legami a idrogeno, per gli altri idruri gassosi t_{eb} aumenta all'aumentare delle forze di London
- 9 a) NaN_3 ; b) $2 \text{NaN}_3(s) \rightarrow 2 \text{Na}(s) + 3 \text{N}_2(g)$
 10 a) K_2CO_3 , carbonato di potassio, ione triossido-carbonato (2-); b) $\text{Fe}(\text{NO}_2)_3$, nitrito di ferro(II), ione diossidonitrato (1-); c) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, solfato di alluminio, ione tetraossidosolfato (2-); d) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, fosfato di calcio, ione tetraossidofosfato (3-)
 11 a) idrossido di calcio,
 b) $\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(s)$
 12 $\text{PbS} + 4 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$;
 $\text{PbS} + 4 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{SO}_2 + 4$
 13 a) nome comune = acido solforico, nome additivo = diidrossidiodiossidozolfo; b) è il numero assegnato da una divisione della *American Chemical Society* a ogni sostanza chimica descritta in letteratura; (c) l'acido si otteneva dalla distillazione a secco di minerali contenenti solfato di ferro(II), chiamato *vetriolo verde* a causa del suo colore e del suo aspetto vetroso
 14 a) composti di coordinazione; (b) è un complesso costituito da uno ione Pt^{2+} centrale a cui sono legati 2 molecole di ammoniaca e 2 ioni cloruro tramite legami covalenti coordinati

Soluzioni capitolo 6

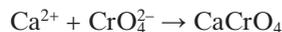
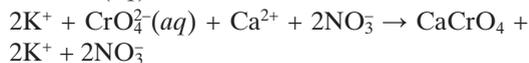
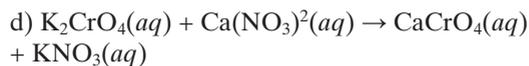
- 1 mol/L_{soluzione} e mol/kg_{solvente}, adimensionale
- 2 C
- 3 D
- 4 D
- 5 C
- 6 A
- 7 C
- 8 D
- 9 A
- 10 B
- 11 $m = \chi / [M(1 - \chi)]$ M=massa molare del solvente
- 12 —
- 13 0,312 M
- 14 3,37 mL
- 15 $3,45 \times 10^{-4}$ mL
- 16 15,2 g
- 17 a) $8,82 \times 10^{-2}$ M; b) 0,176 M
- 18 a) sciolgo 1,58 g e porto 1,0 L; b) prendo 0,20 L e porto 1,0 L
- 19 a) $6,757 \times 10^{-2}$ M; b) $7,32 \times 10^{-2}$ M
- 20 a) 4,51 mL; b) by diluting 12 mL of NaOH 2,5 M up to 60 mL with water
- 21 a) 83,3 mL di NH₃ 15,0 M si portano a 1 L; b) 0,32 L
- 22 a) 21,8 g; b) 0,24 g; c) 60 g
- 23 dissolve a) 15 g; b) $2,2 \times 10^2$ g; c) 1,73 g of solute in water up to the required volume
- 24 a) 0,856 g b) 2,5 g
- 25 0,0571 m
- 26 a) 1,38 m; b) 18 g
- 27 1,18 m
- 28 —
- 29 —
- 30 —
- 31 B
- 32 C
- 33 a) acqua; b) benzene; c) acqua
- 34 a) acqua; b) acqua; c) tetraclorometano
- 35 a) d) idrofilo; b) c) idrofobo
- 36 a) c) idrofilo; b) d) idrofobo
- 37 a) $6,4 \times 10^{-4}$ M; b) $1,5 \times 10^{-2}$ M; c) $5,3 \times 10^{-3}$ M
- 38 a) 18 mg/L;
b) 1,2 mg/L;
c) $5,3 \times 10^{-1}$ mg/L
- 39 C
- 40 C, D vere;
A, B false
- 41 0,27 mmol/L
- 42 0,18 mmol/L
- 43 —
- 44 A
- 45 —
- 46 —
- 47 a) dissociazione; b) ionizzazione; c) solo dissociazione; d) dissociazione
- 48 —
- 49 —
- 50 C, assenza di ioni in soluzione
- 51 —
- 52 a) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ (acido carbonico, A);
b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (ione ammonio, B);
c) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ (acido solforoso, A)
- 53 —
- 54 D
- 55 a) 13,5 mL; b) 62,5 mL; c) 5,92 mL
- 56 a) 16,71 mL; b) 14,23 mL
- 57 a) $4,53 \times 10^{-2}$ M; b) $9,07 \times 10^{-3}$ M
- 58 0,13 M
- 59 a) base; b) acido; c) base; d) acido; e) base
- 60 a) acido; b) base; c) acido; d) base; e) acido
- 61 a) $\text{KI} \rightarrow \text{K}^+ + \text{I}^-$;
b) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$;
c) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$;
d) $\text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$;
e) $\text{Na}_3\text{AsO}_4 \rightarrow 3\text{Na}^+ + \text{AsO}_4^{3-}$;
f) $\text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{K}^+ + \text{SO}_3^{2-}$
- 62 a) $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$;
b) $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$;
c) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^-$
- 63 B
- 64 —
- 65 B
- 66 a) negativa; b) $\text{Li}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightarrow 2\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$; c) entalpia di idratazione;
- 67 a) endothermically; b) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$; c) the lattice enthalpy;
- 68 C
- 69 B
- 70 C
- 71 B
- 72 a) CH_3NH_2 (base) + H_2O (acido) $\rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+$ (acido) + OH^- (base); b) CH_3COOH (acido) + H_2O (base) $\rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-$ (base) + H_3O^+ (acido); c) HBrO_3 (acido) + H_2O (base) $\rightarrow \text{BrO}_3^-$ (base) + H_3O^+ (acido); d) O^{2-} (base) + H_2O (acido) $\rightarrow 2\text{OH}^-$; e) HIO_4 (acido) + H_2O (base) $\rightarrow \text{IO}_4^-$ (base) + H_3O^+ (acido)
- 73 a) $\text{HF}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaF}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $\text{HF}(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $\text{HF}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{F}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- b) $(\text{CH}_3)_3\text{N}(aq) + \text{HNO}_3(aq) \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NHNO}_3(aq)$
 $(\text{CH}_3)_3\text{N}(aq) + \text{H}_3\text{O}(aq) + \text{NO}_3^-(aq) \rightarrow$
 $\rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
 $(\text{CH}_3)_3\text{N}(aq) + \text{H}_3\text{O}(aq) \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(aq) +$
 $+ \text{H}_2\text{O}(l)$
- c) $\text{LiOH}(aq) + \text{HI}(aq) \rightarrow \text{LiI}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
 $\text{Li}^+(aq) + \text{OH}^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{I}^-(aq) \rightarrow \text{Li}^+(aq) +$
 $+ \text{I}^-(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 $\text{OH}^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$
- 74** a) Equazione generale: $\text{H}_3\text{PO}_4(aq) + 3\text{KOH}(aq) \rightarrow$
 $\rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4(aq) + 3\text{H}_2\text{O}(l)$
 Equazione ionica completa: $\text{H}_3\text{PO}_4(aq) +$
 $3\text{K}^+(aq) + 3\text{OH}^-(aq) \rightarrow 3\text{K}^+(aq) + \text{PO}_4^{3-}(aq) +$
 $3\text{H}_2\text{O}(l)$
 Equazione ionica netta: $\text{H}_3\text{PO}_4(aq) + 3\text{OH}^-(aq) \rightarrow$
 $\rightarrow \text{PO}_4^{3-}(aq) + 3\text{H}_2\text{O}(l)$
- b) Equazione generale: $\text{Ba}(\text{OH})_2(aq) +$
 $2\text{CH}_3\text{COOH}(aq) \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}(aq) +$
 $2\text{H}_2\text{O}(l)$
 Equazione ionica completa: $\text{Ba}^{2+}(aq) +$
 $2\text{OH}^-(aq) + 2\text{CH}_3\text{COOH}(aq) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(aq) +$
 $2\text{CH}_3\text{COO}^-(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 Equazione ionica netta: $\text{OH}^-(aq) +$
 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- c) Equazione generale: $\text{Mg}(\text{OH})_2(aq) +$
 $2\text{HClO}_3(aq) \rightarrow \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 Equazione ionica completa: $\text{Mg}^{2+}(aq) +$
 $2\text{OH}^-(aq) + 2\text{H}_3\text{O}^+(aq) + 2\text{ClO}_3^-(aq) \rightarrow$
 $\text{Mg}^{2+}(aq) + 2\text{ClO}_3^-(aq) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$
 Equazione ionica netta: $\text{OH}^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq) \rightarrow$
 $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$
- 75** a) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ acido carbonico; b)
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ acido solforico
- 76** a) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$;
 b) $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH}$
- 77** a) non elettrolita; b) elettrolita forte; c) elettrolita forte
- 78** a) strong electrolyte; b) strong electrolyte;
 c) weak electrolyte
- 79** —
- 80** a) $\text{Na}^+ \text{I}^-$; b) $\text{Ag}^+ \text{CO}_3^{2-}$, Ag_2CO_3 è poco solubile;
 c) $\text{NH}_4^+ \text{PO}_4^{3-}$; d) $\text{Fe}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$
- 81** a) $\text{Co}^{2+} \text{CO}_3^{2-}$, CoCO_3 poorly soluble; b) Li^+
 NO_3^- ; c) $\text{K}^+ \text{CrO}_4^{2-}$; d) $\text{Hg}_2^{2+} \text{Cl}^-$, Hg_2Cl_2 poorly soluble
- 82** a) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{Li}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3 +$
 $+ 2\text{Li}^+ + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$
 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3$
 b) $\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Hg}_2^{2+} + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 +$
 $+ 2\text{NH}_4^+ + 2\text{NO}_3^-$
 $\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$
 c) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 +$
 $+ \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$
- 83** a) $3\text{BaCl}_2(aq) + 2\text{K}_3\text{PO}_4(aq) \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2(s) +$
 $+ 6\text{KCl}(aq)$
 $3\text{Ba}^{2+}(aq) + 6\text{Cl}^- + 6\text{K}^+ + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 +$
 $+ 6\text{K}^+ + 6\text{Cl}^-$
 $3\text{Ba}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
 b) $2\text{KCl}(aq) + \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2(aq) \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2(s) +$
 $2\text{KNO}_3(aq)$
 $2\text{K}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Hg}_2^{2+} + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{K}^+ +$
 $+ 2\text{NO}_3^-$
 $\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$
 c) $3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4(aq) + 2\text{Fe}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3(aq) \rightarrow$
 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3(s) + 6\text{KCH}_3\text{CO}_2(aq)$
 $6\text{K}^+ + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{CH}_3\text{CO}_2^- \rightarrow$
 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 + 6\text{K}^+ + 6\text{CH}_3\text{CO}_2^-$
 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$
- 84** —
- 85** —
- 86** C; C
- 87** D
- 88** $P = X_{\text{solv}} P_{\text{puro}}$; a) solvente; b) diminuisce; c) proporzionalità diretta
- 89** —
- 90** —
- 91** C
- 92** B
- 93** D
- 94** D
- 95** —
- 96** a) la solubilità triplica; b) diminuisce
- 97** 1,5 g
- 98** $3,3 \times 10^{-2}$ mol
- 99** a) $6,51 \times 10^{-2}$ m; b) 0,6600 m; c) 13,6 m
- 100** a) $X_{\text{solute}} = 0,0263$, $X_{\text{solv}} = 0,9737$; b) 156 g/mol
- 101** a) 100,34 °C; b) 81,0 °C
- 102** a) 100,29 °C; b) 81,8 °C
- 103** a) 0,24 atm; b) 48 atm; c) 0,72 atm
- 104** C; a) 5,3 atm; b) 16 atm; c) 24 atm.
- 105** —
- 106** —
- 107** —
- 108** 600 mL
- 109** a) 0,248 m; b) 0,246 M

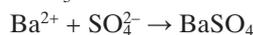
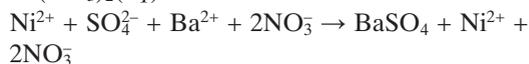
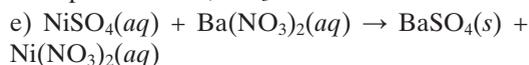
COMPETENZE

- 1** A
- 2** D
- 3** B
- 4** a) 0,150; b) 15,3 g; c) 6,91 g; d) 9,80 m
- 5** a) $-5,02$ °C; b) $+21,9$ °C; c) $-5,12$ °C; d) $+24,2$ °C
- 6** a) 1,35 m; b) 0,519 m; c) 28,43 m
- 7** a) 5,37 m; b) 0,147 m; c) 16,05 m
- 8** a) 13,7 g; b) 29 g

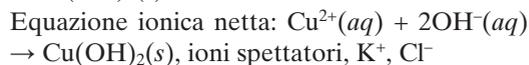
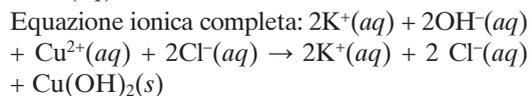
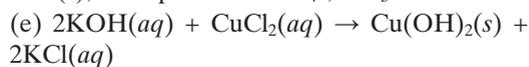
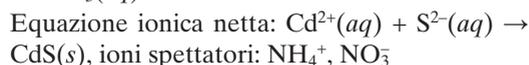
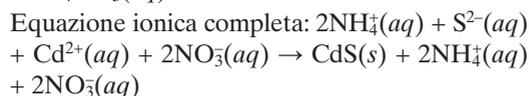
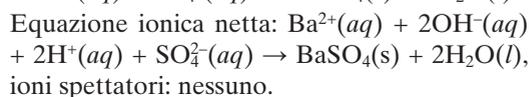
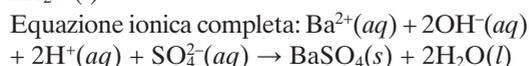
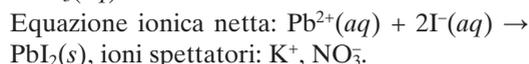
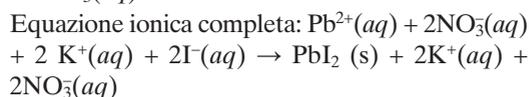
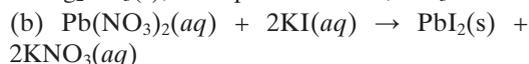
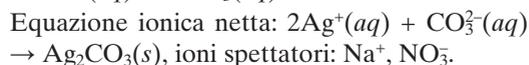
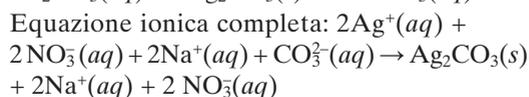
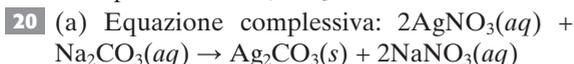
- 9 a) 78,2 mL; b) 1,13 m; c) 26,8 g
- 10 a) 0,052; b) 115 g/mol
- 11 a) $X_{\text{EtOH}} = 0,9737$ $X_{\text{soluto}} = 0,0263$; b) 156 g/mol
- 12 a) 100,34°C; b) 81,0°C
- 13 —
- 14 —
- 15 a) tetraclorometano; b) acqua
- 16 a) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; b) Ag_2CO_3 ; c) no
- 17 a) $\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{FeS}$ ioni spettatori: Na^+ , Cl^-
 b) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2$ ioni spettatori: K^+ , NO_3^-
 c) $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4$ ioni spettatori: K^+ , NO_3^-
 d) $\text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbCrO}_4$ ioni spettatori: Na^+ , NO_3^-
 e) $\text{Hg}_2^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Hg}_2\text{SO}_4$ ioni spettatori: K^+ , NO_3^-
- 18 a) Equazione ionica netta:
 $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$; ioni spettatori: K^+ , NO_3^- .
 (b) Equazione ionica netta: $2\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + 3\text{Sr}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 6\text{H}^+(\text{aq})$; ioni spettatori: Br^- .
 (c) secondo la tabella di pag. 292 non si forma precipitato, quindi non avviene alcuna reazione.
 (d) Equazione ionica netta: $\text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CdCO}_3(\text{s})$; ioni spettatori: NH_4^+ , SO_4^{2-} .
 (e) Equazione ionica netta: $\text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{s})$; ioni spettatori: H^+ , Cl^- .
- 19 a) $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + \text{BaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCrO}_4(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$
 $2\text{NH}_4^+ + \text{CrO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{BaCrO}_4 + 2\text{NH}_4 + 2\text{Cl}^-$
 $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaCrO}_4$
 ioni spettatori: NH_4^+ , Cl^-
 b) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow \text{CuS}(\text{s}) + 2\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
 $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS} + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS}$
 ioni spettatori: Na^+ , SO_4^{2-}
 c) $3\text{FeCl}_2(\text{aq}) + 2(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 6\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$
 $3\text{Fe}^{2+} + 6\text{Cl}^- + 6\text{NH}_4^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{NH}_4^+ + 6\text{Cl}^-$
 $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$
 ioni spettatori: NH_4^+ , Cl^-



ioni spettatori: K^+ , NO_3^-



ioni spettatori: Ni^{2+} , NO_3^-



Soluzioni capitolo 7

- 1 —
2 —
3 A
4 C
5 B
6 C
7 a) 1/3; b) 2/3; c) 2
8 a) 1/2; b) 1/3; c) 1/6
9 a) 0,28 mol/L · s; b) 0,14 mol/L · s
10 a) 5,4 mol/L · min; b) 1,8 mol/L · min
11 a) 1,3 mol/L · min;
b) 2,7 mol/L · min;
c) 0,7 mol/L · min
12 a) 3,3 mmol/L · s; b) 3,3 mmol/L · s
13 a) istantanea; b) concentrazione, tangente;
c) diminuisce, zero; d) rapporto
14 a) si disegna la tangente alla curva nel punto corrispondente a $t = 0$ e si determina la sua pendenza; b) 5; c) perché la velocità non si mantiene costante; d) diminuisce; e) la concentrazione iniziale dei reagenti
15 $v = k[\text{reagente}]^a$; $a = 1$ per le reazioni del primo ordine, $a = 2$ per le reazioni del secondo ordine;
16 B
17 dall'alto verso il basso: 2, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 2, 2
18 D
19 B
20 C
21 D
22 —
23 D
24 D
25 B
26 2
27 a) aumenta di 4 volte; b) 1/16
28 a) 2;
b) 1;
c) la velocità diventa 8 volte più grande.
29 la velocità diventa 9 volte più elevata
30 a) $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{Br}^-] [\text{H}^+]^2$; b) quarto ordine;
c) aumenta di 16 volte
31 6 minuti
32 $t/2 = 133$ s
33 C
34 B
35 B
36 B
37 A
38 a) Torr/s; b) s^{-1} ; c) $\text{Torr}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

39 $2,2 \times 10^{-4}$ mol/Ls

40 a 800 K

41 —

42 —

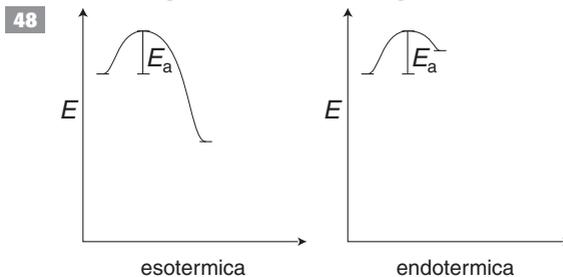
43 —

44 —

45 —

46 no, perché ha E_a elevata.

47 veloci, perché in soluzione è alta la probabilità che avvengano urti efficaci tra gli ioni



49 —

50 —

51 B

52 D

53 B

54 C

55 D

56 D

57 $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$; a) A e E_a ; b) costante che dipende dalla velocità e dalla frequenza con cui si urtano le particelle; c) la temperatura; d) perché le reazioni hanno diversa E_a

58 C

59 D

60 D

61 A

62 D

63 —

64 C

65 D

COMPETENZE

1 $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$;
velocità media unica = $1,2 \times 10^{-4}$ mol/Ls.

2 133 s

3 a) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; b) s^{-1} ; c) $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 4 $v = k[\text{CH}_3\text{Br}][\text{OH}^-]$ 5 $v = k[\text{Fe}^{2+}]^3[\text{O}_2][\text{H}_3\text{O}^+]$ 6 a) 2; b) 1; c) $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$ d) 87 $4,4 \times 10^{-6}$ mol · L⁻¹ · s⁻¹8 a) $A = 1$, $B = 2$, $C = 0$, ordine = 3; b) $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$; c) $2,0 \times 10^{-5}$ L² mmol⁻² · s⁻¹;
d) $2,9 \times 10^{-6}$ mmol · L⁻¹ · s⁻¹

- 9 a) $A = 2$, $B = 1$, ordine complessivo = 3;
b) $v = k[A]^2[B]$; c) $1,2 \times 10^2 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 10 a) $v = k[A][B]^2[C]^2$; b) 5;
c) $2,85 \times 10^{12} \text{ L}^4 \cdot \text{mol}^{-4} \cdot \text{s}^{-1}$
- 11 a) $A = 3$, $C = 1$, overall order = 4;
b) $v = k[A]^3[C]$; c) $5,48 \times 10^{-2} \text{ L}^3 \cdot \text{mol}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 12 a) 4,6 s; b) 0,042 mol/L
- 13 a) 5,2 h; b) 0,036 mol/L
- 14 a) 1065 s; b) 710 s
- 15 1/512
- 16 0,91 s; 2,7 s
- 17 C
- 18 $0,014 \text{ s}^{-1}$
- 19 48 s
- 20 —
- 21 A
- 22 —
- 23 B, E, F
- 24 A, B

Soluzioni capitolo 8

- 1** B
- 2** a) isolato; b) chiuso; c) aperto; d) chiuso; e) aperto
- 3** —
- 4** C
- 5** —
- 6** B
- 7** 864 kJ
- 8** B
- 9** a) 29 J; b) positivo
- 10** a) - 322 kJ; b) minore
- 11** a) sul sistema; b) 490 J
- 12** a) 32 kJ; b) effettuato sul sistema
- 13** - 1626 kJ
- 14** a) vero se il sistema non scambia energia con l'ambiente sotto forma di lavoro; b) sempre vero; c) sempre falso; d) vero solo se $w = 0$; e) sempre vero
- 15** a) vero se il sistema non scambia energia con l'ambiente sotto forma di calore; b) sempre vero; c) sempre falso; d) sempre vero; e) sempre falso
- 16** a) a) $1,5 \rightarrow 10^2$ kJ; (b) 90%
- 17** a) calore assorbito, lavoro fatto sul sistema, q è positivo, w è positivo; (b) calore emesso, lavoro fatto sul sistema, q è negativo, w è positivo.
- 18** a) calore emesso, lavoro nullo, q è negativo, w è zero; (b) calore assorbito, lavoro compiuto dal sistema, q è positivo, w è negativo.
- 19** B
- 20** C
- 21** a) 8,22 kJ/mol; b) 43,5 kJ/mol
- 22** a) 5,09 kJ/mol; b) 31 kJ/mol
- 23** 33,4 kJ
- 24** C
- 25** $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow \text{NH}_4^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$
 $\Delta H = +28,42$ kJ
- 26** D
- 27** a) 449 kJ; b) $1,47 \times 10^3$ kJ; c) 352 g
- 28** a) 140 kJ; b) 43,9 kJ
- 29** - 59,2 kJ
- 30** + 7 kJ
- 31** - 37 kJ
- 32** - 320 kJ
- 33** a) $7,7 \times 10^2$ g CO_2/min ; b) $1,5 \times 10^4$ kJ/min
- 34** a) $\text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2(g)$;
b) - 41,2 kJ/mol
- 35** —
- 36** a) capovolgendo l'equazione 2 e sommandola alla 1; b) -44 kJ
- 37** 1,90 kJ
- 38** - 312 kJ/mol
- 39** - 1214 kJ
- 40** - 184,6 kJ
- 41** $-1,41 \times 10^3$ kJ
- 42** a) vero; b) falso, è maggiore perché la forma stabile del carbonio è la grafite; c) vero; d) falso, si libera più calore dalla formazione di $\text{H}_2\text{O}(l)$ che da quella di $\text{H}_2\text{O}(g)$
- 43** B
- 44** 4 mol
- 45** - 187 kJ
- 46** 11,3 kJ
- 47** - 444 kJ/mol
- 48** a) vero; b) falso, può essere realizzato effettuando un lavoro; c) vero; d) falso, aumenta; e) falso, aumenta f) falso, aumenta; g) vero
- 49** a) 0,22 J/K; b) 0,17 J/K; c) —
- 50** a) 6,81 J/K; b) 4,09 J/K
- 51** a) 1 mol di $\text{HCl}(g)$, l'entropia dei gas è superiore a quella dei solidi; b) 2 mol di $\text{HCl}(g)$, l'entropia aumenta all'aumentare del numero di molecole; c) 1 mol di $\text{HCl}(g)$, l'entropia aumenta all'aumentare della complessità della sostanza
- 52** D, nel passaggio $s \rightarrow g$ la disposizione delle molecole diventa più disordinata
- 53** $\Delta S^\circ_{\text{vap}} = 109 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
 $\Delta S^\circ_{\text{fus}} = 22,0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- 54** a) $-44,0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; b) $134 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
- 55** a) $262 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; b) $2,83 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
- 56** a) 253 K; b) 248 K
- 57** a) $30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $-11 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
- 58** a) 28 kJ/mol; +15 J/K
- 59** C
- 60** a) $\text{HBr}(g)$; b) $\text{NH}_3(g)$; c) $\text{I}_2(l)$; d) 1,0 mol $\text{Ar}(g)$ a 1,00 atm
- 61** a) $\text{C}_2\text{H}_6(g)$; b) $\text{KCl}(aq)$; c) $\text{Kr}(g)$; d) O_2 a 450 K e 1,00 atm
- 62** $\text{C}(s, \text{diamante}) < \text{H}_2\text{O}(s) < \text{H}_2\text{O}(l) < \text{H}_2\text{O}(g)$
- 63** $\text{Ne}(g) < \text{Ar}(g) < \text{H}_2\text{O}(l) < \text{CO}_2(g)$
- 64** a) aumento; b) diminuzione; c) aumento
- 65** a) diminuzione; b) aumento; c) diminuzione
- 66** a) -163 J/K;
b) $-86,52 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
c) 161 J/K; d) -36,81 J/K
- 67** a) $\Delta S_{\text{amb}} = -73 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta S_{\text{sistema}} = 73 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$;
b) $\Delta S_{\text{amb}} = -29,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$;
 $\Delta S_{\text{sistema}} = 29,0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
c) $\Delta S_{\text{amb}} = 29,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta S_{\text{sistema}} = -29,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
- 68** a) $\Delta S^\circ_{\text{amb}} = -28,9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta S^\circ_{\text{sistema}} = 28,9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$;
b) $\Delta S^\circ_{\text{amb}} = 18,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta S^\circ_{\text{sistema}} = -18,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$;
c) $\Delta S^\circ_{\text{amb}} = -109 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta S^\circ_{\text{sistema}} = 109 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

69 B

70 —

71 —

72 A

 73 D, $\Delta G = -T\Delta S_{\text{tot}}$

 74 a) $1/2 \text{N}_2(\text{g}) + 3/2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$,

$$\Delta H_r^\circ = -46,11 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta S_r^\circ = -99,45 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = -16,46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

 b) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$,

$$\Delta H_r^\circ = -241,82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S_r^\circ = -44,42 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = -228,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

 c) $\text{C}(\text{s, grafite}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g})$,

$$\Delta H_r^\circ = -110,53 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S_r^\circ = 89 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = -1,4 \times 10^2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

 75 a) $-141,74 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $130,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

76 A e D sono stabili

77 B è stabile

 78 a) $\Delta H_r^\circ = -196,10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$$\Delta S_r^\circ = 125,8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = -233,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

 b) $\Delta H_r^\circ = -748,66 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$$\Delta S_r^\circ = 14,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = -753 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

79 A

80 B

81 A è spontanea, B non è spontanea

82 D

83 C, E

84 —

85 C

COMPETENZE

 1 a) $-1,56 \times 10^5 \text{ kJ}$; b) il lavoro è compiuto dal motore e ha segno negativo

 2 $-11,2 \text{ J}$

3 —

 4 a) $19,1 \text{ g}$; b) $1,3 \times 10^5 \text{ kJ}$

 5 $23,9 \times 10^3 \text{ kJ/L}$

 6 a) $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$; b) $5,8 \times 10^2 \text{ kJ}$; c) riscaldare

 7 a) 685 g ; b) $1,04 \text{ m}^3$

 8 a) $14,7 \text{ mol}$; b) $-4,20 \times 10^3 \text{ kJ}$

 9 32 mol

 10 b) $2,95 \times 10^4 \text{ J/K}$; c) minore

11 —

12 a) no; b) positiva; c) disordine posizionale; d) disordine termico; e) dall'aumento di entropia

Soluzioni capitolo 9

- 1 —
2 —
3 C
4 D
5 —
6 a) falso, l'equilibrio è dinamico; b) falso, la reazione all'equilibrio è influenzata dall'aumento di concentrazione dei prodotti; c) falso, la costante di equilibrio non risulta più grande; d) vero
7 a) falso, ha inizio non appena alcune moli di reagenti...; b) vero; c) vero; d) falso
8 a) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,
 $K_c = \frac{[\text{CO}_2] [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{CH}_4] [\text{O}_2]^2}$;
b) $\text{I}_2 + 5\text{F}_2 \rightarrow 2\text{IF}_5$, $K_c = \frac{[\text{IF}_5]^2}{[\text{I}_2] [\text{F}_2]^5}$;
c) $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{FNO}_2$,
 $K_c = \frac{[\text{FNO}_2]^2}{[\text{NO}_2]^2 [\text{F}_2]}$
9 a) $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$;
 $K_c = \frac{[\text{HCl}]^3 [\text{CHCl}_3]}{[\text{CH}_4] [\text{Cl}_2]^3}$;
b) $2\text{NH}_3 + 2\text{ClF}_3 \rightarrow 6\text{HF} + \text{N}_2 + \text{Cl}_2$;
 $K_c = \frac{[\text{HF}]^6 [\text{N}_2] [\text{Cl}_2]}{[\text{NH}_3]^2 [\text{ClF}_3]^2}$;
c) $2\text{N}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_3$,
 $K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}_3]^2}{[\text{N}_2]^2 [\text{O}_2]^3}$
10 a) differente (maggiore nel secondo caso); b) differente nel secondo caso; c) differente (non è uguale a K_c); d) uguale (pari a K_c); e) uguale (il rapporto è l'inverso della K_c , quindi è anch'esso costante)
11 a) equal; b) equal; c) equal; d) equal; e) equal; f) equal.
12 48,8, 48,9, 48,9
13 $K = p_{\text{NH}_3} \cdot p_{\text{PH}_2\text{S}}$; per il caso 1 $K_p = 0,0942$, per il caso 2 $K_p = 0,0939$, per il caso 3 $K_p = 0,0916$
14 a) $K = 1/(P_{\text{BCl}_3})^2$; c) $K_p = P_{\text{BF}_3}^2/P_{\text{Br}_2}P_{\text{F}_2}^3$;
b) $K_c = [\text{H}_2\text{S}]^{10} [\text{H}_3\text{PO}_4]^4$;
c) $K_c = [\text{BrF}_3]^2/([\text{F}_2]^3 [\text{Br}_2])$
15 a) $K = \frac{[\text{HOCl}]^3 \cdot P_{\text{NH}_3}}{P_{\text{NCl}_3}}$; b)
 $K = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_2]^{-3} \cdot [\text{PH}_3]}{[\text{OH}^-]^3}$;
c) $K = P_{\text{CO}_2}/([\text{CO}_3^{2-}] [\text{H}_3\text{O}^+]^2)$
16 a) $2\text{NaHCO}_3(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(g) + \text{CO}_2(g)$,
 $K_c = [\text{CO}_2] [\text{H}_2\text{O}]$;
b) $\text{NH}_3(g) + \text{HCl}(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$,
 $K_c = 1/([\text{NH}_3] [\text{HCl}])$;
c) $\text{Cl}_2(g) + \text{Hg}(l) \rightarrow \text{HgCl}_2(s)$, $K_c = 1/[\text{Cl}_2]$
17 a) $\text{N}_2\text{O}_4(g) = 2\text{NO}_2(g)$; b) $K_c = [\text{NO}_2]^2/[\text{N}_2\text{O}_4]$;
c) $K_c = 2,89 \times 10^{-3}$
18 D
19 C
20 C
21 —
22 C
23 D
24 $2,09 \times 10^{-5}$ M
25 $1,68 \times 10^{-12}$ M
26 5,4 bar
27 5,02 mbar
28 a) 0,50; b) no; c) più prodotti
29 a) 2,53; b) no; c) more reactants
30 a) 6,9; b) si
31 no
32 a) it increases; b) it decreases; c) it is the same; d) it increases
33 a) diminuzione; b) aumento; c) aumento; d) aumento; e) nullo; f) diminuzione; g) diminuzione
34 a) increase; b) no change; c) increase; d) decrease; e) no change; f) increase; g) no change
35 a) reagenti; b) reagenti; c) reagenti; d) invariato, perché il numero di moli di gas dei reagenti è uguale a quello dei prodotti; e) reagenti
36 a) decrease; b) increase;
c) decrease; d) decrease; e) increase
37 a) aumenta; b) no
38 a) it decreases; b) it decreases
39 a) prodotti; b) prodotti; c) reagenti; d) reagenti
40 a) products; b) reactants; c) reactants
41 a) verso i reagenti; b) nessun effetto; c) verso i prodotti; d) verso i prodotti; e) verso i prodotti; f) nessun effetto in pratica se la soluzione di glucosio è diluita; nel caso fosse concentrata, l'aggiunta dell'acqua la diluisce, causando uno spostamento verso i prodotti; g) verso i reagenti
42 A
43 C
44 A
45 B
46 a) falso, in un processo di equilibrio il catalizzatore aumenta la velocità con cui si raggiunge l'equilibrio; b) vero; c) falso; d) falso, il catalizzatore non consente di spostare l'equilibrio nella direzione dei reagenti o dei prodotti.
47 a) true; b) true; c) false: the equilibrium constant for a reaction is independent by the presence of a catalyst; d) false: a catalyst doesn't change the enthalpy reaction
48 a) falso; b) falso; c) vero; d) vero
49 a) $7,7 \times 10^{-13}$
b) $1,7 \times 10^{-14}$
c) $5,3 \times 10^{-3}$
d) $6,9 \times 10^{-9}$

- 50 a) $8,3 \times 10^{-17}$ b) $5,3 \times 10^{-6}$
c) $1,4 \times 10^{-21}$ d) $5,6 \times 10^{-19}$
- 51
- 52 a) $1,3 \times 10^{-4}$ b) $1,1 \times 10^{-12}$
- 53 a) $1,0 \times 10^{-3}$ b) $9,3 \times 10^{-5}$

COMPETENZE

- 1 $6,2 \times 10^{-3}$
- 2 $5,49 \times 10^{-4}$
- 3 $1,58 \times 10^{-8}$
- 4
- 5
- 6 1,1
- 7 268
- 8 $3,9 \times 10^{-4}$ bar
- 9 A, perché la reazione è endotermica
- 10 a) nullo; b) diminuzione;
c) diminuzione; d) diminuzione;
e) nullo; f) diminuzione;
g) aumento

- 11 a) 11,2;
b) aumento N_2O_4 ; diminuzione NO_2 ;
 K_c invariata
- 12 a) endotermica;
b) $K_{diretta}$ aumenta;
 $K_{inversa}$ diminuisce; K_c aumenta
- 13 a) esotermica;
b) $K_{diretta}$ diminuisce;
 $K_{inversa}$ aumenta; K_c diminuisce
- 14 $2,0 \times 10^{-20}$
- 15 $1,3 \times 10^{-5}$ M
- 16 a) $1,6 \times 10^{-5}$ M;
b) 270 μ g
- 17 a) $2,2^{-3}$ M;
b) 0,18 g
- 18 a) si; b) si
- 19 a) si; b) no
- 20 $Ni(OH)_2$; $Mg(OH)_2$; $Ca(OH)_2$

Soluzioni capitolo 10

1 —

2 —

3 —

4 a) base; b) acido; c) base; d) acido; e) base

5 a) acid; b) base; c) acid; d) base; e) acid

6 a) CH_3NH_3^+ ; b) NH_2NH_3^+ ; c) H_2CO_3 ;
d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$; e) CH_3COO^-

7 a) HC_2O_4^- ; b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$; c) NH_3OH^+ ;
d) HO_2^- ; e) NO_2^- ; f) CrO_4^{2-}

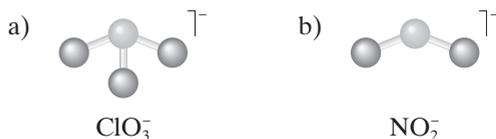
8 a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_4^-$;
acido1 + base2 \rightleftharpoons acido2 + base1;
b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$;
acido1 + base2 \rightleftharpoons acido2 + base1;
c) $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$;
acido1 + base2 \rightleftharpoons acido2 + base1;
d) $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$;
acido1 + base2 \rightleftharpoons acido2 + base1;
e) $\text{NH}_2\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_2\text{NH}_2$;
acido1 + base2 \rightleftharpoons acido2 + base1

9 a) $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$;
base1 + acido2 \rightleftharpoons acido1 + base2;
b) $\text{NH}_2\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$;
base1 + acido2 \rightleftharpoons acido1 + base2;
c) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$;
base1 + acido2 \rightleftharpoons acido1 + base2;
d) $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$;
base1 + acido2 \rightleftharpoons acido1 + base2;
e) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CONH}_2\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$;
base1 + acido2 \rightleftharpoons acido1 + base2

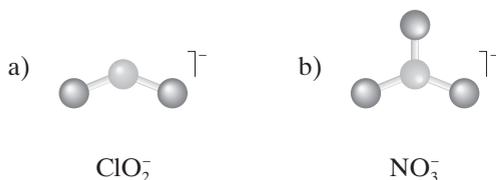
10 acido1 + base2 \rightleftharpoons base1 + acido2

11 a) HSO_3^- = base, CH_3NH_3^+ = acido;
b) base1 + acido2 \rightleftharpoons acido1 + base2

12 a) acido clorico, b) acido nitroso



13 a) acido cloroso; b) acido nitrico



14 a) $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$,
acido1 + base2 \rightarrow base1 + acido2;
b) NH_4^+ (acido), I^- (base);
c) no;
d) $\text{NH}_4^+(\text{am}) + \text{NH}_2(\text{am}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{l})$,
acido1 + base2 \rightarrow acido2 e base1

15 —

16 —

17 C, D

18 a) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$,
base1 + acido2 \leftrightarrow acido1 + base2;
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$,
acido1 + base2 \leftrightarrow base1 + acido2;
b) $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$,
base1 + acido2 \leftrightarrow acido1 + base2;
 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$,
acido1 + base2 \leftrightarrow base1 + acido2

19 a) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$,
base1 + acido2 \leftrightarrow acido1 + base2;
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$,
acido1 + base2 \leftrightarrow base1 + acido2;
b) $\text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{OH}^-$,
base1 + acido2 \leftrightarrow acido1 + base2;
 $\text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HPO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$,
acido1 + base2 \leftrightarrow base1 + acido2

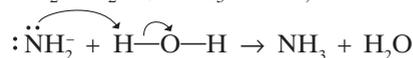
20 —

21 C

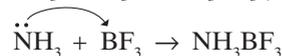
22 B

23 A

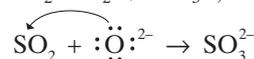
24 $\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{OH}^-$, base + acido;



25 $\text{NH}_3 + \text{BF}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{BF}_3$, base + acido;



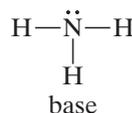
26 $\text{SO}_2 + \text{O}_2^{2-} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-}$, acido + base;



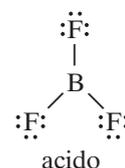
27 D

28 A

29 a)



b)



c) Ag^+

acido

d) $\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}^-$

base

e) H^-

base

30 a) H^+

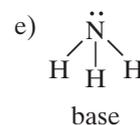
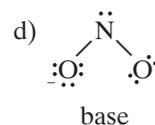
acido

b) Al^{3+}

acido

c) $\text{C}\equiv\text{N}^-$

base



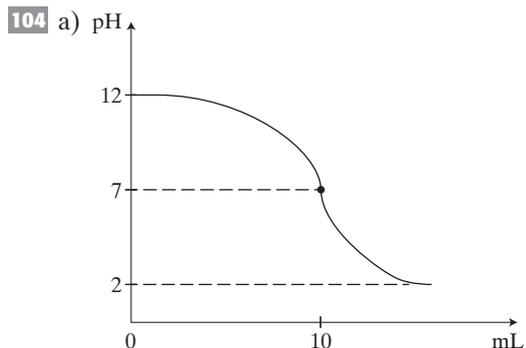
31 —

32 —

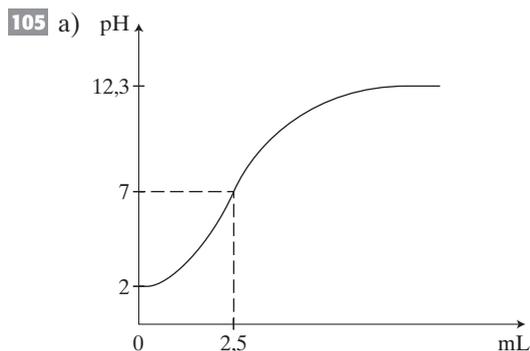
33 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$;
 $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$

- 34
- 35 a) a 37 °C; b) aumenta; c) no; 6,8; d) sì; e) 6,8; f) debolmente basica
- 36 —
- 37 —
- 38
- 39
- 40
- 41 a) 10^{-1} M; b) 10^{-7} M; c) 3 M; d) 0,3 M
- 42 a) 4,7; b) 0; c) 13,3; d) -0,7
- 43 a) 9; b) 12; c) 11,3; d) 14,0; e) 13,3
- 44 a) $5,0 \times 10^{-13}$ M; b) $1,0 \times 10^{-9}$ M; c) $3,2 \times 10^{-12}$ M
- 45 a) $4,2 \times 10^{-13}$ M; b) $2,2 \times 10^{-10}$ M; c) $6,25 \times 10^{-12}$ M
- 46 a) $5,0 \times 10^{-4}$ M; b) $2,0 \times 10^{-7}$ M; c) $4,0 \times 10^{-5}$ M; d) $5,0 \times 10^{-6}$ M
- 47 a) pH = 1,836, pOH = 12,164;
b) pH = 0,96, pOH = 13,04;
c) pH = 12,26, pOH = 1,74
- 48 a) pH = 1,449, pOH = 12,551;
b) pH = 1,140, pOH = 12,860;
c) pH = 11,840, pOH = 2,160
- 49 —
- 50 a) CH_3COOH , CH_3COO^- , H_3O^+ , OH^- ,
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
b) NH_3 , NH_4^+ , OH^- , H_3O^+ ,
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$;
c) HSO_4^- , SO_4^{2-} , H_3O^+ , OH^- ,
 $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- 51 a) $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]/[\text{HA}]$;
b) $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{BH}^+]/[\text{B}]$
- 52
- 53
- 54 a) $7,6 \times 10^{-3}$; b) $1,0 \times 10^{-2}$; c) $3,5 \times 10^{-3}$;
d) $1,2 \times 10^{-2}$; e) c-a-b-d
- 55 a) 4,74; b) 4,96; c) 5,77; d) 7,96; e) d-c-b-a
- 56 a) $\text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}_2^-]/[\text{HClO}_2]$,
 ClO_2^- base coniugata,
 $\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO}_2 + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{HClO}_2]/[\text{ClO}_2^-]$;
b) $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{CN}^-]/[\text{HCN}]$,
 CN^- base coniugata,
 $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{HCN}]/[\text{CN}^-]$;
c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]$,
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ base coniugata,
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]$
- 57 a) $(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+ + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+]/[(\text{CH}_3)_2\text{NH}]$,
 $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+$ acido coniugato,
 $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][(\text{CH}_3)_2\text{NH}]/[(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+]$;
b) $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{H}^+ + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{H}^+]/[\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2]$,
 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{H}^+$ acido coniugato,
 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2]/[\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{H}^+]$;
c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$,
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2]$,
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$ acido coniugato,
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+]$
- 58 $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ < \text{NH}_4^+ < \text{HNO}_2 < \text{HClO}_2$
- 59 $\text{HCN} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HSO}_4^-$
- 60 $\text{F}^- < \text{CH}_3\text{CO}_2^- < \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2$
- 61 $\text{N}_2\text{H}_4 < \text{BrO}^- < \text{CN}^- < (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$
- 62 a) forte; b) debole; c) debole; d) debole;
e) debole; f) forte; g) debole
- 63 a) strong; b) weak; c) weak; d) weak; e) weak;
f) weak; g) strong
- 64 $d < a < b < c$
- 65 $c < a < b < d$
- 66 —
- 67 aumenta dall'alto al basso perché diminuisce l'energia di legame
- 68 —
- 69 —
- 70 HClO perché Cl ha elettronegatività più grande di Br
- 71 HNO_3 perché N lega più atomi di O, molto elettronegativi
- 72 a) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]/[\text{H}_3\text{PO}_4]$;
 $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$;
 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{PO}_4^{3-}]/[\text{HPO}_4^{2-}]$;
b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{SO}_4^{2-}]/[\text{HSO}_4^-]$;
c) $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^-]/[\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7]$;
 $\text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-}]/[\text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^-]$;
 $\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}]/[\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-}]$;
d) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]/[\text{H}_2\text{S}]$;
 $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{S}^{2-}]/[\text{HS}^-]$
- 73 —

- 74 0,80
- 75 a) 4,18; b) 1,28; c) 3,80
- 76 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$; reazione di neutralizzazione; il pH è 7,0 perché $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$; $\text{Na}^+(aq)$; $\text{Cl}^-(aq)$; H_2O ; $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$; $\text{OH}^-(aq)$
- 77 pH basico, perché lo ione acetato dà idrolisi basica; $\text{Na}^+(aq)$; $\text{OH}^-(aq)$; $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$; H_2O ; $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$; $\text{CH}_3\text{COO}^-(aq)$
- 78 A
- 79 D
- 80 D
- 81 B
- 82 acido, per il comportamento da acido di Lewis di Al^{3+}
- 83 A
- 84 C
- 85 a) forti; b) non hanno; c) non hanno; d) forti
- 86 a) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$: pH < 7;
b) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$: pH > 7;
c) $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$: pH > 7;
d) pH = 7;
e) $\text{Al}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$: pH < 7;
f) $\text{Cu}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$: pH < 7
- 87 a) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{OH}^-$: pH > 7;
b) pH = 7;
c) $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$: pH < 7;
d) $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$: pH > 7;
 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$: pH < 7;
f) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{H}_3\text{O}^+$: pH < 7
- 88 a) 9,28; b) 5,00; c) 3,06; d) 11,56
- 89 a) 5,58; b) 11,68; c) 1,80
- 90 —
- 91 6,91
- 92 a) diminuisce; b) diminuisce; c) diminuisce
- 93 a) it increases; b) it decreases; c) it decreases
- 94 a) $\text{p}K_a = 3,52$; $K_a = 3,0 \times 10^{-4}$; b) pH = 3,22
- 95 a) $6,1 \times 10^{-10} \text{ M}$; b) $2,5 \times 10^{-10} \text{ M}$; c) $5,6 \times 10^{-10} \text{ M}$
- 96 a) pH = 1,62; pOH = 12,38;
b) pH = 1,22; pOH = 12,78;
c) pH = 1,92; pOH = 12,08
- 97 reazione di neutralizzazione
- 98 punto stechiometrico = punto in cui il volume di titolante aggiunto è quello richiesto dalla reazione tra titolante e soluzione incognita
- 99 D
- 100 —
- 101 —
- 102 $\text{pH} = \text{p}K_{in} \pm 1$
- 103 —



- b) 10 mL;
c) 5 mL

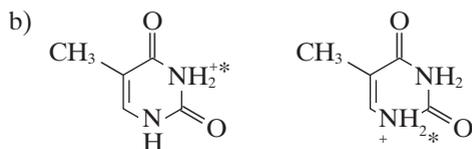


- b) 2,5 mL;
c) 1,3 mL

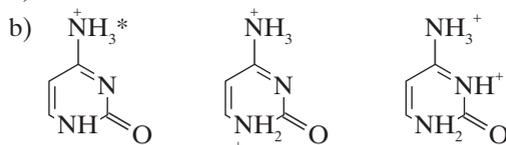
COMPETENZE

- 1 a) no;
b) no: l'equazione ionica netta è $\text{Ag}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq) \rightarrow \text{AgCl}(s)$ e dimostra che non c'è scambio di protoni;
c) $\text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{NH}_4^+$
acido1 + base2 \rightleftharpoons base1 + acido2;
d) $\text{H}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{NaHS}$
acido1 + base2 \rightleftharpoons acido2/base1

- 2 a) 2;



- 3 a) 3;



Soluzioni capitolo 11

- 1 [A]
2 [C]
3 [A]
4 a) Na; b) perde un elettrone e aumenta il suo numero di ossidazione; c) H⁺; d) acquista elettroni e diminuisce il suo numero di ossidazione
5 —
6 a) 1; b) in 2 nessuna specie varia il proprio numero di ossidazione
7 a) si ossida: CH₃OH, si riduce: O₂; b) si ossida: Na₂S, si riduce: MoCl₅; c) si ossida e si riduce: Tl⁺
8 [D]
9 [A]
10 a) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ = ossidazione, $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ = riduzione;
b) Zn, provoca la riduzione di H⁺;
c) H⁺, provoca l'ossidazione di Zn
11 a) agente ossidante: H⁺ di HCl; agente riducente: Mg; b) agente ossidante: SO₂; agente riducente: H₂S; c) agente ossidante: B₂O₃; agente riducente: Mg
12 a) agente ossidante: Cr₂O₃; agente riducente: Al; b) agente ossidante: N₂; agente riducente: Li; c) agente ossidante: Ca₃(PO₄)₂; agente riducente: C
13 a) agente ossidante: WO₃; agente riducente: H₂;
b) agente ossidante: SnO₂; agente riducente: C;
c) agente ossidante: N₂O₄; agente riducente: N₂H₄
14 a) Cl₂ b) N₂O₅
15 a) NaClO₂ b) Cr₂O₇²⁻; Cr⁺³ e Cr⁺⁶ accettano e⁻ più facilmente di Cr⁺¹ e Cr⁺³ rispettivamente
16 a) riducente; b) riducente
17 a) oxidizing agent; b) oxidizing agent
18 $CO_2(g) + 4H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + 2H_2O(l)$; reazione di ossido-riduzione
19 a) Cr: +6 → +3; C: -2 → -1;
b) ox: C₂H₅OH → C₂H₄O + 2e⁻ + 2 H⁺;
c) rid: Cr₂O₇²⁻ + 6e⁻ + 14 H⁺ → 2Cr³⁺ + 7H₂O;
d) $3C_2H_5OH + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3C_2H_4O + 2Cr^{3+} + 7H_2O$
20 a) $4Cl_2 + S_2O_3^{2-} + 5H_2O \rightarrow 8Cl^- + 2SO_4^{2-} + 10H^+$; ossidante Cl₂; riducente S₂O₃²⁻;
b) $2MnO_4^- + 5H_2SO_3 + H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5HSO_4^- + 3H_2O$; ossidante MnO₄⁻; riducente H₂SO₃;
c) H₂S + Cl₂ → S + 2Cl⁻ + 2H⁺; ossidante Cl₂; riducente H₂S; d) Cl₂ + H₂O → HClO + Cl⁻ + H⁺; ossidante Cl₂; riducente Cl₂
21 a) $3O_3 + Br^- \rightarrow 3O_2 + BrO_3^-$
b) $3Br_2 + 6OH^- \rightarrow BrO_3^- + 5Br^- + 3H_2O$; oxidizing agent Br₂; reducing agent Br₂;

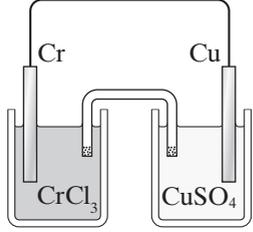
- c) $2Cr^{3+} + 3MnO_2 + 4OH^- \rightarrow 3Mn^{2+} + 2CrO_4^{2-} + 2H_2O$; oxidizing agent MnO₂; reducing agent Cr³⁺;
d) $P_4 + 3OH^- + 3H_2O \rightarrow 3H_2PO_2^- + PH_3$; oxidizing agent P₄; reducing agent P₄

- 22 [A]
23 —
24 [C]
25 a) elettroni; b) ioni
26 [C]
27 [B]; nel ponte salino i cationi migrano verso il catodo
28 —
29 a) $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$, $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$,
 $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$;
b) catodo = argento, anodo = rame;
c) dal Cu all'Ag
30 [C]
31 [C]
32 a) $Zn(s) | Zn^{2+}(aq) || Cu^{2+}(aq) | Cu(s)$;
b) catodo (+): $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$, anodo (-): $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; c) diminuisce perché lo zinco metallico si ossida e gli ioni vanno in soluzione, d) aumenta perché gli ioni rameici della soluzione si riducono e si depositano sul catodo
33 a) aumentata; b) 3,18 g
34 a) anodo (-): $Ni(s) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2e^-$;
catodo (+): $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$;
 $Ni(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2Ag(s)$;
b) anodo (-): $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$;
catodo (+): $Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$;
 $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq)$;
c) anodo (-): $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$;
catodo (+): $Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq)$;
 $Cu(s) + 2Ce^{4+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ce^{3+}(aq)$
35 a) anode (-): $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$;
cathode (+): $Cu^+(aq) + e^- \rightarrow Cu(s)$;
 $Cu(s) + 2Cu^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Cu(s)$;
b) anode (-): $Cr(s) \rightarrow Cr^{2+}(aq) + 2e^-$;
cathode (+): $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$;
 $3Cr(s) + 2Au^{3+}(aq) \rightarrow 3Cr^{2+}(aq) + 2Au(s)$;
c) anode (-): $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$;
cathode (+): $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$;
 $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$
36 a) anodo (-): $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$;
catodo (+): $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$;
 $Zn(s) + Ni^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Ni(s)$;
 $Zn(s) | Zn^{2+}(aq) || Ni^{2+}(aq) | Ni(s)$;
b) anodo (-): $2I^-(aq) \rightarrow I_2(s) + 2e^-$;
catodo (+): $Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq)$;
 $2I^-(aq) + Ce^{4+}(aq) \rightarrow I_2(s) + Ce^{3+}(aq)$;
 $Pt(s) | I^-(aq) | I_2(s) || Ce^{4+}(aq) | Ce^{3+}(aq) | Pt(s)$

- 37 a) anode (-): $\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$;
 cathode (+): $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq})$;
 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$;
 $\text{Pt}(\text{s}) \mid \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{H}^+(\text{aq}) \mid \mid \text{Cl}_2(\text{g}) \mid \text{Cl}^-(\text{aq}) \mid \text{Pt}(\text{s})$;
 b) anode (-): $\text{Au}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^-$;
 cathode (+): $\text{Au}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}(\text{s})$;
 $3\text{Au}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Au}(\text{s}) + \text{Au}^{3+}(\text{aq})$;
 $\text{Au}^+(\text{aq}) \mid \text{Au}^{3+}(\text{aq}) \mid \mid \text{Au}^+(\text{aq}) \mid \text{Au}(\text{s})$
- 38 a) $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 catodo (+): $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^-$;
 b) $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $\text{Pt}(\text{s}) \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \mid \mid \text{MnO}_4^-(\text{aq}) \mid \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Pt}(\text{s})$
- 39 a) $\text{Cu}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^-$;
 $\text{ClO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 8\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 b) $8\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{ClO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 8\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $\text{Pt}(\text{s}) \mid \text{Cu}^+(\text{aq}) \mid \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \mid \text{ClO}_4^-(\text{aq}) \mid \text{Cl}^-(\text{aq}) \mid \text{Pt}(\text{s})$
- 40 —
- 41
- 42
- 43 a) $\text{Cu} < \text{Fe} < \text{Zn}$;
 b) $\text{Na} < \text{K} < \text{Li}$; c) $\text{Au} < \text{Ag} < \text{Sn}$
- 44 a) $\text{Cl}_2 < \text{Ce}^{4+} < \text{Au}^+$;
 b) $\text{NO}_3^- < \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} < \text{MnO}_4^-$;
 c) $\text{I}_2 < \text{Br}_2 < \text{Cl}_2$
- 45
- 46 b); $E^\circ_{\text{H}_3\text{O}^+} > E^\circ_{\text{Ni}^{2+}}$
- 47
- 48 $E^\circ_{\text{cella}} = E^\circ_{\text{catodo}} - E^\circ_{\text{anodo}}$
- 49 a) Mg si ossida, Zn^{2+} si riduce;
 b) $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$;
 c) $\text{Mg}(\text{s}) \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \mid \mid \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Zn}(\text{s})$;
 d) $E^\circ_{\text{cella}} = 1,60\text{ V}$
- 50
- 51 a) Ag^+ ossidante, Al riducente;
 $\text{Al}(\text{s}) \mid \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \mid \mid \text{Ag}^+(\text{aq}) \mid \text{Ag}(\text{s})$;
 $E^\circ = +2,46\text{V}$;
 b) Fe^{3+} ossidante, H_2 riducente;
 $\text{Pt}(\text{s}) \mid \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{H}^+(\text{aq}) \mid \mid \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Pt}(\text{s})$; $E^\circ = +0,77\text{V}$
- 52 a) oxidizing agent $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$; reducing agent I⁻;
 $\text{Pt}(\text{s}) \mid \text{I}^-(\text{aq}) \mid \text{I}_2(\text{s}) \mid \mid \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) \mid \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Pt}(\text{s})$; $E^\circ = +0,79\text{V}$;
 b) oxidizing agent H^+ ; reducing agent Pb;
 $\text{Pb}(\text{s}) \mid \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) \mid \mid \text{H}^+(\text{aq}) \mid \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{Pt}(\text{s})$;
 $E^\circ = +0,13\text{V}$
- 53 a) $E^\circ = +1,02\text{V}$;
 b) $E^\circ = +1,75\text{V}$
- 54 a) $\Delta G = -nFE$;
 b) se $E > 0$, $\Delta G < 0$ = reazione spontanea
- 55
- 56 a) vero; b) falso, quando la reazione raggiunge l'equilibrio; c) falso, diminuisce perché i reagenti si consumano e non sono più in condizioni standard; d) vero
- 57 a) $\text{Hg}(\text{l}) \mid \text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) \mid \mid \text{NO}_3^-(\text{aq}) \mid \text{H}^+(\text{aq}) \mid \text{NO}(\text{g}) \mid \text{Pt}(\text{s})$;
 $E^\circ = +0,17\text{V}$; $\Delta G^\circ = -98\text{ kJ/mol}$;
 b) non spontanea
- 58 a) +0,96 V; b) +1,23 V; c) +1,23 V; d) +0,27 V
- 59 a) +0,27 V; ossidante Cl_2 ; b) $K < 1$; c) $K < 1$;
 d) +1,56 V; ossidante NO_3^-
- 60 a) $4,7 \times 10^{24}$; b) $2,1 \times 10^{71}$
- 61 a) $1,1 \times 10^{26}$; b) $3,7 \times 10^{88}$
- 62 a) $2,6 \times 10^6$;
 $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Pb}^{4+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Sn}^{4+}(\text{aq}) + \text{Pb}^{2+}(\text{aq})$;
 b) 1;
 $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 16\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- 63 a) 1,0 mol/L; b) $4,6 \times 10^{-2}\text{ mol/L}$
- 64 a) +0,49 V; b) -1,33 V
- 65 a) $\text{pH} = -0,17$;
 b) $9,9 \times 10^{-2}\text{ mol/L}$, cioè circa 10^{-1} mol/L .
- 66 a) $\text{pH} = -0,16$; b) $3,6 \times 10^{-7}\text{ mol/L}$.
- 67 sì; 8,4 kJ/mol Ag
- 68
- 69
- 70 —
- 71 a) Cl^- si ossida, Na^+ si riduce;
 b) ox. = $2\text{Cl}^-(\text{fus}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$;
 red. = $\text{Na}^+(\text{fus}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$;
 c) $\text{Na}^+(\text{fus})$;
 d) $\text{Cl}^-(\text{fus})$
- 72 a) $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$;
 b) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$;
 c) +1,07 V
- 73 a) $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$;
 b) $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$;
 c) +1,24 V.
- 74 b) sovrapotenziale
- 75 a) legge di Faraday
- 76
- 77
- 78 a) vero;
 b) falso, si ossida il rame metallico;
 c) falso, è il doppio
- 79 $5,4 \times 10^2\text{ kg/giorno}$
- 80 a) acqua; b) acqua
- 81 a) ione metallico; b) ione metallico

- 82 a) 3,2 g; b) 0,52 L; c) 0,92 g.
 83 a) 727 h; b) 0,44 g
 84 a) 0,64 A; b) 0,24 A
 85 a) 5,44 μ A;
 b) 0,74 s (il cromo nel bicromato ha numero di ossidazione +6).
 86 +2
 87 a) 5,7 g (Sn) e 1,8g (Fe);
 b) 44 min
 88 —
 89 a) polo -;
 b) Zn metallico; $Zn(NO_3)_2$;
 c) catodo = polo -; anodo = polo +;
 d) (polo +) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$;
 (polo -) $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$
 90 —
 91 a) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$;
 b) H_2O e O_2 ;
 c) —.
 92 a) sì; b) Ag e Cu; c) c) soluzione di sali di zinco.
 93 ritardato
 94
 95 a) 1 e 4; b) 2 e 3; c) le secondarie sono ricaricabili
 96 —
 97
 98 a) l'intensità della corrente elettrica che una batteria può generare è direttamente proporzionale all'area della superficie di contatto tra elettrodi e elettrolita; b) $Pb(s)$, che si ossida a Pb^{2+} e provoca la riduzione del Pb^{4+} ; c) OK.
 99 a) KOH;
 b) HgO;
 c) $HgO(s) + Zn(s) \rightarrow Hg(l) + ZnO(s)$

COMPETENZE

- 1 a) si ossida; b) 0,0404 mol; c) 0,0404 mol
 2 a) $2 Cr^{2+}(aq) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2 Cr^{3+}(aq)$;
 b) $2e^-$;
 c) $[NO_3^-] = 0,227 M$; $[SO_4^{2-}] = 0,150 M$
 3 a) 1-2-1-4; tetracloruro di silicio (+4);
 b) 1-1-1-1; diossido di stagno (+4);
 c) 1-5-2-5; pentossido di divanadio (+5);
 d) 1-3-2-3; triossido di diboro (+3) [sono riportati i coefficienti]
 4 a) 1-1-1-1; ossidante H_2O ; riducente CO;
 b) 2-2-1-2; ossidante O_3 ; riducente ClO_2
 5 a) 1-1-1-1; oxidizing agent Cl_2 ; reducing agent Cl_2 ;
 b) 2-1-1-2-2; oxidizing agent $NaClO_3$; reducing agent SO_2
 6 ox.1: $Fe^{2+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + e^-$
 ox.2: $HPO_3^{2-}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow PO_4^{3-}(aq) + 2H_2O(l)$
 red.: $ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightarrow Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$
 total: $3ClO^-(aq) + 2Fe^{2+}(aq) + 6OH^-(aq) + 2HPO_3^{2-}(aq) \rightarrow 3Cl^-(aq) + 2Fe(OH)_3(s) + 2PO_4^{3-}(aq) + H_2O(l)$
 7 -0,349 V
 8 a) quello a destra;
 b) $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$;
 c) la tendenza del rame a ossidarsi è inferiore a quella dello zinco
 9 a) 
 b) ox: $Cr(s) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + 3e^-$;
 rid: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$;
 c) $2 Cr(s) + 3 Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2 Cr^{3+}(aq) + 3 Cu(s)$;
 d) $Cr(s)/Cr^{3+}(aq)//Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$;
 e) +1,08 V
 10 2,25
 11 a) no; b) $\Delta H > 0$ e $\Delta S < 0$
 12 a) 57,4 %; b) AgBr

Soluzioni capitolo 12

1 a) ${}_{Z-2}X$; b) ${}_{Z-1}X$; c) ${}_{Z+1}X$; d) ${}_{Z}X$; e) ${}_{Z+1}X$

2 —

3 B

4 C

5 A

6 D

7 D

8 D

9 il nucleo non varia né Z né A

10 no, cresce al decrescere di Z

11 perché un elettrone e un protone si uniscono per trasformarsi in un neutrone, con un surplus di energia

12 C

13 a) ${}_{-1}^0\text{beta -}$;

b) ${}_{83}^{114}\text{Bi}$;

c) ${}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{210}\text{Pb} + {}_2^4\alpha$;

d) ${}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{214}\text{Po} + {}_{-1}^0\beta^-$; ${}_{88}^{218}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{214}\text{Po} + \text{alfa}$

14 a) ${}_{88}^{227}\text{Ra} \rightarrow {}_{89}^{227}\text{Ac} + {}_{-1}^0\text{e}$;

b) ${}_{23}^{50}\text{V} + {}_{-1}^0\text{e} \rightarrow {}_{22}^{50}\text{Ti}$;

c) ${}_{27}^{54}\text{Co} \rightarrow {}_{26}^{54}\text{Fe} + {}_{+1}^0\text{e}$;

d) ${}_{88}^{227}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + \alpha + \gamma$

15 ${}_{18}^{39}\text{Ar}$; ${}_{20}^{41}\text{Ca}$

16 a) ${}_{1}^3\text{H} \rightarrow {}_{2}^3\text{He} + {}_{-1}^0\text{e}$;

b) ${}_{39}^{83}\text{Y} \rightarrow {}_{38}^{83}\text{Sr} + {}_{+1}^0\text{e}$;

c) ${}_{36}^{87}\text{Kr} \rightarrow {}_{37}^{87}\text{Rb} + {}_{-1}^0\text{e}$;

d) ${}_{91}^{225}\text{Pa} \rightarrow {}_{89}^{221}\text{Ac} + \alpha$

17 a) ${}_{98}^{250}\text{Cf} \rightarrow {}_{96}^{246}\text{Cm} + \alpha$;

b) ${}_{39}^{76}\text{Rb} \rightarrow {}_{36}^{76}\text{Kr} + {}_{+1}^0\text{e}$;

c) $+ {}_{-1}^0\text{e} \rightarrow {}_{32}^{73}\text{Ge}$;

d) ${}_{24}^{56}\text{Cr} \rightarrow {}_{25}^{56}\text{Mn} + {}_{-1}^0\text{e}$

18 a) ${}_{5}^8\text{B} \rightarrow {}_{4}^8\text{Be} + {}_{+1}^0\text{e}$;

b) ${}_{28}^{63}\text{Ni} \rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu} + {}_{-1}^0\text{e}$;

c) ${}_{79}^{185}\text{Au} \rightarrow {}_{77}^{181}\text{Ir} + \alpha$;

d) ${}_{4}^7\text{Be} + {}_{-1}^0\text{e} \rightarrow {}_{3}^7\text{Li}$

19 a) ${}_{92}^{233}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{233}\text{Np} + {}_{-1}^0\text{e}$;

b) ${}_{27}^{59}\text{Co} \rightarrow {}_{26}^{55}\text{Fe} + {}_{+1}^1\text{p}$;

c) ${}_{67}^{158}\text{Ho} \rightarrow {}_{66}^{158}\text{Dy} + {}_{+1}^0\text{e}$;

d) ${}_{84}^{212}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb} + \alpha$

20 a) ${}_{11}^{24}\text{Na} \rightarrow {}_{12}^{24}\text{Mg} + {}_{-1}^0\text{e}$;

b) ${}_{50}^{128}\text{Sn} \rightarrow {}_{51}^{128}\text{Sb} + {}_{-1}^0\text{e}$;

c) ${}_{57}^{140}\text{La} \rightarrow {}_{56}^{140}\text{Ba} + {}_{+1}^0\text{e}$;

d) ${}_{90}^{238}\text{Th} \rightarrow {}_{88}^{224}\text{Ra} + \alpha$

21 a) ${}_{64}^{148}\text{Gd} \rightarrow {}_{62}^{144}\text{Sm} + \alpha$;

b) ${}_{9}^{17}\text{F} \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + {}_{+1}^0\text{e}$;

c) ${}_{47}^{112}\text{Ag} \rightarrow {}_{48}^{112}\text{Cd} + {}_{-1}^0\text{e}$;

d) ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + \alpha$

22 a) α ; b) ${}_{17}^{35}\text{Cl}$;

c) ${}_{0}^1\text{n}$; d) ${}_{19}^{42}\text{K}$

23 a) ${}_{8}^{12}\text{O} \rightarrow 2 {}_{1}^1\text{p} + {}_{8}^{10}\text{C}$;

b) ${}_{6}^{12}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{12}\text{N} + {}_{+1}^0\text{n} + {}_{-1}^0\text{e}$;

c) ${}_{56}^{148}\text{Ba} \rightarrow {}_{57}^{147}\text{La} + {}_{-1}^0\text{e} + {}_{+1}^1\text{p}$;

d) ${}_{10}^{18}\text{Ne} \rightarrow {}_{9}^{18}\text{F} + {}_{+1}^1\text{p}$

24 α , ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{90}^{231}\text{Th}$; β , ${}_{90}^{231}\text{Th} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{91}^{231}\text{Pa}$; α ,

${}_{91}^{231}\text{Pa} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{89}^{227}\text{Ac}$; β , ${}_{89}^{227}\text{Ac} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{89}^{227}\text{Th}$; α ,

${}_{90}^{227}\text{Th} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{88}^{223}\text{Ra}$; α , ${}_{88}^{223}\text{Ra} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{86}^{219}\text{Rn}$; ν ,

${}_{86}^{219}\text{Rn} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{84}^{215}\text{Po}$; β , ${}_{84}^{215}\text{Po} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{85}^{215}\text{At}$; α ,

${}_{85}^{215}\text{At} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{83}^{211}\text{Bi}$; β , ${}_{83}^{211}\text{Bi} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{84}^{211}\text{Po}$; α , ${}_{84}^{211}\text{Po}$

$\rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{82}^{207}\text{Pb}$

25 α , ${}_{93}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{91}^{233}\text{Pa}$; β^- , ${}_{91}^{233}\text{Pa} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{92}^{233}\text{U}$; α ,

${}_{92}^{233}\text{U} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{90}^{229}\text{Th}$; α , ${}_{90}^{229}\text{Th} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{88}^{225}\text{Ra}$; β^- , ${}_{88}^{225}\text{Ra}$

$\rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{89}^{225}\text{Ac}$; α , ${}_{89}^{225}\text{Ac} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{87}^{221}\text{Fr}$; α , ${}_{87}^{221}\text{Fr} \rightarrow {}_{2}^4\alpha$

$+ {}_{85}^{217}\text{At}$; α , ${}_{85}^{217}\text{At} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{83}^{213}\text{Bi}$; β^- , ${}_{83}^{213}\text{Bi} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} +$

${}_{84}^{213}\text{Po}$; α , ${}_{84}^{213}\text{Po} \rightarrow {}_{2}^4\alpha + {}_{82}^{209}\text{Pb}$; β , ${}_{82}^{209}\text{Pb} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} +$

${}_{83}^{209}\text{Pb}$.

26 —

27 B

28 —

29 a) ${}_{2}^4\alpha$; b) ${}_{96}^{248}\text{Cm}$; c) ${}_{-1}^0\text{e}$; d) ${}_{6}^{14}\text{C}$

30 a) ${}_{10}^{20}\text{Ne}$; b) ${}_{+1}^0\text{e}$; c) α ; d) α

31 a) ${}_{4}^8\text{Be}$; b) ${}_{12}^{24}\text{Mg}$; c) α ; d) ${}_{1}^1\text{p}$

32 a) 82; b) 206; c) ${}_{82}^{206}\text{Pb}$

33 —

34 D

35 C

36 C

37 —

38 a) $0,0564 \text{ a}^{-1}$; b) $0,83 \text{ s}^{-1}$; c) $0,0693 \text{ min}^{-1}$

39 a) $1,3 \times 10^9 \text{ a}$; b) 5,25 a; c) 180 s

40 $\Delta n/\nu t = (\ln 2/t_{1/2}) \times N$

41 A

42 A

43 B

44 —

45 D

46 A

47 a) elevata b) ferro e nichel; c) no

48 A

49 a) $9 \times 10^{13} \text{ J}$;

b) $8,20 \times 10^{-14} \text{ J}$;

c) 90 J;

d) $1,5 \times 10^{-10} \text{ J}$

50 a) $9 \times 10^{16} \text{ J}$;

b) $4,09 \times 10^{16} \text{ J}$;

c) $1,51 \times 10^{-10} \text{ J}$;

d) $1,51 \times 10^{-10} \text{ J}$

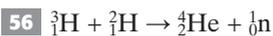
51 —

52 —

53 —

54 D

55 B



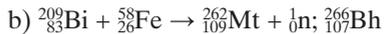
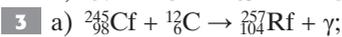
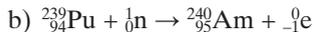
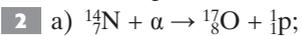
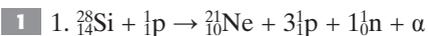
57 a) fusione;

b) verificando la variazione di temperatura;

c) 0,018; d) $1,61 \times 10^{12}$ J/mol

58 a) ${}^1_0\text{n}$; b) ${}^{96}_{40}\text{Zr}$

COMPETENZE



4

5

6 $1,0 \times 10^{-4}$ Ci

7 $1,0 \times 10^{-1}$ Ci

8 a) $0,0564 \text{ a}^{-1}$; b) $1,21 \times 10^{-4} \text{ a}^{-1}$; c) $5,3 \times 10^{-10} \text{ a}^{-1}$

9 $-4,3 \times 10^9$ kg/s

10 a) 3×10^{-3} g; b) 1 g

11 a) $-7,82 \times 10^{10}$ J/g;

b) $-3,52 \times 10^{11}$ J/g;

c) $-2,09 \times 10^{11}$ J/g;

d) $-3,36 \times 10^{11}$ J/g

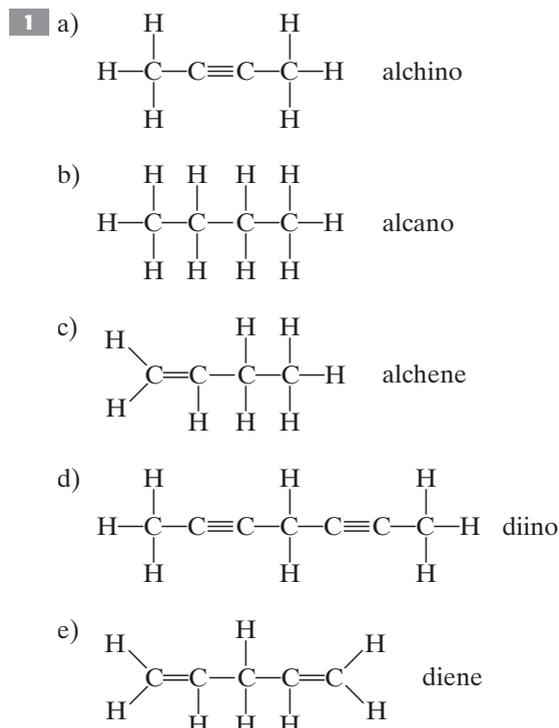
12 —

13 a) falso; b) falso; c) vero; d) vero

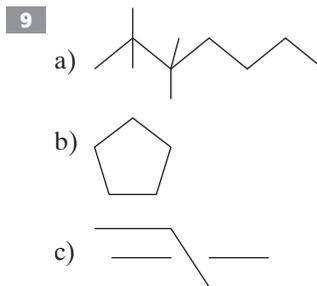
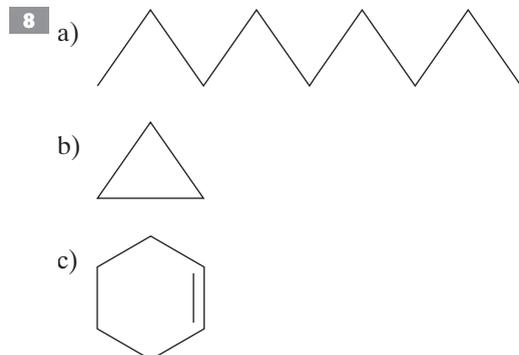
14 a) false; b) true; c) false; d) true

15 a) γ ; b): α, β

Soluzioni capitolo 13



- 2 a) C_6H_{12} , cicloalcano;
 b) C_5H_8 , cicloalchene;
 c) C_3H_4 , diene;
 d) C_8H_{18} , alcano
- 3 a) C_4H_{10} , alcano;
 b) C_7H_{10} , ciclodiene;
 c) C_6H_{12} , cicloalcano
- 4 a) C_4H_{10} , alcano;
 b) C_6H_8 , triene;
 c) C_3H_4 , alchino
- 5 a) $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$, deriva da $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
 b) $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$
- 6 c) C_8H_{14} , $\text{C}_{22}\text{H}_{44}$;
 d) $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$

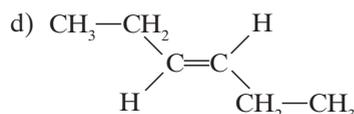
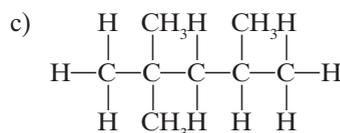
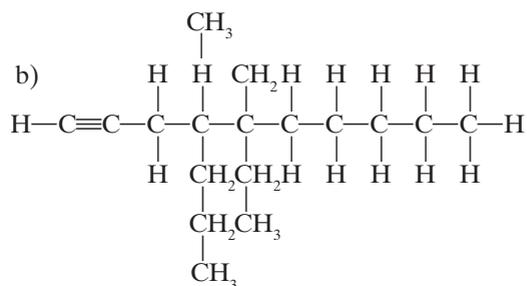
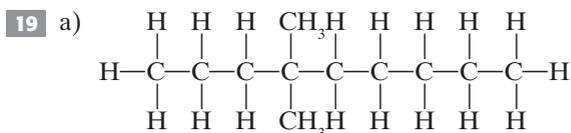
 7

 10

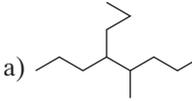
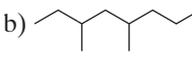
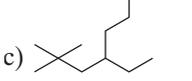
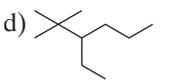
- 11 a) propano;
 b) butano;
 c) eptano;
 d) decano
- 12 a) metile; b) pentile; c) propile; d) esile
- 13 a) propano; b) etano; c) 2,3-dimetilbutano
- 14 a) 3-metilpentano;
 b) 2,3-dimetilpentano;
 c) 2,2,6-trimetileptano;
 d) 2,2,3,3-tetrametilbutano

15 4-metil-2-pentene

16 4-cloro-5,6-dimetil-2-eptino

- 17 a) $\text{CH}_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$;
 b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$;
 c) $\text{CHC}(\text{CH}_2)_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$;
 d) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- 18 a) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$;
 b) $\text{CH}_2\text{CHCH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)_2$;
 c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHC}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$;
 d) $\text{CH}_3\text{CHCHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$



- 20 a)  4-etil-5-metilottano
 b)  3,5-dimetilottano
 c)  2,2-dimetil-4-etileptano
 d)  3-etil-2,2-dimetilesano

21 a) butano; b) 2-butino; c) etilene

22 A

- 23 a) falso, ha conformazione a sedia;
 b) vero;
 c) vero;

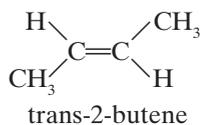
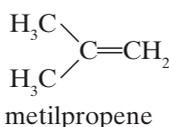
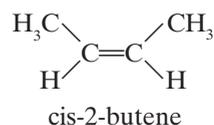
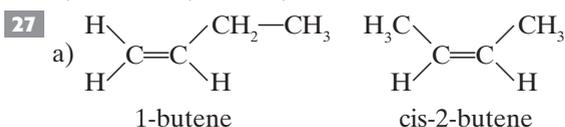
d) falso, i due gruppi metile dovrebbero essere legati ad atomi di C diversi

24 a) hanno uguale formula molecolare e diversa formula di struttura;

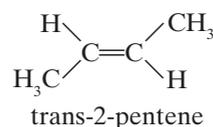
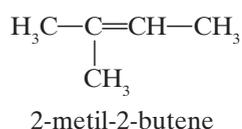
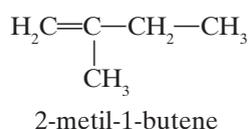
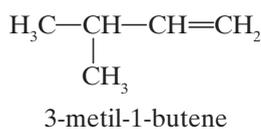
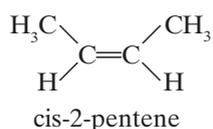
- b) si;
 c) 2-pentene *cis* e *trans*

25 a) 2 e 4; b) 3 e 5; c) 2

26 a) 2, 4 e 6; b) 3 e 5; c) 3



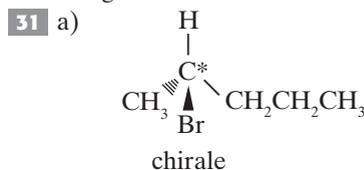
b) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 1-pentene



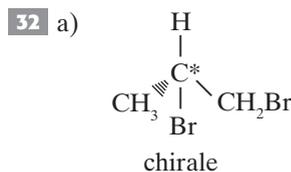
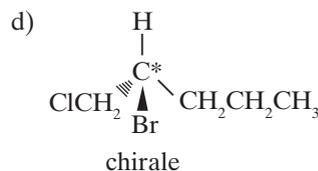
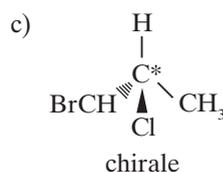
28 a) non isomeri; b) isomeri di struttura; c) isomeri geometrici; d) non isomeri

29 a) non isomeri; b) isomeri di struttura; c) isomeri geometrici

30 a) la sua immagine speculare è una molecola non sovrapponibile all'originale; b) il carbonio centrale è legato a 4 sostituenti diversi; c) l'attività ottica

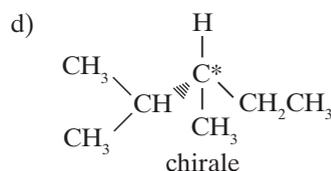


b) achirale



b) achirale

c) achirale



33 a) enantiomeri; b) composti identici

34 —

35 in ordine di *T* di ebollizione crescente:



36 B

37 a) sostituzione radicalica; b) fornendo luce o calore necessari a produrre radicali; c) attraverso stadi di propagazione e infine di terminazione; d) l'alogenazione

38 a) 9; b) no

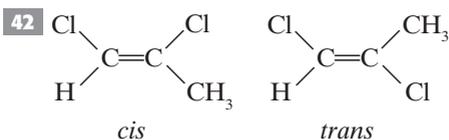
39 I prodotti diversi sono 15 se si conta anche l'anello non sostituito; fra questi ci sono stereoisomeri, sia geometrici che ottici. L'elenco schematico dei diversi prodotti è:

1 prodotto monoclurato; 4 diversi prodotti diclorurati (1,1 – 1,2 *cis* – 1,2 *trans* presente

come coppia di enantiomeri), 3 diversi prodotti tricolorurati (1,1,2 - 1,2,3 cis - 1,2,3 trans), 4 diversi prodotti tetracolorurati (1,1,2,2 - 1,1,2,3 cis - 1,1,2,3 trans come coppia di enantiomeri), 1 prodotto penta- e 1 esaclorurato.

- 40 a) 4 legami σ ;
b) 3 legami σ e 1 π ;
c) 2 legami σ e 2 π

- 41 a) sp^3 , geometria tetraedrica;
b) sp^2 , geometria planare trigonale;
c) sp , geometria lineare



L'isomero *cis* è polare

- 43 a) 2-metil-propene;
b) *cis*-3-metil-2-pentene, *trans*-3-metil-2-pentene;
c) 1-esino; d) 3-esino; e) 2-esino

- 44 a) *cis*-2-pentene, *trans*-2-pentene;
b) 2-metil-2-butene;
c) 2-metil-2-pentene;
d) 4-metil-1-eptino;
e) 5-metil-3-eptino

- 45 a) vero; b) falso;
c) falso; d) falso

46 C

47 C

- 48 a) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{CH}_3$; b) reazione di addizione elettrofila, nello specifico è di idroalogenazione.

- 49 $\text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$; b) reazione di alogenazione (addizione elettrofila al doppio legame)

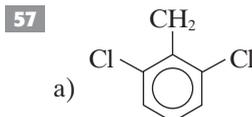
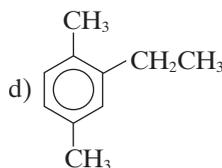
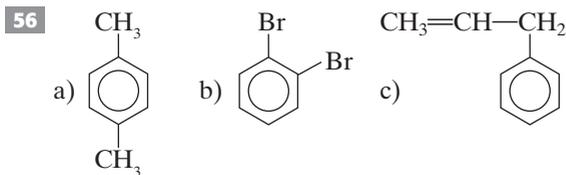
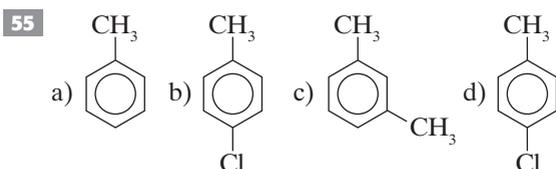
- 50 a) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$, reazione di sostituzione radicalica;
b) $\text{CH}_2\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2(\text{Br})\text{CH}_2(\text{Br})$, reazione di addizione elettrofila

- 51 a) $\text{CH}_3\text{CHCHCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{N}} \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, reazione di addizione;
b) $\text{CH}_3\text{CHCH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$, reazione di addizione.

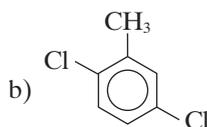
52 ciclopropano

- 53 a) 1-etil-3-metilbenzene;
b) 1,2,3,4,5-pentametilbenzene

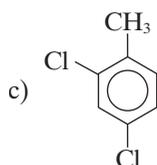
- 54 a) 1,3-dietil-4-propilbenzene;
b) 1-etil-4-propilbenzene



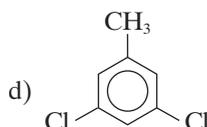
2,6 - diclorometilbenzene



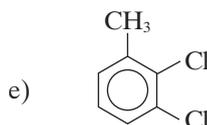
2,5 - diclorometilbenzene



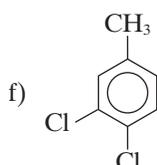
2,4 - diclorometilbenzene



3,5 - diclorometilbenzene



2,3 - diclorometilbenzene



3,4 - diclorometilbenzene

58 D

59 CH_3^+ , essendo specie elettrofila

60 —

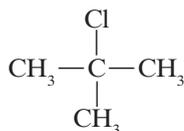
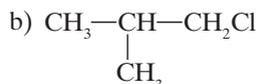
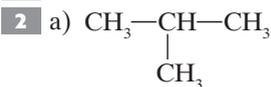
61 a) FeBr_3

62 B

- 63 b) HSO_4^- ;
c) asporta H^+ dall'anello benzenico
- 64 a) 4;
- 65 A
- 66 —
- 67 $-\text{NO}_2$ e $-\text{CF}_3$; sono meta orientanti
- 68 nel primo caso prevalgono gli isomeri orto e para, nel secondo caso prevale l'isomero meta
- 69 —
- 70 B
- 71 —
- 72 cherosene, oli combustibili, lubrificanti
- 73 —
- 74 —
- 75 —
- 76 $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_7\text{H}_{16}$
- 77 C_9H_{18} , 1-nonene; C_9H_{20} , nonano
- 78 a) vero; b) falso, ha valore negativo per gli idrocarburi lineari; c) vero; d) vero
- 79 C

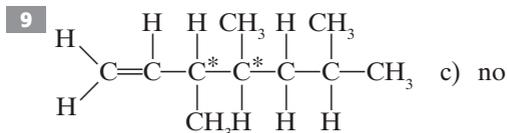
COMPETENZE

1 A



- 3 a) 4; b) 3; c) 3; d) 5
- 4 C_4H_9
- 5 —
- 6 C, 2-bromobutano;
D, 2-bromopentano, 3-bromo-2-metilbutano
- 7 C_3H_4 ; $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$

8 A, B



10 a) 2,4,6-trinitrometilbenzene;

11 A

12 meta orientante

13 a) $\text{CH}_3\text{CHCH}_2(\text{g}) + 9/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$;

$\text{CHCH} + 5/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

b) Propene: $-45,78 \text{ kJ} \times \text{g}^{-1}$; etino: $-48,22 \text{ kJ} \times \text{g}^{-1}$.

14 a) 24,41 L; b) 73,23 L;

15 a) C_2H_3 ,

b) C_4H_6 ;

