

**Quesiti e problemi (sul libro da pag. 510)**
**2 Il numero di ossidazione**

1 Assegna il n.o. a tutti gli elementi dei seguenti composti.

- a)  $\text{Hg}_3(\text{PO}_3)_2$  Hg: +2; P: +3; O: -2  
 b)  $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$  Cu: +2; N: +3; O: -2  
 c)  $\text{Pb}(\text{SO}_3)_2$  Pb: +4; S: +4; O: -2  
 d)  $\text{HClO}_2$  H: +1; Cl: +3; O: -2  
 e)  $\text{Na}_2\text{O}_2$  Na: +1; O: -1  
 f)  $\text{LiH}$  Li: +1; H: -1

2 Qual è il numero di ossidazione del manganese nei seguenti composti?

- a)  $\text{MnO}_2$  +4    b)  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  +3    c)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  +7  
 d)  $\text{HMnO}_4$  +7    e)  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  +6

3 Trova i numeri di ossidazione degli atomi sottolineati nei seguenti composti.

- $\underline{\text{V}}\text{O}_3^-$  (+5),  $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$  (+7),  $\underline{\text{W}}\text{O}_4^-$  (+7),  $\text{H}_3\underline{\text{B}}\text{O}_3$  (+3),  
 $\underline{\text{P}}_2\text{O}_5$  (+5),  $\underline{\text{HCl}}\text{O}_2$  (+3),  $\underline{\text{K}}\text{IO}_4$  (+7),  $\underline{\text{H}}\text{SO}_3^-$  (+4),  
 $\underline{\text{HS}}^-$  (-2),  $\underline{\text{Ag}}_2\text{O}$  (+1),  $\underline{\text{Sn}}\text{O}_2$  (+4),  $\underline{\text{HCr}}\text{O}_4^-$  (+6),  
 $\underline{\text{P}}\text{H}_3$  (-3)

4 Calcola il numero di ossidazione di tutti gli elementi nei seguenti composti.

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  H: +1; S: +6; O: -2  
 b)  $\text{CaHPO}_4$  Ca: +2; H: +1; P: +5; O: -2  
 c)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  Fe: +3; O: -2; H: +1  
 d)  $\text{NaH}$  Na: +1; H: -1  
 e)  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  Mg: +2; H: +1; P: +5; O: -2

5 Assegna il numero di ossidazione agli atomi di azoto presenti nelle seguenti specie chimiche.

- a)  $\text{NO}$  +2    b)  $\text{N}_2\text{O}_5$  +5    c)  $\text{NH}_2\text{OH}$  -1  
 d)  $\text{NO}_2$  +4    e)  $\text{N}_2\text{H}_4$  -2    f)  $\text{NH}_3$  -3  
 g)  $\text{N}_2\text{O}_3$  +3    h)  $\text{N}_2$  0    i)  $\text{Na}_3\text{N}$  -3  
 l)  $\text{HNO}_2$  +3

6 Qual è il numero di ossidazione di ciascun atomo nel composto  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ? Na: +1; B: +3; O: -2

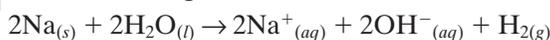
7 Lo ione  $\text{CrO}_4^{2-}$  è coinvolto in una reazione chimica, nel corso della quale si trasforma in ione  $\text{Cr}^{3+}$ . Come varia il numero di ossidazione dell'atomo di cromo? *diminuisce da +6 a +3*

8 Di quanto varia il numero di ossidazione degli atomi sottolineati nei seguenti processi?

- a)  $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7 \rightarrow \underline{\text{Cr}}_2(\text{SO}_4)_3$  da +6 a +3  
 b)  $\underline{\text{H}}\text{NO}_3 \rightarrow \underline{\text{NO}}$  da +5 a +2  
 c)  $\text{K}_2\underline{\text{S}}\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4$  da +4 a +6

**3 Ossidazione e riduzione: cosa sono e come si riconoscono**

9 Considera la seguente reazione:

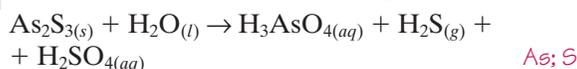


- Qual è la sostanza che si è ossidata? **Na**  
 ► Qual è la sostanza che si è ridotta? **H di  $\text{H}_2\text{O}$**

10 Quali tra le seguenti sono reazioni di ossido-riduzione?

- a)  $2\text{CrO}_4^{2-}_{(aq)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
 b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3_{(s)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3_{(s)} + 2\text{Fe}_{(s)}$   
 c)  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 4\text{NH}_3_{(aq)} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}_{(aq)}$   
 d)  $\text{CuSO}_4_{(aq)} + \text{BaCl}_2_{(aq)} \rightarrow \text{CuCl}_2_{(aq)} + \text{BaSO}_4_{(s)}$   
 e)  $\text{HF}_{(l)} + \text{SiO}_2_{(s)} \rightarrow \text{SiF}_4_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)}$

11 Quali elementi si ossidano nella seguente reazione?



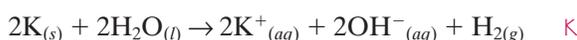
**As; S**

12 Quale elemento si riduce nella seguente reazione?



**C**

13 Qual è la sostanza che si è ossidata nella seguente reazione?

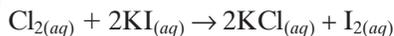


**K**

14 Considera gli elementi sottolineati e completa la tabella, seguendo l'esempio.

Prima	Dopo	Elettroni scambiati	Semireazione di ossidazione	Semireazione di riduzione
<u>Mg</u> n.o. 0	<u>Mg</u> <sup>2+</sup> n.o. +2	-2e <sup>-</sup>	✓	
<u>N</u> <sub>2</sub> n.o. 0	<u>2N</u> <sup>3-</sup> n.o. -3	+6e <sup>-</sup>		✓
<u>Fe</u> <sub>2</sub> O <sub>3</sub> n.o. +3	<u>2Fe</u> O n.o. +2	+2e <sup>-</sup>		✓
<u>Al</u> n.o. 0	<u>Al</u> (OH) <sub>3</sub> n.o. +3	-3e <sup>-</sup>	✓	
<u>Cr</u> <sub>2</sub> O <sub>3</sub> n.o. +3	<u>2Cr</u> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> n.o. +6	-6e <sup>-</sup>	✓	
<u>I</u> O <sub>3</sub> <sup>-</sup> n.o. +5	<u>I</u> <sup>-</sup> n.o. -1	+6e <sup>-</sup>		✓
<u>P</u> <sub>4</sub> n.o. 0	<u>4P</u> H <sub>3</sub> n.o. -3	+12e <sup>-</sup>		✓
<u>Co</u> Cl <sub>2</sub> n.o. +2	<u>Co</u> (OH) <sub>3</sub> n.o. +3	-1e <sup>-</sup>	✓	

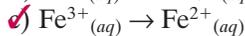
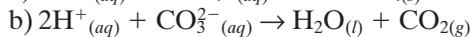
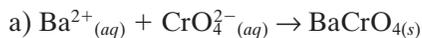
15 È data la reazione:



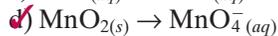
Qual è l'agente ossidante?

$\text{Cl}_2$

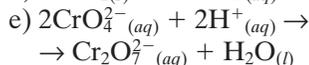
16 Individua tra i seguenti processi ossidazioni e riduzioni.



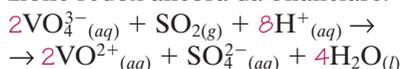
riduzione



ossidazione

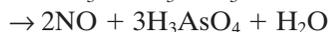
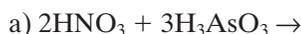


17 Individua l'agente ossidante nella seguente reazione redox ancora da bilanciare.



$\text{VO}_4^{3-}$

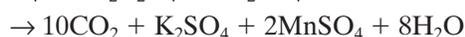
18 Identifica la sostanza che si ossida, quella che si riduce, l'agente ossidante e il riducente nelle seguenti reazioni.



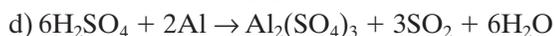
sostanza ossidata:  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ; sostanza ridotta:  $\text{HNO}_3$



sostanza ossidata:  $\text{NaI}$ ; sostanza ridotta:  $\text{HClO}$



sostanza ossidata:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; sostanza ridotta:  $\text{KMnO}_4$



sostanza ossidata:  $\text{Al}$ ; sostanza ridotta:  $\text{H}_2\text{SO}_4$



sostanza ossidata:  $\text{Cu}$ ; sostanza ridotta:  $\text{H}_2\text{SO}_4$



sostanza ossidata:  $\text{SO}_2$ ; sostanza ridotta:  $\text{HNO}_3$



sostanza ossidata:  $\text{Zn}$ ; sostanza ridotta:  $\text{H}_2\text{SO}_4$



sostanza ossidata:  $\text{I}_2$ ; sostanza ridotta:  $\text{HNO}_3$

Nota: sostanza ossidata = agente riducente;

sostanza ridotta = agente ossidante

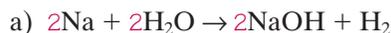
#### 4 Reazioni redox molto particolari

19 Spiega in che modo il pH può influenzare le reazioni di ossido-riduzione. Rispondi in cinque righe.

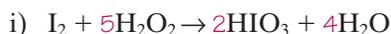
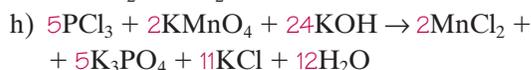
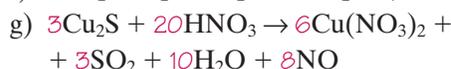
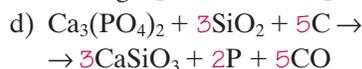
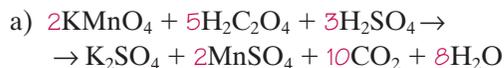
20 Che cosa si intende per reazione di dismutazione o disproporzione?

#### 5 Come si bilanciano le reazioni redox

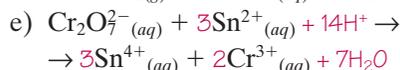
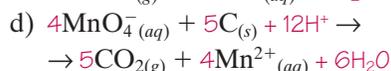
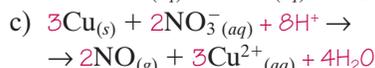
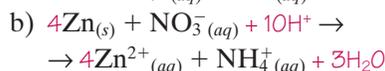
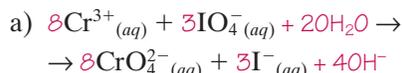
21 Bilancia le seguenti reazioni redox e, per ciascuna di esse, costruisci uno schema come quello della tabella 20.2.



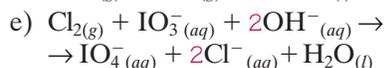
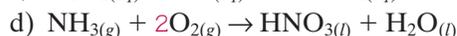
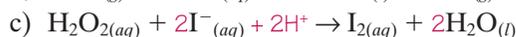
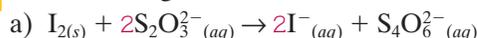
22 Bilancia le seguenti reazioni redox con il metodo della variazione del numero di ossidazione.



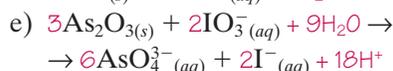
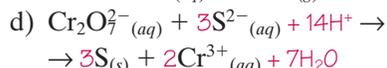
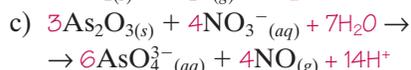
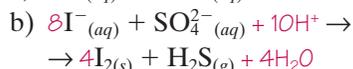
23 Bilancia le seguenti reazioni redox in ambiente acido.



24 Bilancia le seguenti reazioni redox.



25 Bilancia le seguenti reazioni redox in ambiente acido.



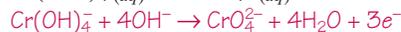
**26** Bilancia le seguenti reazioni redox in ambiente basico.

- a)  $\text{MnO}_4^- (aq) + \text{NO}_2(g) + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{NO}_3^- (aq) + \text{MnO}_4^{2-} (aq) + \text{H}_2\text{O}$   
 b)  $4\text{Zn}(s) + \text{NO}_3^- (aq) + 7\text{OH}^- \rightarrow 4\text{ZnO}_2^{2-} (aq) + \text{NH}_3(g) + 2\text{H}_2\text{O}$   
 c)  $\text{H}_2\text{CO}(aq) + 2\text{Ag}^+ (aq) + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{HCOO}^- (aq) + 2\text{Ag}(s) + 2\text{H}_2\text{O}$   
 d)  $6\text{KOH}(aq) + 2\text{Al}(s) \rightarrow 2\text{K}_3\text{AlO}_3(aq) + 3\text{H}_2(g)$

**27** Bilancia le seguenti reazioni redox in ambiente acido.

- a)  $4\text{NH}_3(g) + 7\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$   
 b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{CO}(g) \rightarrow 2\text{Fe}(s) + 3\text{CO}_2(g)$   
 c)  $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{K}(s) \rightarrow 2\text{KOH}(aq) + \text{H}_2(g)$

**28** Aggiungì elettroni in modo opportuno per bilanciare la seguente semireazione, che avviene in soluzione basica:  $\text{Cr}(\text{OH})_4^-(aq) \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}(aq)$ .



**29** Bilancia la reazione seguente, che avviene in soluzione basica.



**30** Bilancia le seguenti reazioni redox che avvengono in ambiente acido.

- a)  $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
 b)  $2\text{NO}_3^- + \text{Cu} + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 c)  $\text{IO}_3^- + 3\text{AsO}_3^{3-} \rightarrow \text{I}^- + 3\text{AsO}_4^{3-}$   
 d)  $\text{SO}_4^{2-} + \text{Zn} + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 e)  $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{BiO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{Bi}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 f)  $\text{I}_2 + 5\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{IO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$   
 g)  $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$   
 h)  $3\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$   
 i)  $2\text{I}^- + \text{HSO}_4^- + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 l)  $3\text{Sn} + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 3\text{SnO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 m)  $\text{PbO}_2 + 4\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 n)  $\text{Ag} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O}$   
 o)  $4\text{Fe}^{3+} + 2\text{NH}_3\text{OH}^+ \rightarrow 4\text{Fe}^{2+} + \text{N}_2\text{O} + 6\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$   
 p)  $2\text{HNO}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 q)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 r)  $5\text{HNO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$   
 s)  $3\text{H}_3\text{PO}_2 + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{Cr}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O}$

- t)  $2\text{VO}_2^+ + \text{Sn}^{2+} + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{VO}^{2+} + \text{Sn}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 u)  $\text{XeF}_2 + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Xe} + 2\text{F}^- + \text{Cl}_2$

**31** Bilancia le seguenti reazioni redox che avvengono in ambiente basico.

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

**32** Il cloro agisce da sbiancante perché è in grado di ossidare le sostanze colorate fino a renderle incolore. Esso viene pertanto utilizzato nell'industria cartaria anche se esiste il problema di eliminarne i residui. Il tiosolfato di sodio,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , reagisce con il cloro residuo riducendolo a cloruro e trasformandosi, a sua volta, in ione solfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ , che può essere facilmente eliminato con il lavaggio in acqua. Scrivi l'equazione chimica bilanciata della reazione fra il cloro e lo ione tiosolfato, in soluzione acida.



**33** Bilancia le seguenti reazioni redox, usando il metodo della variazione del numero di ossidazione.

- a)  $2\text{HNO}_3 + 3\text{H}_3\text{AsO}_3 \rightarrow 3\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
 b)  $\text{NaI} + 3\text{HOCl} \rightarrow \text{NaIO}_3 + 3\text{HCl}$   
 c)  $6\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
 d)  $3\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$   
 e)  $4\text{Zn} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$

**34** Bilancia le seguenti reazioni di disproporzione (una stessa specie si ossida e si riduce).

- a)  $8\text{S}_2\text{O}_3^{2-} (aq) \rightarrow \text{S}_8(s) + 8\text{SO}_3^{2-} (aq)$   
 b)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$   
 c)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(s) \rightarrow \text{HgCl}_2(s) + \text{Hg}(l)$  (già bilanciata)

**35** Bilancia le seguenti reazioni di dismutazione.

- a)  $4\text{NaClO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + 3\text{NaClO}_4$   
 b)  $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2$   
 c)  $3\text{NaClO} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{NaClO}_3$

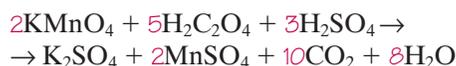
- d)  $4S + 6NaOH \rightarrow 2Na_2S + Na_2S_2O_3 + 3H_2O$   
 e)  $P_2O_4 + 5KOH \rightarrow K_2HPO_3 + K_3PO_4 + 2H_2O$   
 f)  $2P_4 + 9H_2O + 3KOH \rightarrow 5PH_3 + 3KH_2PO_4$

## 6 Equivalenti e normalità nelle reazioni redox

36 Completa la seguente tabella.

Sostanza	Semireazione	Massa molare	Massa equivalente	Moli equivalenti	Relazione tra N e M
Zn	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	65,39	32,69	2	$N = 2M$
Na <sup>+</sup>	$Na^+ + 1e^- \rightarrow Na$	23	23	1	$N = M$
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$NO_3^- + 3e^- \rightarrow NO$	62	20,6	3	$N = 3M$
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}$	216	36	6	$N = 6M$
K <sup>+</sup>	$K^+ + 1e^- \rightarrow K$	39	39	1	$N = M$

37 A 250 mL di soluzione di KMnO<sub>4</sub> 0,1 M vengono aggiunti 150 mL di soluzione di acido ossalico (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) in modo da ottenerne la completa decolorazione, secondo la seguente reazione (da bilanciare):

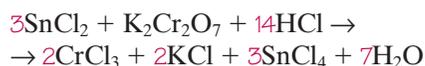


► Calcola la normalità delle due soluzioni e gli equivalenti che reagiscono.

$$KMnO_4: N = 0,500 \text{ eq/L}; 5 \text{ eq}$$

$$H_2C_2O_4: N = 0,833 \text{ eq/L}; 0,125 \text{ eq}$$

38 250 mL di soluzione di SnCl<sub>2</sub> a concentrazione incognita vengono aggiunti a 125 mL di una soluzione contenente 0,61 g di K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. I due sali reagiscono, in modo completo, secondo la reazione seguente (da bilanciare):



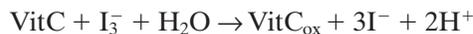
► Calcola la normalità della soluzione di K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

$$N = 0,10 \text{ eq/L}$$

► Calcola quanti equivalenti e quanti grammi di SnCl<sub>2</sub> sono presenti nella prima soluzione.

$$0,013 \text{ eq}; m = 1,2 \text{ g}$$

39 La vitamina C (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) in un alimento può essere determinata tramite una titolazione mediante lo ione I<sub>3</sub><sup>-</sup>. La reazione può essere schematizzata come segue:



125 mL di succo di limone sono stati titolati con 2,50 mL di soluzione di I<sub>3</sub><sup>-</sup> 0,2 N.

► Calcola la normalità del succo di limone titolato.

$$N = 0,04 \text{ eq/L}$$

► Calcola quanti grammi di vitamina C vi sono contenuti (la vitamina C ha  $n_e = 2$ ).

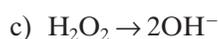
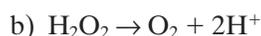
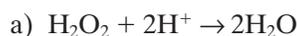
$$m = 0,044 \text{ g}$$

► Se il fabbisogno giornaliero di vitamina C per l'organismo umano è di 60 mg, quanti mL di succo di limone come quello titolato occorrerebbe bere per soddisfare questa richiesta?

$$V = 0,17 \text{ L}$$

## Review (sul libro da pag. 513)

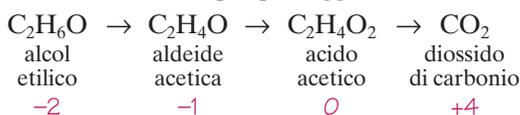
1 Il perossido d'idrogeno, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, può agire sia da ossidante sia da riducente, come risulta dalle seguenti semireazioni.



► In quali reazioni H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> agisce da ossidante?

a) e c)

2 Uno dei processi ossido-riduttivi più interessanti è la trasformazione dell'alcol etilico (contenuto nel vino) in CO<sub>2</sub>. Il corpo umano realizza l'ossidazione dell'alcol in più passaggi.



► Calcola i numeri di ossidazione del carbonio e segui il processo di ossidazione attraverso la variazione dei numeri stessi.

- 3** I metalli Na e K reagiscono vivacemente con l'acqua e producono H<sub>2</sub>.
- Nel corso della reazione i metalli si ossidano o si riducono? *si ossidano*
  - Qual è l'altra specie che cambia numero di ossidazione? *l'idrogeno di H<sub>2</sub>O da +1 a 0*
- 4** L'ossidazione di Fe<sup>2+</sup> a Fe<sup>3+</sup> è accompagnata dalla riduzione del bicromato (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) a sale di Cr<sup>3+</sup>.
- Quante moli di solfato ferroso puoi ossidare con una mole di bicromato? *n = 6 mol*
- 5** Il diossido di azoto, NO<sub>2</sub>, un agente inquinante, ha un colore rosso-bruno e, quando è presente, conferisce tale colorazione all'aria. Il diossido di azoto contribuisce anche alla formazione della pioggia acida perché, quando questa attraversa uno strato di aria contaminata, NO<sub>2</sub> vi si scioglie e subisce la seguente reazione:
- $$3\text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_{(g)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)}$$
- Quale elemento viene ridotto e quale viene ossidato in questa reazione? *l'azoto subisce una reazione di dismutazione: si riduce da +4 a +2 e si ossida da +4 a +5*
- 6** Una reazione sfruttata per produrre ClO<sub>2</sub> è la seguente.
- $$\text{HCl} + \text{NaClO} + 2\text{NaClO}_2 \rightarrow 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl} + \text{NaOH}$$
- Quale elemento viene ossidato? *Cl*
  - Quale viene invece ridotto? *Cl*
  - Quale sostanza è l'ossidante e quale il riducente? *ossidante: NaClO; riducente: NaClO<sub>2</sub>*
- 7** Bilancia le reazioni, note come processo di Claus, per il recupero dello zolfo dall'H<sub>2</sub>S contenuto nei gas naturali e nel petrolio.
- $2\text{H}_2\text{S}_{(g)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
  - $16\text{H}_2\text{S}_{(g)} + 8\text{SO}_{2(g)} \rightarrow 3\text{S}_{8(s)} + 16\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- 8** Una reazione quantitativa per determinare il contenuto di ione BH<sub>4</sub><sup>-</sup> prevede la reazione dello ione boroidruro con Ag<sup>+</sup>, in ambiente basico. Si forma argento metallico e ione borato, B(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup>.
- Stabilisci quante moli di argento precipitano da una mole di BH<sub>4</sub><sup>-</sup>. *n = 8 mol*
- 9** Bilancia le seguenti redox con il metodo della variazione del numero di ossidazione:
- $3\text{Cu}_{(s)} + 8\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2_{(aq)} + 2\text{NO}_{(g)} + 4\text{H}_2\text{O}$
  - $4\text{Cl}_{2(g)} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3_{(aq)} + 10\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4_{(aq)} + 8\text{NaCl}_{(aq)} + 5\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

- 10** Assign oxidation numbers to the atoms in each of the following.
- H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> *H: +1; S: +4; O: -2*
  - Cl<sub>2</sub> *Cl: 0*
  - NO<sub>3</sub><sup>-</sup> *N: +5; O: -2*
  - NaHCO<sub>3</sub> *Na: +1; H: +1; C: +4; O: -2*
  - SF<sub>6</sub> *S: +6; F: -1*
- 11** Which of the following equations represent redox reactions? For each redox reaction, determine which atom is oxidized and which is reduced, and identify the oxidizing agent and the reducing agent.
- $\text{MgO}_{(s)} + \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightarrow \text{MgCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
*it isn't a redox reaction*
  - $\text{KNO}_{3(s)} \rightarrow \text{KNO}_{2(s)} + \text{O}_{2(g)}$   
*oxidized atom: O; reduced atom: N*
  - $\text{H}_{2(g)} + \text{CuO}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
*oxidized atom: H; reduced atom: Cu*
  - $\text{NaOH}_{(s)} + \text{HCl}_{(s)} \rightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
*it isn't a redox reaction*
  - $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{HCl}_{(g)}$   
*oxidized atom: H; reduced atom: Cl*
  - $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$   
*it isn't a redox reaction*

*Nota: oxidized atom = reducing agent;  
reduced atom = oxidizing agent*

- 12** Balance the following redox reaction in acidic, aqueous solution.
- $$3\text{Ag}_{(s)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} + 4\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 13** In the compound As<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, arsenic has an oxidation number of +3. What is the oxidation state of arsenic in this compound? *3+*
- 14** When chlorine is added to drinking water to kill bacteria, some of the chlorine is changed into ions by the following equilibrium:
- $$\text{Cl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} + \text{HClO}_{(aq)}$$
- In the forward reaction (the reaction going from left to right), which substance is oxidized and which is reduced? In the reverse reaction, which is the oxidizing agent and which is the reducing agent?
- forward reaction: Cl<sub>2</sub> is reduced and it is oxidized;  
reverse reaction: Cl<sup>-</sup> is the reducing agent,  
HClO is the oxidizing agent*