

## Quesiti e problemi (sul libro da pag. 572)

### 1 I metalli e la metallurgia

1 Quali metalli sono noti dalla Preistoria?

*oro e argento*

2 Completa le seguenti frasi.

a) I metalli che si trovano in natura allo stato libero sono argento, platino, rame, osmio, iridio, mercurio e oro.

b) Il metallo che ha riserve più abbondanti è il rame.

c) La metallurgia è la serie di operazioni necessarie per ottenere un metallo da un minerale.

d) Per calcinazione si intende il riscaldamento dei minerali ad alta temperatura per trasformare i metalli in ossidi.

3 Quale metallo tra quelli di tabella 22.3 ha il maggiore punto di fusione (consulta la tavola periodica)?

*platino*

4 Quale tra i metalli della tabella 22.3 ha la maggiore densità?

*platino*

5 Qual è il metallo più diffuso nella crosta terrestre?

*alluminio*

6 Scrivi la reazione di riduzione dell'ossido di silicio con il carbone.



7 Scrivi la reazione di riduzione dello zirconio con il magnesio.

*In natura lo zinconio si trova in composti e ha numero di ossidazione + 4. Pertanto:  $\text{Zr}^{4+} + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Zr} + 2\text{Mg}^{2+}$*

8 Scrivi le reazioni che portano da  $\text{MoS}_2$  a  $\text{MoO}_3$  (con formazione anche di diossido di zolfo) e dall'ossido al metallo, sapendo che la riduzione del molibdeno viene effettuata con l'idrogeno.



9 Nel processo Hall lo ione  $\text{Al}^{3+}$  si riduce al catodo di acciaio mentre l'anodo di carbonio si ossida a  $\text{CO}_2$ . Scrivi le semireazioni che avvengono agli elettrodi e la reazione complessiva del processo.



10 Spiega con quale metodo di riduzione si prepara il titanio.

*si fa reagire il  $\text{TiCl}_4$  allo stato di vapore con magnesio liquido*

11 Spiega con quale metodo di riduzione si prepara il tungsteno.

*riduzione con idrogeno molecolare*

12 Come si può ottenere il ferro metallico da  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  senza usare il carbone coke?

*utilizzando il monossido di carbonio, CO*

13 Quali sono le materie prime da cui si possono ottenere i seguenti metalli?

a) Na *cloruro di sodio*

b) Al *bauxite; criolite; corindone*

c) Cu *calcopirite; calcocite; cuprite; malachite*

d) Fe *ematite; magnetite; pirite; siderite*

14 I metalli erano già usati nell'antichità. Fai una ricerca sul loro uso nel territorio della tua provincia cercando di sapere se esistevano miniere e con quali tecniche si operava oppure se essi venivano importati da altre zone.

### 2 I metalli e le loro applicazioni

15 Perché si usa il coke nell'altoforno?

*fornisce calore per la fusione e libera  $\text{CO}$ , che riduce gli ossidi di ferro*

16 Come si produce l'acciaio?

*allontanando dalla ghisa buona parte del carbonio disperso*

17 Quale minerale si utilizza per la produzione di alluminio?

*una miscela di allumina e criolite*

18 Descrivi la metallurgia dell'alluminio.

19 Qual è il metodo di preparazione del piombo?

*arrostitimento del solfuro a ossido e successiva riduzione con carbone*

20 Cerca la composizione, le caratteristiche salienti (colore, resistenza meccanica, resistenza chimica, lavorabilità) e gli usi principali delle seguenti leghe: bronzo, ottone, peltro, oro 18 carati.

21 Elenca cinque oggetti domestici costruiti con metalli (o leghe metalliche) diversi specificando di quali metalli (o leghe) si tratta.

22 Fai una ricerca sulla produzione e sul consumo di acciai speciali.

► Individua i principali paesi produttori di ferro, di cromo e di nichel.

► Quali sono i principali paesi produttori di acciai speciali? Cerca anche le quantità prodotte.

23 Quale tipo di riduzione viene utilizzato nella produzione del titanio metallico?

*riduzione con metallo attivo*

24 Cerca informazioni sulla bauxite, sull'etimologia del suo nome, sui paesi produttori di questo importante minerale. In Italia è presente questo minerale? Viene estratto? Ne è stato estratto in passato?

**25** In che cosa consiste il processo di anodizzazione dell'alluminio? Perché è utile?

*oggetti di alluminio posti come anodo in una cella elettrolitica di acido solforico diluito, si ricoprono di ossido; è utile perché l'ossido che si forma protegge l'alluminio dalla corrosione*

**26** Cerca informazioni sull'intossicazione da piombo. Perché prende il nome di saturnismo?

**27** L'ossido di zinco è utilizzato nella produzione di creme per uso dermatologico.

► Cerca informazioni sulle sue proprietà.

**28** Tra i minerali del rame (calcopirite, calcocite, cuprite e malachite) quale viene utilizzato anche come pietra ornamentale? Fai una ricerca.

**29** Che cosa significa «passivazione della superficie» del rame? Quali caratteristiche conferisce al metallo?

*è la reazione del metallo con l'aria; si forma uno strato di carbonato basico verde chiaro che protegge il metallo*

**30** Cerca informazioni sull'uso dei termini «miniera» e «cava» secondo la normativa attuale. Essi si riferiscono al tipo di materiale estratto o al tipo di scavo?

### 3 Silicio, semiconduttori e teoria delle bande

**31** Qual è la struttura elettronica del guscio più esterno degli elementi carbonio, silicio e germanio?

*C:  $2s^2 2p^2$ ; Si:  $3s^2 3p^2$ ; Ge:  $4s^2 4p^2$*

**32** Qual è la struttura elettronica completa di carbonio, silicio e germanio?

*C:  $1s^2 2s^2 2p^2$ ; Si:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ; Ge:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$*

**33** Quale elemento del IV gruppo ha più spiccato carattere metallico?

*piombo*

**34** Dai una definizione di materiale conduttore, semiconduttore e isolante secondo la teoria delle bande.

**35** Se il silicio puro viene drogato con atomi di alluminio che tipo di semiconduttore si genera? E se invece si usa il fosforo?

*con l'alluminio si genera un semiconduttore di tipo p; con il fosforo di tipo n*

**36** Perché in un dispositivo elettronico si accoppiano un semiconduttore di tipo p e uno di tipo n?

*per stabilire un percorso preferenziale per gli elettroni*

**37** Il silicio, insieme al germanio, produce un altro tipo di semiconduttore.

► Perché in questo caso non si ottiene un semiconduttore né di tipo n né di tipo p?

*perché silicio e germanio hanno lo stesso numero di elettroni esterni*

► Fai una ricerca sul particolare tipo di struttura che si genera da silicio e germanio.

### 4 Leganti, vetri e materiali ceramici

**38** Che cosa significa legante aereo?

*è un materiale che per far presa ha bisogno dell'aria*

**39** Informati sulla differenza fra ceramica e porcellana.

**40** Che differenza c'è tra vetri colorati e vetri fotocromatici?

*i vetri colorati si ottengono aggiungendo al vetro tracce di metalli; i vetri fotocromatici contengono un alogenuro di argento a cambiano colore per esposizione alla luce*

**41** Fai una ricerca su alcune caratteristiche delle fibre ottiche: dimensioni, struttura, proprietà di trasmissione della luce, utilizzi.

### 5 Azoto, fosforo e fertilizzanti

**42** Qual è la struttura elettronica del guscio più esterno degli elementi azoto, fosforo e arsenico?

*N:  $2s^2 2p^3$ ; P:  $3s^2 3p^3$ ; As:  $4s^2 4p^3$*

**43** Completa le seguenti trasformazioni, inserendo i reagenti e i prodotti.

a) azoto → ammoniaca  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

b) ossido di azoto(II) → ossido di azoto(IV)  
 $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

c) acido nitrico → nitrato di ammonio  
 $HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$

**44** Descrivi le caratteristiche dell'ammoniaca e la reazione usata per la sua produzione.

**45** In presenza di platino l'ammoniaca viene ossidata dall'ossigeno dell'aria.

► Quale prodotto industriale si ottiene? Scrivi la reazione completa.

$HNO_3$ ;  $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$   
 $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ ;  $3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$

**46** L'ammoniaca può essere preparata in laboratorio con una reazione a partire dal cloruro di ammonio  $NH_4Cl$ .

► Qual è questa reazione?

*aggiungendo una base forte a una soluzione acquosa di cloruro di ammonio:  $NH_4Cl + KOH \rightarrow KCl + H_2O + NH_3$*

**47** Calcola la percentuale di azoto nei seguenti composti.

a)  $N_2O_3$  36,86%

b)  $N_2O_5$  25,94%

**48** Considera la sintesi industriale dell'ammoniaca all'equilibrio.

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

► Che cosa accade se aumenti la pressione in accordo con il principio di Le Châtelier?

*l'equilibrio si sposta verso destra*

**49** Calcola la composizione percentuale di azoto nei seguenti fertilizzanti.

- a) nitrato di sodio,  $\text{NaNO}_3$  16,48%  
 b) nitrato di potassio,  $\text{KNO}_3$  13,86%  
 c) nitrato di ammonio,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  35,00%  
 d) urea,  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  46,65%

**50** Il nitrato di ammonio è un fertilizzante ma anche un potente esplosivo. Se si riscalda il nitrato di ammonio con cautela, si ottengono il gas esilarante  $\text{N}_2\text{O}$  e acqua.

► Scrivi la reazione di decomposizione.



**51** I composti con l'idrogeno degli elementi del gruppo V hanno i seguenti punti di ebollizione ( $^\circ\text{C}$ ).

$\text{NH}_3(\text{g})$	$\text{PH}_3(\text{g})$	$\text{AsH}_3(\text{g})$	$\text{SbH}_3(\text{g})$
-33	-87	-55	-17

► In base a quanto studiato, perché il punto di ebollizione di  $\text{NH}_3$  risulta più alto del previsto?

**52** Confronta fra loro le etichette di alcuni insaccati in vendita nei negozi.

- Contengono tutti sia nitriti sia nitrati?  
 ► Noti delle differenze di prezzo in base al contenuto di nitriti? Secondo te, perché?

## 6 Lo zolfo e l'acido solforico

**53** Scrivi la molecola dello zolfo allo stato libero.  $S_8$

**54** Spiega il processo di contatto, che permette la produzione dell'acido solforico.

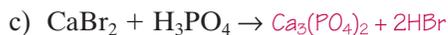
**55** L'acido solfidrico reagisce con molti ioni metallici e genera solfuri colorati insolubili.

- a)  $\text{Hg}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} \rightarrow$  nero  $\text{HgS} + 2\text{H}^+$   
 b)  $\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} \rightarrow$  giallo  $\text{CdS} + 2\text{H}^+$   
 c)  $2\text{As}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} \rightarrow$  arancione  $\text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{H}^+$

► Completa e bilancia le reazioni.

**56** Completa le seguenti reazioni tra alogenuri e acido solforico.

- a)  $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$   
 b)  $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$

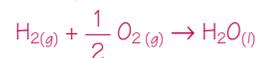


## 7 Idrogeno e ossigeno dall'acqua... e dal Sole

**57** Perché l'idrogeno liquido può essere utilizzato come combustibile nei razzi? Scrivi l'equazione della combustione completa del fattore entalpico.

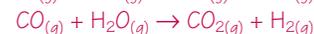
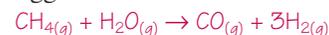


considerando i valori della tabella 16.6 possiamo scrivere



$$\Delta H_{\text{f}}^\ominus = -285,8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

**58** In quali modi si produce industrialmente l'idrogeno? Riporta le reazioni complete del modo economicamente più vantaggioso.



**59** Quali sono gli isotopi dell'idrogeno?

*deuterio e trizio*

**60** Priestley e Scheele non riconobbero l'ossigeno poiché ritenevano valida la teoria del flogisto, mentre il lavoro di Lavoisier servì proprio a dimostrare l'inconsistenza di tale teoria.

► Fai una ricerca per capire in che cosa consisteva la teoria del flogisto.

**61** Con quali elementi non si combina l'idrogeno?

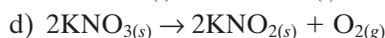
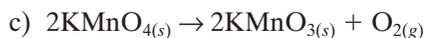
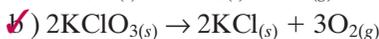
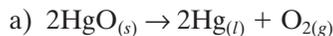
*con i gas nobili*

**62** Qual è l'elemento più abbondante dell'Universo?

*l'idrogeno*

**63** Descrivi i metodi per la preparazione industriale di ossigeno.

**64** Dieci grammi di ciascun composto solido sono decomposti termicamente. Quale produce il maggior volume di ossigeno?



**Review (sul libro da pag. 574)**

**1** Quale minerale di ferro contiene la maggior percentuale di metallo?

- a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$                       b)  $\text{FeCO}_3$   
 ✓ c)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$                       d)  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$

**2** Per allontanare le macchie di ruggine,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dalla biancheria è sufficiente trattarla con una soluzione di acido citrico oppure con il succo di limone; si forma un complesso solubile.

► Perché la ruggine non è intaccata da un ossidante come la varechina,  $\text{NaClO}$ ?

**3** Puoi ricavare il litio con la seguente reazione?



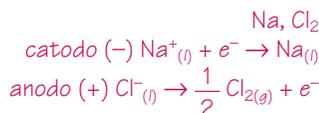
**4** Se vuoi eliminare tracce di ossigeno dal gas azoto, fai gorgogliare il gas in una soluzione contenente ioni  $\text{Fe}^{2+}$  oppure ioni  $\text{Na}^+$ ?

$\text{Fe}^{2+}$

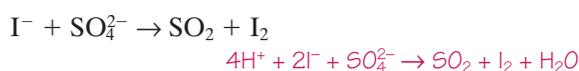
**5** La reazione con acqua di 3,42 g di un metallo alcalino libera 448  $\text{cm}^3$  di idrogeno (a condizioni normali). Di quale metallo si tratta?

- a) litio                              b) sodio  
 c) potassio                      ✓ d) rubidio

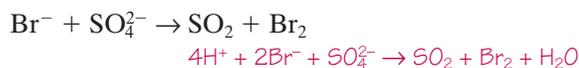
**6** Quali sono i prodotti dell'elettrolisi di  $\text{NaCl}$  fuso? Schematizza la cella e scrivi le reazioni agli elettrodi.



**7** Se l'acido solforico reagisce con  $\text{NaI}$  non ottieni  $\text{HI}$  ma iodio elementare. Bilancia la reazione di ossido-riduzione.



**8** Se l'acido solforico reagisce con  $\text{NaBr}$  non si ottiene  $\text{HBr}$  ma bromo elementare. Bilancia la reazione di ossido-riduzione.



**9** Il litio metallico si combina vigorosamente con l'idrogeno gassoso, formando l'idruro di litio.

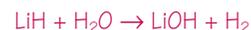
► Sapendo che la densità dell'idruro di litio è 0,82  $\text{g/cm}^3$ , calcola quanti grammi di idrogeno  $\text{H}_2$  sono combinati in 1  $\text{cm}^3$  di idruro. 0,10 g

► Confronta il dato ottenuto con quello dell'idrogeno liquido (a - 253 °C, densità = 0,0708  $\text{g/cm}^3$ ). Hai una maggiore concentrazione di idrogeno nel liquido ( $\text{H}_2$ ) oppure nel solido ( $\text{LiH}$ )?

nel solido  $\text{LiH}$

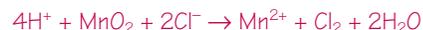
**10** Il  $\text{LiH}$  del precedente esercizio può liberare idrogeno per reazione con l'acqua.

► Scrivi l'equazione di reazione.



**11** Il cloro elementare fu ottenuto nel 1774 dallo svedese Scheele, riscaldando  $\text{MnO}_2$  con  $\text{HCl}$ .

► Scrivi e bilancia la reazione di ossido-riduzione, sapendo che lo stato di ossidazione finale del manganese è  $\text{Mn}^{+2}$ .



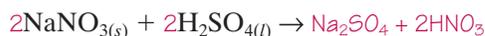
**12** Il prezzo di estrazione a tonnellata dei metalli è sempre assai superiore a quello dei materiali da costruzione (ghiaia, sabbia ecc.).

► Su quale dei due tipi di estrazione pensi incida maggiormente il costo di trasporto?

► Perché può essere conveniente importare metalli da paesi anche molto lontani, ma non si agisce nello stesso modo per ghiaia e sabbia?

**13** Nella teoria a bande del legame che cosa si intende per banda? Che differenza c'è tra una banda di conduzione e una banda di valenza?

**14** L'acido solforico è un acido più forte dell'acido nitrico. Completa e bilancia la seguente reazione.



**15**  Explain why the transition metals are sometimes referred to as the *d*-block elements.

**16**  Which group of elements is the most unreactive?

**17**  Why is hydrogen in a class by itself?

**1** In relazione alla definizione di acido e di base secondo la teoria di Brönsted e Lowry, indica l'unica affermazione sbagliata.

- A Si definiscono acidi tutte le specie chimiche che sono in grado di cedere ioni  $H^+$ .
- B Si definiscono basi tutte le specie chimiche che sono in grado di acquistare ioni  $H^+$ .
- C Si definiscono basi soltanto le specie chimiche che sono in grado di produrre ioni  $OH^-$ .
- D Una specie chimica manifesta le sue proprietà acide solo in presenza di una specie che si comporta da base.
- E Una reazione chimica acido-base consiste nel trasferimento di un protone dall'acido alla base.

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2008]

**2** Indicare una coppia coniugata acido-base nella seguente reazione:  $CN^- + H_2O \rightarrow HCN + OH^-$ .

- A  $H_2O, HCN$
- B  $CN^-, H_2O$
- C  $HCN, OH^-$
- D  $H_2O, OH^-$
- E  $CN^-, OH^-$

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]

**3** Secondo Brönsted e Lowry, l'acido coniugato della base  $HPO_4^{2-}$  è

- A  $HPO_4^{2+}$
- B  $H_4PO_4$
- C  $H_2PO_4^-$
- D  $HPO_4^-$
- E  $H_4PO_4$

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2004]

**4** Indicare a quale dei seguenti valori del pH (tutti a 25 °C) si ha la massima concentrazione di ioni  $H_3O^+$ .

- A 8,13
- B 6,12
- C 3,5
- D 3,11
- E 6,6

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2007]

**5** Se un soluzione acquosa di acido cloridrico HCl (1 L) avente  $pH = 4$  viene diluita con acqua a un volume dieci volte maggiore (a 10 L), il pH della soluzione ottenuta è

- A 3
- B 0,4
- C 10
- D 5
- E 4,5

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2007]

**6** Se un litro di soluzione acquosa contiene 360 g di HCl (p.m. = 36) e 360 g di NaOH (p.m. = 40), il suo pH è

- A superiore a 7,0
- B inferiore a 7,0
- C neutro
- D superiore a 8,0
- E superiore a 10,0

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2007]

**7** Se una soluzione acquosa di un acido monoprotico ha  $pH = 3$  e contiene 0,001 mol di acido per litro, si può essere certi che essa

- A contiene un acido forte
- B contiene un acido debole
- C è un sistema tampone
- D contiene un acido organico
- E contiene un acido poco dissociato

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2005]

**8** In una soluzione diluita di un acido forte monoprotico, tipo HCl abbiamo una  $[H^+] = 0,001 \text{ mol/L}$ . Qual è la concentrazione degli ioni  $[OH^-]$  espressa in mol/L?

- A  $10^{-3}$
- B  $10^{-7}$
- C  $10^{-11}$
- D  $10^{-12}$
- E  $10^{-14}$

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2008]

**9** Quando si scioglie in acqua il bicarbonato di sodio ( $NaHCO_3$ ) si forma una soluzione

- A etereogena
- B neutra
- C debolmente basica
- D debolmente acida
- E fortemente acida

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2005]

**10** Se una soluzione tampone (1 litro) a  $pH = 4$  viene diluita con acqua (a 10 litri), il pH della soluzione ottenuta è circa

- A 4
- B 9
- C 8
- D 5
- E 0,4

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]

**11** Qual è il volume di NaOH 0,2 M necessario per portare a  $pH = 7$  un volume di 50 mL di una soluzione 0,1 M di HCl?

- A 500 mL
- B 100 mL
- C 50 mL
- D 25 mL
- E 5 mL

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2008]

**12** In una titolazione di 25 mL di una soluzione di HCl (acido cloridrico) sono stati utilizzati 11,5 mL di NaOH (idrossido di sodio) 0,2 M. Qual è la concentrazione della soluzione di HCl?

- A 1 M
- B 0,092 M
- C 0,2 M
- D 0,02 M
- E 0,0092 M

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2008]

**13** La pila è un dispositivo normalmente utilizzato per

- A trasformare energia termica in energia elettrica
- B utilizzare energia elettrica per effettuare una reazione chimica
- C trasformare energia chimica in energia elettrica
- D trasformare energia chimica in calore
- E trasformare energia potenziale in energia chimica

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2005]

**14** Nelle reazioni di ossido-riduzione avviene sempre un passaggio di

- A elettroni tra specie chimiche diverse
- B ioni tra un metallo e un non metallo
- C ioni tra specie chimiche diverse
- D elettroni tra un metallo e un non metallo
- E elettroni tra ioni di elementi diversi

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2008]

**15** In una pila Daniell il ponte salino serve a

- A garantire la apertura del circuito mediante una corrente ionica
- B garantire che le due soluzioni abbiano valori costanti di pressione
- C garantire che le due soluzioni abbiano la stessa temperatura
- D garantire la chiusura del circuito mediante una corrente ionica
- E calcolare la f.e.m. (forza elettromotrice)

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2008]

**16** In una reazione chimica gli ioni  $\text{Ag}^+$  in soluzione si trasformano in atomi del metallo. Ciò significa che gli ioni  $\text{Ag}^+$

- A cambiano il loro numero atomico
- B si solidificano
- C si ossidano
- D si neutralizzano
- E agiscono da ossidanti

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2008]

**17** Una specie si dice riducente quando

- A acquista elettroni
- B cede elettroni
- C ossida un'altra specie
- D acquista ioni
- E si trasforma in un metallo

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2008]

**18** Il ferro allo stato elementare (Fe) ha numero di ossidazione uguale a

- A -3
- B -2
- C +2
- D +3
- E zero

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2008]

**19** Indicare quando la seguente reazione di ossido-riduzione è correttamente bilanciata:



- A  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
- B  $3\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
- C  $2\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{NO}$
- D  $3\text{Cu} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{NO}$
- E  $2\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2008]

**20** Nell'elettrolisi dell'acqua i volumi di idrogeno e ossigeno che si liberano agli elettrodi sono in un rapporto di

- A 1 : 2
- B 3 : 1
- C 1 : 1
- D 2 : 1
- E 1 : 3

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]