

## Giochi della Chimica 2006 Fase regionale – Classe C

1. Indicare la massa percentuale di O nel salicilato di sodio ( $\text{NaC}_7\text{H}_5\text{O}_3$ ):

- A) 30,0 %
- B) 30,8 %
- C) 52,5 %
- D) 21,3 %

2. Quando si scaldano 4,78 g di solfato di calcio idrato, restano 3,08 g di  $\text{CaSO}_4$ . Indicare la formula corretta del sale idrato:

- A)  $\text{CaSO}_4 \cdot 1 \text{H}_2\text{O}$
- B)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
- C)  $\text{CaSO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
- D)  $\text{CaSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$

3. Date le seguenti semireazioni con i relativi potenziali  $E^\circ$ :

semireazione	$E^\circ$ (V)
Fumarato + 2 $\text{H}^+$ + 2 $\text{e}^- \Rightarrow$ succinato	0,031
Ossalacetato + 2 $\text{H}^+$ + 2 $\text{e}^- \Rightarrow$ malato	-0,166
Piruvato + 2 $\text{H}^+$ + 2 $\text{e}^- \Rightarrow$ lattato	-0,185
Acetaldeide + 2 $\text{H}^+$ + 2 $\text{e}^- \Rightarrow$ etanolo	-0,197
$\text{NAD}^+$ + $\text{H}^+$ + 2 $\text{e}^- \Rightarrow$ NADH	-0,320
Acetacetato + 2 $\text{H}^+$ + 2 $\text{e}^- \Rightarrow$ $\beta$ -idrossibutirrato	-0,346

indicare quale tra le reazioni seguenti procede nel verso indicato (dai reagenti ai prodotti). Si assumano condizioni standard, la presenza di appropriati enzimi e i valori dati di  $E^\circ$ :

- A) malato +  $\text{NAD}^+ \Rightarrow$  ossalacetato + NADH +  $\text{H}^+$
- B) piruvato +  $\beta$ -idrossibutirrato  $\Rightarrow$  lattato + acetacetato
- C) malato + piruvato  $\Rightarrow$  ossalacetato + lattato
- D) acetaldeide + succinato  $\Rightarrow$  etanolo + fumarato

4. Un solido bianco a  $25^\circ\text{C}$  ha un alto punto di fusione e si scioglie in acqua. La sua soluzione acquosa conduce la corrente elettrica, perciò, la sostanza può essere:

- A) HBr
- B)  $\text{CaCl}_2$
- C)  $\text{CS}_2$
- D)  $\text{SiO}_2$

5. Il tiosolfato di sodio anidro:

- A) non si può usare come standard primario
- B) si può usare come standard primario se ottenuto dal pentaidrato per ebollizione con metanolo, filtrazione ed essiccamento
- C) si può usare come standard primario se ottenuto dal pentaidrato per ebollizione con etanolo al 90%, filtrazione ed essiccamento

D) si può usare come standard primario solo in soluzione acida dove il tiosolfato è particolarmente stabile

6. Indicare quante moli di  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  si devono aggiungere a 100 ml di una soluzione di  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,1 M per ottenere una soluzione tampone a  $\text{pH} = 7$ . ( $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$   $K_a = 5 \cdot 10^{-8}$ ; a  $25^\circ\text{C}$ ):

- A) 1,0 mmol
- B) 5,0 mmol
- C) 10 mmol
- D) 20 mmol

7. Quando 1,398 g di un metallo incognito X reagiscono con l'ossigeno, si formano 1,684 g di  $\text{X}_2\text{O}$ . Indicare di quale metallo si tratta:

- A) Ag
- B) K
- C) Cr
- D) Na

8. Indicare, tra i seguenti processi, quelli esotermici:

- I.  $\text{H}_2\text{O(g)} \Rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$
  - II.  $\text{NaCl(s)} \Rightarrow \text{NaCl(l)}$
  - III.  $\text{H(g)} + \text{H(g)} \Rightarrow \text{H}_2\text{(g)}$
  - IV.  $\text{NaCl(g)} \Rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$
- A) I e III
  - B) II, III e IV
  - C) I, III e IV
  - D) I e IV

9. Indicare quale tra le seguenti equazioni (non bilanciate) è corretta:

- A)  $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \Rightarrow \text{Na}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- B)  $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \Rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{(g)}$
- C)  $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \Rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{H}^-(\text{aq}) + \text{O}_2\text{(g)}$
- D)  $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \Rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$

10. Ordinare in base all'ampiezza dell'angolo di legame H-N-H le specie seguenti:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2^-$

- A)  $\text{NH}_2^- < \text{NH}_3 < \text{NH}_4^+$
- B)  $\text{NH}_2^- < \text{NH}_4^+ < \text{NH}_3$
- C)  $\text{NH}_3 < \text{NH}_4^+ < \text{NH}_2^-$
- D)  $\text{NH}_3 < \text{NH}_2^- < \text{NH}_4^+$

11. Se il valore della  $K_b$  della metilammina è  $4,4 \cdot 10^{-4}$ , la  $K_a$  dello ione metilammonio è:

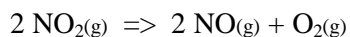
- A)  $4,4 \cdot 10^{-10}$
- B)  $2,3 \cdot 10^{-11}$

- C)  $4,4 \cdot 10^{-11}$   
 D)  $4,4 \cdot 10^4$

12. Secondo la teoria MO (orbitale molecolare), indicare quale delle seguenti specie ha il più forte legame ossigeno-ossigeno:

- A)  $O_2$   
 B)  $O_2^+$   
 C)  $O_2^-$   
 D)  $O_2^{2+}$

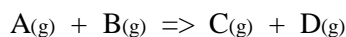
13. Data la reazione del secondo ordine:



indicare quale tra le seguenti espressioni si deve mettere in grafico contro il tempo per ottenere una retta:

- A)  $\ln [NO_2]$   
 B)  $[NO_2]$   
 C)  $1/\ln [NO_2]$   
 D)  $1/[NO_2]$

14. Dallo studio cinetico della reazione:



si ottengono i seguenti dati:

$[A]_0$	$[B]_0$	velocità iniziale (M/s)
0,10	0,010	$1,60 \cdot 10^{-3}$
0,30	0,010	$4,79 \cdot 10^{-3}$
0,20	0,020	$3,20 \cdot 10^{-3}$

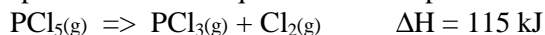
Pertanto, si può concludere che la reazione:

- A) è di ordine zero  
 B) è di secondo ordine  
 C) è di primo ordine  
 D) è di terzo ordine

15. Completare in modo corretto: una reazione è all'equilibrio in un recipiente rigido chiuso, a temperatura costante, se:

- A)  $\Delta S = 0$  (variazione dell'entropia)  
 B)  $\Delta H = 0$  (variazione dell'entalpia)  
 C)  $\Delta G = 0$  (var. dell'energia libera di Gibbs)  
 D)  $\Delta A = 0$  (var. dell'energia libera di Helmholtz)

16. Indicare le perturbazioni che provocano uno spostamento dell'equilibrio verso i prodotti:



- I diminuzione della pressione  
 II aumento della temperatura  
 III aggiunta di un catalizzatore  
 IV aumento della  $C_M$  di  $PCl_3$

- A) I e III  
 B) I e II  
 C) II  
 D) I, II e IV

17. Un campione di  $KMnO_4$  è contaminato da  $KCl$ . Per stabilirne la purezza, si pesano 1,637 g di  $KMnO_4$  impuro, si sciolgono in una soluzione basica e si trattano con acido ossalico. Il  $KMnO_4$  è completamente convertito in  $MnO_2$  e si ottengono 0,681 g di  $MnO_2$ . Calcolare la percentuale di  $KMnO_4$  nel campione:

- A) 62,4 %  
 B) 86,7 %  
 C) 75,6 %  
 D) 92,0 %

18. In base ai seguenti dati:

	$S^\circ$ (J/mol K)	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
$Br_2(l)$	152,3	0
$Br_2(g)$	245,3	30,7

Indicare la temperatura di ebollizione del bromo liquido:

- A) 330 K  
 B) 268 K  
 C) 125 K  
 D) 58,4 K

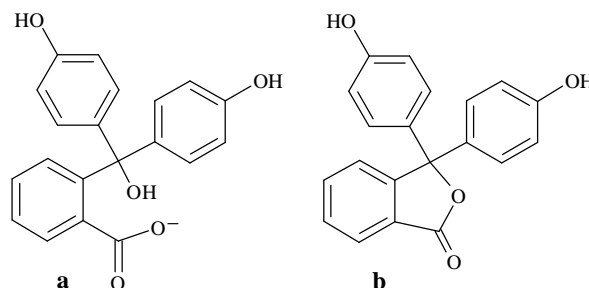
19. Indicare quale tra i seguenti composti contiene un anello o un'insaturazione:

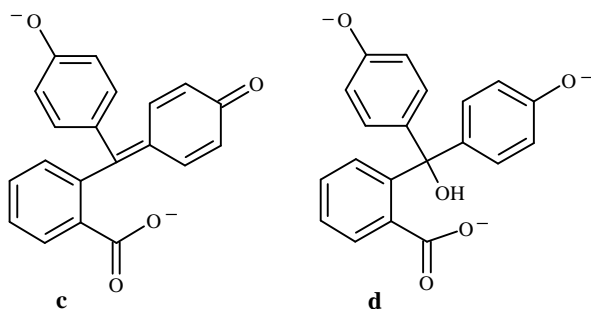
- A)  $C_5H_{12}O_2$   
 B)  $C_5H_{10}Cl_2O$   
 C)  $C_5H_{11}ClO$   
 D)  $C_5H_{10}O$

20. Indicare quale tra i seguenti gas ha il maggior valore del covolume **b**, nell'equazione di Van der Waals:  $(P + a n^2/V^2)(V - nb) = nRT$

- A)  $CH_4(g)$   
 B)  $CCl_4(g)$   
 C)  $H_2O(g)$   
 D)  $N_2(g)$

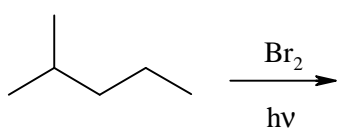
21. La fenolftaleina è uno degli indicatori di più vasto impiego. Indica la sua forma colorata in rosso che giustifica il suo viraggio da incolore a rosa:





- A) a  
B) b  
C) c  
D) d

22. Indicare, nella seguente reazione di alogenazione radicalica:



il radicale intermedio che si forma più velocemente:

- A)
- B)
- C)
- D)

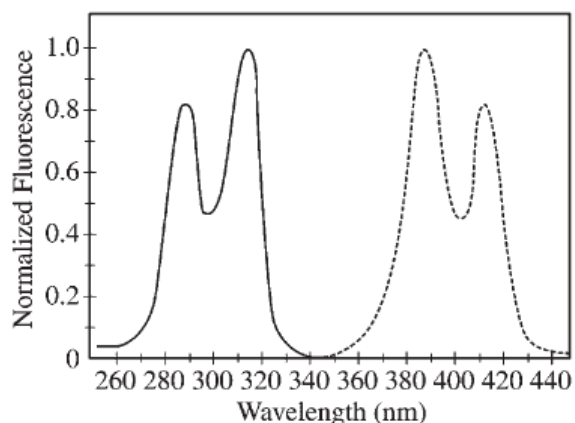
23. Indicare tra le seguenti specie quella isoelettronica con lo ione  $N_3^-$ :

- A)  $NO_2^-$   
B)  $NO_2$   
C)  $CO_2$   
D)  $O_3$

24. La struttura del cesio metallico a 25 °C e 1 atm è cubica a corpo centrato (bcc). Alla stessa temperatura ma a elevata pressione, il cesio ha una transizione di fase ad una struttura più densa della bcc. Indicare tra le seguenti la struttura del cesio ad alta pressione:

- A) amorfa  
B) cubica a facce centrate  
C) esagonale semplice  
D) cubica semplice

25. Basandosi sul seguente spettro di eccitazione ed emissione del composto X, indicare quale lunghezza d'onda per l'eccitazione e per l'emissione è meglio scegliere per massimizzare la misura dell'intensità della fluorescenza:



Eccitazione $\lambda$ (nm)	Emissione $\lambda$ (nm)
A) 285	415
B) 315	385
C) 385	315
D) 415	285

- A) 285      415  
B) 315      385  
C) 385      315  
D) 415      285

26. Un isotopo radioattivo del rame, decade secondo la reazione:  $^{64}Cu \Rightarrow ^{64}Zn + \beta^-$ . Il tempo di semivita per la reazione è 12,8 ore. Partendo da 100 g di  $^{64}Cu$ , indicare quanto  $^{64}Zn$  viene prodotto in 25,6 ore:

- A) 12,5 g  
B) 25 g  
C) 50 g  
D) 75 g

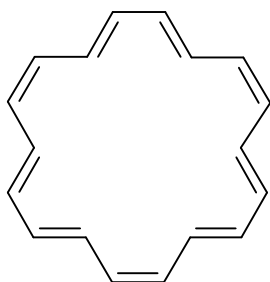
27. Per la reazione elementare  $A \Rightarrow B$  si ha un'entalpia di -50 kJ e un'energia di attivazione di 10 kJ. Indicare l'energia di attivazione per la reazione inversa,  $B \Rightarrow A$ :

- A) 0 kJ  
B) 40 kJ  
C) 50 kJ  
D) 60 kJ

28. Indicare quale delle seguenti sostanze contribuisce alla formazione delle piogge acide:

- A) esafluoruro di uranio  
B) detersivi non biodegradabili  
C) ossido di azoto  
D) CFC

29. Indicare il valore di  $n$  nella regola di Huckel, applicata al seguente composto aromatico:

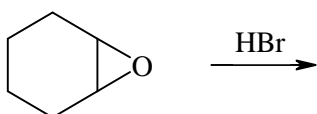


- A) 4  
B) 5  
C) 9  
D) 18

30. Quando  $\text{NH}_4\text{SH}$  solido viene posto in un pallone di vetro contenente ammoniaca (0,50 atm), le pressioni di equilibrio di  $\text{NH}_3$  e di  $\text{H}_2\text{S}$  sono rispettivamente:

- A) 0,17 atm e 0,67 atm  
B) 0,50 e 0,50  
C) 0,67 atm e 0,17 atm  
D) 0,50 atm e 1,50 atm

31. Completare in modo corretto. Il prodotto della seguente reazione è:

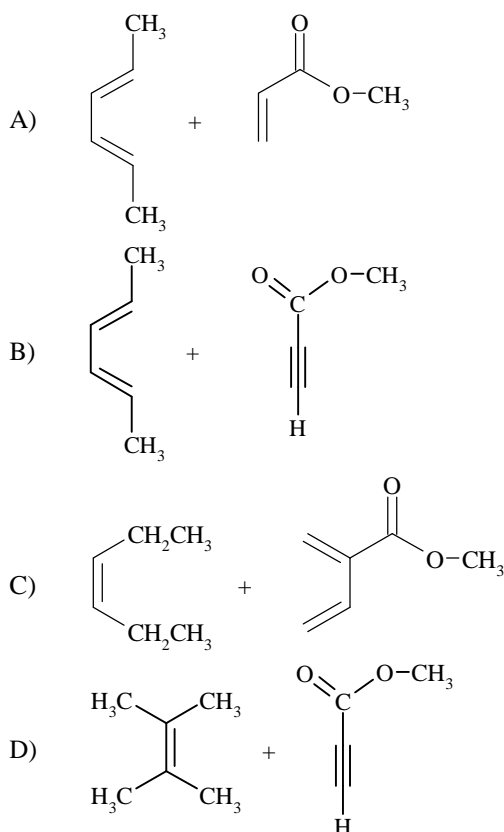
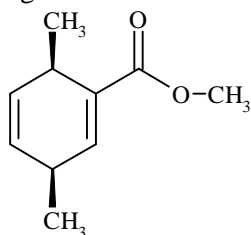


- A) una miscela equimolare di diastereoisomeri  
B) otticamente attivo  
C) non otticamente attivo perché contiene eguali quantità di enantiomeri  
D) non otticamente attivo perché è una mesoforma.

32. Il catalizzatore Ziegler-Natta per la polimerizzazione dell'etene o del propene consiste in  $\text{TiCl}_3$  e:

- A) un alluminio alchile  
B) titanio acetilacetato  
C) un cluster d'oro  
D) ferrocene,  $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$

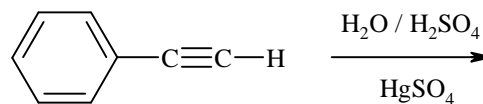
33. Indicare la miglior combinazione di reagenti che, per reazione di Diels-Alder, dia l'addotto seguente:



34. Indicare quale delle seguenti reazioni NON rappresenta un addotto acido-base di Lewis:

- A)  $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{BF}_3 \Rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NBF}_3$   
B)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \Rightarrow \text{Al}(\text{OH})_4^-$   
C)  $\text{SnCl}_2 + \text{Cl}^- \Rightarrow \text{SnCl}_3^-$   
D)  $\text{PF}_3 + \text{F}_2 \Rightarrow \text{PF}_5$

35. Indicare il prodotto principale della seguente reazione:



- A)
- B)
- C)
- D)

36. Ricavare l'espressione corretta per  $dH$ , sapendo che  $dU = TdS - PdV$  e  $H = U + PV$ :

- A)  $dH = TdS + VdP$   
 B)  $dH = SdT - VdP$   
 C)  $dH = dU + VdP$   
 D)  $dH = dU - TdS$

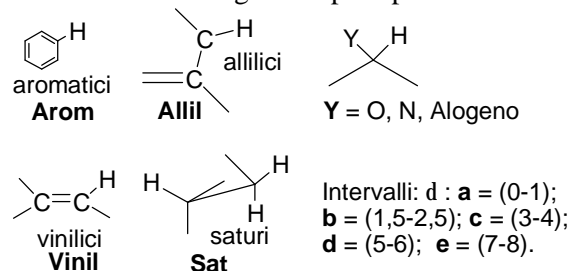
37. Per preparare una soluzione stabile di tiosolfato bisogna usare acqua distillata di alta qualità, bollita di fresco, perché:

- A) la  $CO_2$  contenuta nell'acqua potrebbe favorire la disproporzione del tiosolfato a bisolfito e zolfo  
 B) gli ioni metallici potrebbero catalizzare la riduzione atmosferica del tiosolfato a tetratiolato  
 C) l'ossigeno contenuto nell'acqua potrebbe ossidare il tiosolfato a solfato  
 D) l'ossigeno contenuto nell'acqua potrebbe ossidare il tiosolfato a solfito

38. In una cella galvanica, viene usata una corrente costante di 0,800 A per depositare il rame al catodo e l'ossigeno all'anodo, di una cella elettrolitica. Calcolare il numero di grammi che si formano in 15,2 min di ciascun elemento, ammettendo che non si verificano altre reazioni redox:

- A) Cu = 0,240 g;  $O_2$  = 0,0605 g  
 B) Cu = 0,0605 g;  $O_2$  = 0,240 g  
 C) Cu = 0,0729 g;  $O_2$  = 0,140 g  
 D) Cu = 0,1211 g;  $O_2$  = 0,480 g

39. Quando si parla in generale della spettroscopia  $^1H$ -NMR si dice che molti degli assorbimenti dell' $^1H$  avvengono nell'intervallo 0-10  $\delta$  che può essere diviso in 5 regioni ciascuna delle quali contiene uno dei seguenti tipi di protoni:



Indica la risposta che riporta gli abbinamenti corretti:

- A) Arom (**a**); Vinil (**b**); Y (**c**); Allil (**d**); Sat (**e**)  
 B) Arom (**a**); Vinil (**e**); Y (**b**); Allil (**c**); Sat (**d**)  
 C) Arom (**e**); Vinil (**d**); Y (**c**); Allil (**b**); Sat (**a**)  
 D) Arom (**d**); Vinil (**e**); Y (**c**); Allil (**b**); Sat (**a**)

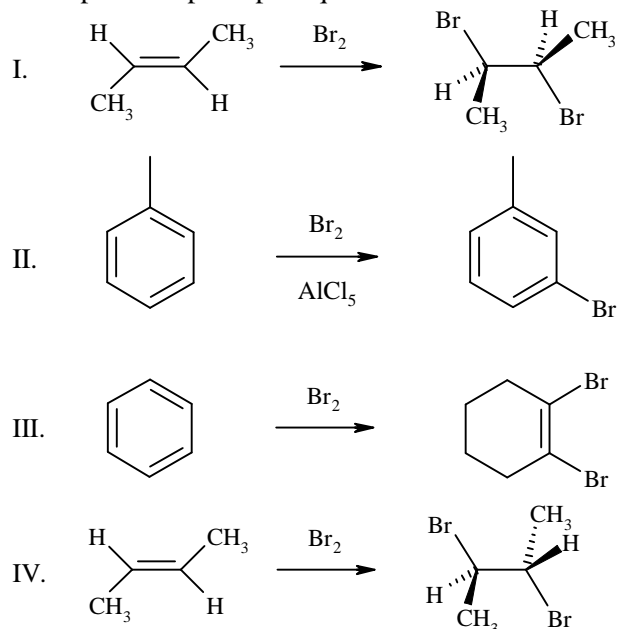
40. Completare in modo corretto. Le soluzioni di periodato sono particolarmente utili per l'analisi dei carboidrati. In particolare permettono di analizzare composti contenenti:

- A) due carbonili o due ossidrili adiacenti, un carbonile adiacente ad un'ammina o ad un ossidrile  
 B) un ossidrile adiacente ad un ossidrile e un carbonile adiacente ad un alogeno  
 C) un'ammina adiacente ad un'amide, un ossidrile adiacente ad un estere  
 D) due ammidi adiacenti

41. L'indicatore acido-base rosso metile ( $K_a = 1 \cdot 10^{-5}$ ) esibisce una colorazione rossa a pH acido e una colorazione gialla a pH basico. Indicare la colorazione che si osserva se si aggiunge rosso metile ad una soluzione incolore a pH = 7:

- A) rosa  
 B) rossa  
 C) arancio  
 D) gialla

42. Indicare in quale delle seguenti reazioni si ha come prodotto principale quello indicato:



- A) I  
 B) II  
 C) III  
 D) IV

43. Indicare il numero di elettroni disaccoppiati presenti in uno ione  $Ni^{2+}$ :

- A) 0  
 B) 2  
 C) 4  
 D) 6

44. L'anione  $SiF_6^{2-}$  presenta geometria:

- A) ottaedrica  
 B) esagonale planare  
 C) cubica  
 D) a prisma triangolare

45. Un gas incognito si diffonde attraverso un piccolo foro alla metà della velocità del metano, nelle stesse condizioni. Indicare il suo peso molecolare:

- A) 4 g/mol
- B) 8 g/mol
- C) 32 g/mol
- D) 64 g/mol

46. In potenziometria, l'Errore di Carico è un errore che si commette quando:

- A) la resistenza elettrica dello strumento usato per la misura del potenziale è significativamente più grande della resistenza della cella contenente la soluzione di analita
- B) la resistenza elettrica dello strumento usato per la misura del potenziale non è significativamente più grande della resistenza della cella contenente la soluzione di analita
- C) il voltmetro usato per la misura non ha una resistenza elettrica dello stesso ordine di grandezza rispetto a quella della cella da misurare
- D) si verifica un errore di carico positivo nella misura, conseguente ad un innalzamento del potenziale di uscita

47. Indicare quale di questi termini descrive meglio un carbocatione:

- A) elettrofilo
- B) radicale libero
- C) idrofobico
- D) nucleofilo

48. Indicare quale tra i seguenti non è utilizzabile come monocromatore:

- A) prisma
- B) filtro a interferenza
- C) reticolo a riflessione di fase
- D) cristallo piroelettrico

49. Indicare la massa di anidride carbonica ( $M_r = 44$ ) che si ottiene da 250 g di  $\text{CaCO}_3$  ( $M_r = 100$ ) se la reazione è:  $\text{CaCO}_3 \Rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

- A) 125 g
- B) 110 g
- C) 44 g
- D) 250 g

50. Si pensa che la vitamina C protegga lo stomaco umano dall'insorgere di tumori perché reagisce con gli ioni nitrito. Ciò significa che si immagina una reazione nella quale:

- A) lo ione nitrito si ossida a nitrato e la vitamina si riduce
- B) lo ione nitrito si riduce a ossido d'azoto (NO) e la vitamina si ossida

- C) lo ione nitrito e la vitamina si ossidano
- D) lo ione nitrito e la vitamina si riducono

51. Il complesso tra il Ga(III) e l'idrossichinolina ha un massimo d'assorbimento a 393 nm. A questa lunghezza d'onda, una soluzione  $1,2 \cdot 10^{-4}$  M del complesso in una cella da 1,00 cm, presenta una trasmittanza del 14,6%. Si calcoli il coefficiente di estinzione molare:

- A)  $1,00 \cdot 10^4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
- B)  $6,96 \cdot 10^3 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
- C)  $9,70 \cdot 10^4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
- D)  $1,61 \cdot 10^4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$

52. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) la maggior parte delle reazioni chimiche rientra in due classi: le reazioni acido-base e le reazioni redox
- B) alcune reazioni redox possono essere anche classificate come reazioni acido-base (esempio:  $\text{PCl}_3 + \text{SO}_2\text{Cl}_2 \Rightarrow \text{POCl}_3 + \text{SOCl}_2$ )
- C) nessuna delle reazioni redox può essere classificata come acido-base, neppure di Lewis, e viceversa
- D) lo ione tiosolfato ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ), che contiene un atomo di zolfo con  $\text{NO} = +5$  e l'altro con  $\text{NO} = -1$ , può essere ossidato a ione tetrationato nel quale due atomi di zolfo hanno  $\text{NO} = +5$  e gli altri = 0

53. Lo ione permanganato si riduce, a seconda del pH: acido, basico (o neutro) o fortemente basico, della soluzione, rispettivamente a:

- A)  $\text{Mn}^{2+}$      $\text{MnO}_2$      $\text{MnO}_4^{2-}$
- B)  $\text{MnO}_2$      $\text{MnO}_4^{2-}$      $\text{Mn}^{2+}$
- C)  $\text{MnO}_2$      $\text{Mn}^{2+}$      $\text{MnO}_4^{2-}$
- D)  $\text{MnO}_4^{2-}$      $\text{MnO}_2$      $\text{Mn}^{2+}$

54. In una soluzione acquosa di un acido forte in acqua, la concentrazione degli ioni  $\text{H}^+$  è uguale a  $2,0 \cdot 10^{-3}$  M. Il pH è ( $K_w = 10^{-14}$ ):

- A) pH = 2,7
- B) pH = 11,3
- C) pH = 1,9
- D) pH = 5,4

55. Una soluzione ha pH = 3,6. Perciò la concentrazione degli ioni  $\text{H}^+$ , quella degli ioni  $\text{OH}^-$  e il pOH della soluzione sono nell'ordine:

- A)  $10 \log 3,6$      $4,0 \cdot 10^{-11}$     9,0
- B)  $10^{-3,6}$      $2,0 \cdot 10^{-11}$     9,0
- C)  $2,5 \cdot 10^{-4}$      $4,0 \cdot 10^{-11}$     10,4
- D)  $2,5 \cdot 10^{-4}$      $2,0 \cdot 10^{-11}$     9,0

