

## Giochi della Chimica 2003 Fase nazionale – Classe C

1. Individuare, in base al valore della sua costante acida a 25 °C, l'indicatore di elezione per la titolazione di una soluzione acquosa basica di NH<sub>3</sub> (0,2 M) con HCl (0,2 M) alla stessa temperatura:

- A)  $K_{in} = 10^{-7}$
- B)  $K_{in} = 10^{-5}$
- C)  $K_{in} = 10^{-2}$
- D)  $K_{in} = 10^{-3}$

2. Indicare, tra i seguenti composti, quello che reagisce meglio con bromo gassoso:

- A) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- B) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- C) C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>
- D) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

3. L'inversione del saccarosio è catalizzata dall'aggiunta di:

- A) platino
- B) soluzione di Fehling
- C) acido cloridrico
- D) etanolo

4. Individuare il valore più vicino a quello della variazione di energia libera che si ha facendo espandere una mole di azoto da 10,00 L a 100,00 L, a 25°C ( $R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ):

- A) 478 J
- B) -4,78 J
- C) -5702 J
- D) 5702 J

5. Individuare la pressione parziale dell'idrogeno nella reazione da bilanciare:

$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{H}_2 \Rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}$  a 200 °C, se la pressione totale è 1,50 atm e  $K_p = 5,30 \cdot 10^{-6}$ .

- A) 1,26 atm
- B) 1,43 atm
- C) 0,80 atm
- D) 1,00 atm

6. La costante cinetica di reazione:

- A) dipende dalla concentrazione dei reagenti
- B) dipende dall'ordine di reazione
- C) dipende dall'energia di attivazione
- D) non dipende dalla temperatura

7. Un campione del tessuto del lenzuolo funebre di una mummia presenta una radioattività, dovuta al <sup>14</sup>C, di 8,9 disintegrazioni per minuto per grammo di carbonio del tessuto. Il corrispondente valore in un organismo vivente è di 15,2 disinte-

grazioni per minuto per grammo di carbonio. La semivita del <sup>14</sup>C è di  $5,73 \cdot 10^3$  anni. Indicare il numero più vicino all'età del tessuto.

- A) 2950 anni
- B) 4020 anni
- C) 4420 anni
- D) 5340 anni

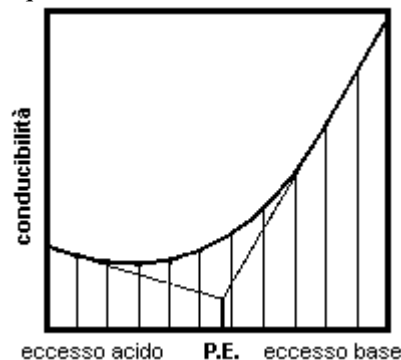
8. Sapendo che a 0 °C la tensione di vapore dell'H<sub>2</sub>O è di 4,62 mm Hg e che il  $\Delta H_{ev}$  (di evaporazione) è 2255,17 J/g, si ha che la tensione di vapore a 80 °C è di:

- A) 301 mm Hg
- B) 760 mm Hg
- C) 0,35 atm
- D) 0,48 atm

9. Due isomeri geometrici sono:

- A) enantiomeri
- B) diastereoisomeri
- C) tautomeri
- D) conformeri

10. Il grafico in figura mostra il punto di equivalenza in una titolazione conduttometrica.



Più precisamente esso si riferisce al caso di:

- A) acido debole e base forte
- B) acido forte e base forte
- C) acido debole e base debole
- D) un acido polibasico

11. La costante di stabilità del complesso  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  è  $K_{st} = 10^{21}$  mentre il prodotto di solubilità di AgBr è  $K_{ps} = 3,5 \cdot 10^{-13}$ . Se ne deduce che la quantità di KBr che bisogna aggiungere ad una soluzione acquosa di  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  (250 mL; 0,5 M) per provocarne l'intorbidamento è:

- A)  $7 \cdot 10^{-6}$  mol
- B)  $3,9 \cdot 10^{-3}$  mol
- C) 0,83 mg
- D) 0,21 mg

12. Nella distillazione continua frazionata, la portata molare del vapore che passa da stadio a stadio:

- A) resta costante attraverso tutti gli stadi
- B) aumenta procedendo dallo stadio di testa a quello di coda
- C) aumenta procedendo dallo stadio di coda a quello di testa
- D) diminuisce dallo stadio di coda a quello di alimentazione, quindi aumenta procedendo verso lo stadio di testa.

13. Nella estrazione liquido-liquido in contro-corrente con solventi immiscibili, l'inclinazione della retta di lavoro dipende:

- A) dal rapporto tra le portate dei solventi
- B) dalla portata del solvente estrattore
- C) dalla temperatura di esercizio
- D) dalla composizione della fase estratta

14. Il coefficiente di pellicola dello scambio termico:

- A) indica la portata del fluido a T più elevata
- B) rappresenta la resistenza unitaria allo scambio
- C) rappresenta la superficie unitaria di scambio termico
- D) indica la quantità di calore scambiato per una superficie e  $\Delta T$  unitari

15. La conoscenza del coefficiente di temperatura ( $\delta E / \delta T$ )<sub>p</sub> di una pila può servire a calcolare:

- A) la fem della pila stessa
- B) il  $\Delta S$  della reazione che avviene durante il funzionamento della pila
- C) la durata della pila
- D) la temperatura alla quale la pila funziona meglio

16. L'entropia molare standard  $S^\circ_{298}$  di  $N_2$  è  $191,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . Perciò l'entropia assoluta di  $N_2$  a c.n. è:

- A) identica
- B)  $188,9 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- C)  $179,6 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- D)  $194,6 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

17. La cromatura di una superficie di  $20 \text{ cm}^2$  è stata disciolta in un acido e la soluzione ottenuta, dopo aggiustamento opportuno del pH, è stata trattata con una soluzione di EDTA (35 mL; 0,0175 M). Se l'eccesso di EDTA è stato retrotitolato con un sale di  $\text{Cu}^{2+}$  (30,4 mL; 0,0075 M), il peso medio di Cr su ogni  $\text{cm}^2$  di superficie risulta:

- A) 31,85 mg
- B) 1 mg
- C) 20 mg

D) 11,85 mg

18. Dopo aver esaminato i seguenti enunciati individua quelli veri:

- 1) l'energia interna di un gas perfetto è funzione della T e della P
- 2) l'entropia è in un certo senso una misura dell'età dell'universo
- 3) l'entropia di ogni sistema termodinamico può solo aumentare
- 4) l'entropia assoluta di una specie chimica non è nota
- 5) l'entropia è una misura della distanza di un sistema **isolato** dall'equilibrio

- A) 1, 3, 4
- B) 1, 3, 5
- C) 2, 4
- D) 2, 5

19. Completare in modo corretto. La pila:

$\text{Zn} / \text{Zn}(\text{CN})_4^{2-} (0,1\text{M}) // \text{KCN} (0,5\text{M}) / \text{H}_2 (2 \text{ atm}) / \text{Pt}$   
 $E^\circ_{(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})} = -0,76 \text{ V}$   $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \cdot 10^{-10}$   $K_{\text{inst}} = 10^{-16}$

- A) ha entrambi gli elettrodi di 2<sup>a</sup> specie
- B) è una pila di concentrazione
- C) ha fem = 187 mV
- D) ha fem = 102 mV

20. Indicare la variazione corretta che si verifica quando si comprime una definita massa di ossigeno (5 mol di  $\text{O}_2$ ) da 1 atm a 10 atm, a 25°C:

- A)  $\Delta G < 0$
- B)  $\Delta U < 0$
- C)  $\Delta S = 11,5 \text{ J/K}$
- D)  $\Delta G = 28510 \text{ J}$

21. La miscela di Zimmermann è costituita da  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$  e  $\text{H}_3\text{PO}_4$  e viene usata per titolare il  $\text{Fe}^{2+}$  con  $\text{MnO}_4^-$ . Completa in modo corretto.

- A)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  aumenta l'acidità dell'ambiente rendendo il  $\text{KMnO}_4$  più ossidante
- B)  $\text{MnSO}_4$  abbassa il potenziale di riduzione del  $\text{KMnO}_4$  al di sotto dell' $E^\circ$  del cloro
- C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  alza il potenziale di riduzione dell' $\text{MnO}_4^-$  al di sopra di 1,51 V
- D) la miscela viene usata esclusivamente in assenza di cloruri

22. L'atomizzazione col fornello di grafite, permette di:

- A) eseguire analisi più rapide
- B) raggiungere limiti di rivelabilità più bassi relativamente all'atomizzazione a fiamma
- C) raggiungere un elevato intervallo di linearità
- D) usare con maggiore tranquillità lampade multielemento

23. Il potenziale chimico di un composto B rappresenta:

- A) il potenziale standard di B misurato in V ( $E^\circ$ )
- B) la capacità che ha B di produrre lavoro utile a P costante
- C) la capacità che ha B di produrre lavoro utile a T costante
- D) la variazione di energia libera quando si aggiunge ad un sistema infinitamente grande una mole di B, a T e a P costanti

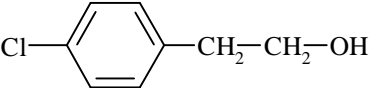
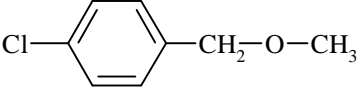
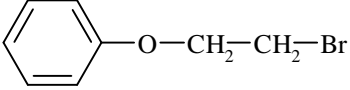
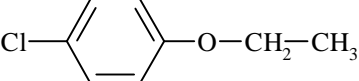
24. Il volume di  $H_2SO_4$  (0,125 M) che bisogna aggiungere ad una soluzione di  $HClO_4$  (150 mL; con  $pH = 1,07$ ), per ottenere una miscela con  $pH = 0,95$  è pari a:

- A) 44,2 mL
- B) 29,5 mL
- C) 33,7 mL
- D) 15,75 mL

25. Nella reazione  $E_2$  il trans 1-cloro-2-metilcicloesano produce:

- A) 1-metilcicloesene
- B) 3-metilcicloesene
- C) 2-metilcicloesene
- D) metilencicloesano

26. Un composto X presenta uno spettro di massa con uno ione molecolare costituito da due picchi di intensità nel rapporto di 3:1 e distanziati di due unità di massa. Lo spettro NMR di questo composto presenta un tripletto a  $\delta = 1,35$  ppm, un quadrupletto a  $\delta = 3,90$  ppm e due doppietti nella zona degli aromatici, centrati rispettivamente a  $\delta = 6,68$  ppm e  $\delta = 7,10$  ppm. In base a questi dati, il composto più probabile tra i seguenti è:

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

27. Per una reazione del 1° ordine, la frazione di sostanza reagita dopo un tempo che è 4 volte quello di dimezzamento è:

- A) 15/16
- B) 1/4
- C) 3/4
- D) 7/8

28. Il valore dell'energia libera standard di formazione di un composto:

- A) è l'indice della sua stabilità termodinamica in senso assoluto
- B) è l'indice della sua instabilità termodinamica in senso assoluto
- C) è l'indice della sua stabilità termodinamica relativamente alla possibilità di essere decomposto negli elementi da cui è formato
- D) può essere negativo se il composto tende a decomporre negli elementi costitutivi

29. Un pezzo di ghiaccio (2 g), inizialmente alla temperatura di fusione, viene fuso dal calore fornito da una sorgente che si trova a 30 °C. Se il  $\Delta H_f$  (di fusione) del ghiaccio è 334,72 J/g, la variazione di entropia per l'universo è:

- A) 2,45 J/K
- B) 0,24 J/K
- C) -2,21 J/K
- D) 1,0 J/K

30. Indica, tra le seguenti, le affermazioni corrette: L'assorbanza di una soluzione dipende da:

- 1) concentrazione;
- 2) temperatura;
- 3)  $\lambda$  della luce incidente;
- 4) materiale della cella;
- 5) natura del rivelatore;
- 6) lunghezza del cammino ottico.

Sono corrette le affermazioni:

- A) 1, 2, 3, 4
- B) 1, 2, 3, 6
- C) 2, 4, 5
- D) sono tutte corrette

31. Il valore della tensione di vapore totale di una soluzione binaria a comportamento ideale:

- A) è compreso tra i valori delle tensioni di vapore dei componenti puri
- B) è indipendente dalla composizione ma dipende dalla T della soluzione
- C) è minore dei valori delle tensioni di vapore dei componenti puri
- D) è maggiore dei valori delle tensioni di vapore dei componenti puri

32. Completa in modo corretto: gli ioni calcio  $Ca^{2+}$  sono necessari per la formazione del coagulo del sangue, perciò la somministrazione di

- A) EDTA o di ossalacetato impedisce la formazione del coagulo
- B) EDTA ma non di ossalacetato impedisce la formazione del coagulo
- C) ossalacetato ma non di EDTA impedisce la formazione del coagulo
- D) citrato ma non di altre sostanze impedisce la formazione del coagulo

33. Se si fa reagire l'R-2-butanolo con cloruro di tosile e il prodotto ottenuto con NaSH, si osserva che:

- A) la prima reazione avviene con ritenzione di configurazione e la seconda con inversione
- B) si forma un tiolo racemo
- C) entrambe le reazioni avvengono con inversione di configurazione
- D) si forma R-2-butantiolo

34. I prodotti della reazione dell'anisolo (metilfenil-etere) con HI conc in eccesso sono:

- A) fenolo e ioduro di metile
- B) iodobenzene e ioduro di metile
- C) iodobenzene e metanolo
- D) 4-iodoanisolo

35. Nei metodi di assorbimento atomico che utilizzano l'atomizzazione di fiamma o quella elettromagnetica:

- A) si possono avere solo interferenze spettrali
- B) si possono avere solo interferenze chimiche
- C) si possono avere sia interferenze spettrali che chimiche
- D) si possono avere sia interferenze spettrali che chimiche ma con l'atomizzazione di fiamma le interferenze spettrali sono molto più rilevanti

36. Sapendo che il raggio del rame metallico è pari a 128 pm e che il rame cristallizza nel sistema cubico a facce centrate, si può calcolare che il lato e il volume della cella elementare sono nell'ordine:

- A)  $1,31 \cdot 10^{-5}$  pm e  $4,75 \cdot 10^{-23}$  cm<sup>3</sup>
- B) 362 pm e  $4,75 \cdot 10^{-23}$  cm<sup>3</sup>
- C)  $1,31 \cdot 10^{-5}$  pm e  $2,75 \cdot 10^{-23}$  cm<sup>3</sup>
- D)  $4,75 \cdot 10^{-23}$  cm<sup>3</sup> e  $1,31 \cdot 10^{-5}$  pm

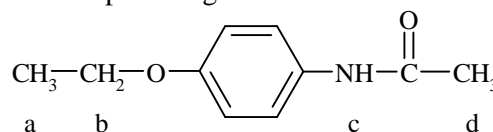
37. Sapendo che il raggio del rame metallico è pari a 128 pm e che il rame cristallizza nel sistema cubico a facce centrate, si può calcolare che la densità del rame è (considerare l'unità di massa atomica  $u = 1,66 \cdot 10^{-24}$  g):

- A) 4,48 g/cm<sup>3</sup>
- B) 8,89 g/cm<sup>3</sup>
- C) 4,48 g/cm<sup>3</sup> e ciascuna cella contiene 4 atomi
- D) 8,89 g/cm<sup>3</sup> e ciascuna cella contiene 8 atomi

38. Nelle pile a concentrazione la *fem*:

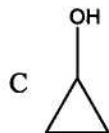
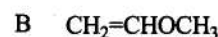
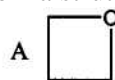
- A) dipende in modo trascurabile dal  $\Delta U$
- B) quasi esclusivamente dal  $\Delta H$
- C) quasi esclusivamente dal fattore  $-T\Delta S$
- D) solamente da T

39. Indicare la molteplicità dei segnali <sup>1</sup>H-NMR corretta per la seguente molecola:



- A) a: tripletto; b: doppietto; c: singoletto; d: tripletto
- B) a: doppietto; b: doppietto; c: singoletto; d: tripletto
- C) a: tripletto; b: quartetto; c: singoletto; d: singoletto
- D) a: quintetto; b: quintetto; c: singoletto; d: quartetto

40. Un composto di formula C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O mostra nello spettro IR picchi significativi solo nelle regioni a 3600 e 1020 cm<sup>-1</sup>. Questi dati sono in accordo solo con la struttura di:



41. Un campione (1,000 g), contenente solo NaOH e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, viene titolato con HCl (43,25 mL; 0,500 M) in presenza di metilarancio. Questa operazione permette di sapere che il campione contiene il:

- A) 60% di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e il 40 % di NaOH
- B) 55% di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e il 45% di NaOH
- C) 45% di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e il 55% di NaOH
- D) 50% di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e il 50% di NaOH

42. Il coefficiente di attività *f* dello ione Ag<sup>+</sup>:

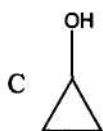
- A) è sempre un numero intero
- B) può anche essere < 0
- C) si calcola con l'equazione di Debye-Huckel
- D) non si può calcolare utilizzando l'equazione di Nernst

43. Si vuole fare l'elettrodeposizione analitica dell'Ag da una soluzione contenente 0,1 mol/L di Ag<sup>+</sup> (E° = 0,799 V) e 0,1 mol/L di Cu<sup>2+</sup> (E° = 0,34 V). Il potenziale catodico, trascurando le sovratensioni, dovrà essere:

- A) 0,44 V
- B) 0,16 V
- C) 0,62 V
- D) 0,82 V

44. Un composto di formula  $C_3H_6O$  mostra nello spettro NMR un tripletto (integrante per 3H;  $J = 7,0$  Hz) a 1,05 ppm; un quartetto leggermente sdoppiato (integrante per 2H;  $J = 7,0$  Hz) a 2,3 ppm e un singoletto allargato (integrante 1H) a 9,77 ppm. Questi dati sono in accordo con una possibile struttura:

- A)  $CH_3COCH_3$     B)  $CH_2=CHOCH_3$



- D)  $CH_3CH_2CHO$

45. Indicare la coppia acido-base che meglio mantiene un pH = 9 in una soluzione acquosa:

- A)  $NH_4^+ / NH_3$   
 B)  $H_2PO_4^- / HPO_4^{2-}$   
 C)  $H_3PO_4 / H_2PO_4^-$   
 D)  $H_2CO_3 / HCO_3^-$

46. Una soluzione di un sale poco solubile  $A_2B$  presenta una pressione osmotica di 0,295 atm, a 300 K. Il  $K_{ps}$  del sale è:

- A)  $6,3 \cdot 10^{-8}$   
 B)  $6,86 \cdot 10^{-6}$   
 C)  $1,71 \cdot 10^{-6}$   
 D)  $2,54 \cdot 10^{-7}$

47. Il trattamento con  $HIO_4$  di  $CH_3COCHOHCHOHCH_3$  produce:

- A) acido acetico, acido formico e acetaldeide  
 B) acido acetico, acido ossalico e acido formico  
 C) acetaldeide e formaldeide  
 D) acido acetico, acetaldeide e formaldeide

48. Se un definito volume di  $N_2$  (1,00 L), inizialmente a  $25^\circ C$  e 5,00 atm, viene espanso adiabaticamente fino ad 1 atm, si ha che il volume finale è di:

- A) 1,25 L  
 B) 5,00 L  
 C) 1,44 L  
 D) 3,15 L

49. Nella degradazione di Hofmann delle ammidi ad ammine si forma come intermedio:

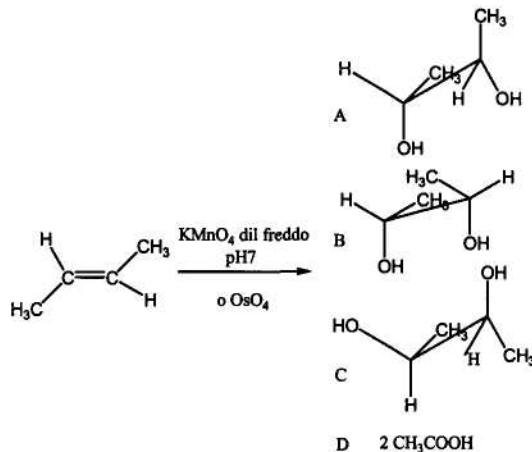
- A) un cianato che idrolizza anche a carbossilato  
 B) un cianato che forma anche un carbonato  
 C) un isocianato che forma anche un carbonato  
 D) un isocianato che forma anche un nitrile

50. La trasformazione del cloruro di p-nitrobenzoile in p-nitroacetofenone si può effettuare con:

- A)  $CH_3MgCl$

- B)  $(CH_3)_2Cd$   
 C)  $CH_3MgCl$  oppure  $(CH_3)_2Cd$   
 D)  $CH_3Cl$

51. Indicare il prodotto principale della seguente reazione:



52. L'analisi gascromatografica di una miscela di tre sostanze note A, B e C, evidenzia la presenza dei picchi relativi alle sostanze con le seguenti aree in unità arbitrarie: 25,5 per A; 40,8 per B e 57,3 per C. I fattori di risposta relativi alle tre sostanze sono 0,78 per A, 0,73 per B e 0,71 per C. Se ne deduce che la composizione della miscela è:

- A) A = 20%; B = 30%; C = 50%.  
 B) A = 22%; B = 33%; C = 45%  
 C) A = 26%; B = 41%; C = 57%  
 D) A = 33%; B = 22%; C = 45%

53. La densità di un corpo è:

- A) una proprietà intensiva e quindi indipendente dalle dimensioni di questo  
 B) diversa nella cella elementare  
 C) data dal volume per unità di massa del corpo  
 D) dipendente dalle dimensioni del corpo

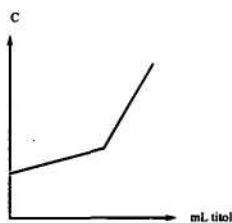
54. Sistemare in ordine di basicità crescente i seguenti ioni negativi:

- 1)  $NH_2^-$ ; 2)  $R-C\equiv C^-$ ; 3)  $RO^-$ ; 4)  $RCH=CH^-$   
 A) 1, 2, 3, 4  
 B) 3, 1, 4, 2  
 C) 2, 3, 1, 4  
 D) 3, 2, 1, 4

55. Date le seguenti conducibilità ioniche molari limite  $\lambda^\circ$ , a  $25^\circ C$ , in  $S\ cm^2$ :

Ione	$Ag^+$	$NO_3^-$	$Na^+$	$K^+$	$\Gamma^-$	$Li^+$
$\lambda^\circ$	62	71,4	50	73,5	76,8	38,7

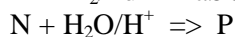
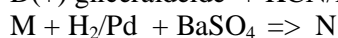
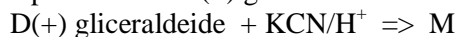
la titolazione conduttometrica rappresentata dal seguente grafico:



può riguardare una soluzione di:

- A)  $\text{AgNO}_3$  titolato con  $\text{NaI}$
- B)  $\text{AgNO}_3$  titolato con  $\text{KI}$
- C)  $\text{LiI}$  titolato con  $\text{AgNO}_3$
- D)  $\text{NaI}$  titolato con  $\text{AgNO}_3$

**56.** In una sintesi si effettua una serie di reazioni a partire dalla D(+) gliceraldeide:



Indicare il prodotto finale delle reazioni:

- A) 2 aldotetrosi diastereomeri
- B) 2 aldimmine raceme
- C) 2 aldotetrosi enantiomeri
- D) 1 aldonolattone

**57.** Gli spettri di emissione, di assorbimento e di fluorescenza di atomi gassosi sono:

- A) costituiti da righe larghe ma ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più esterni
- B) costituiti da righe strette e ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più esterni
- C) costituiti da righe strette e ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più interni
- D) costituiti da righe larghe ma ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più interni

**58.** Indicare le affermazioni corrette riferite alla transaminazione:

- 1) è il trasferimento enzimatico di un gruppo

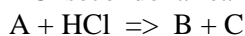
amminico da un  $\alpha$ -amminoacido ad un  $\alpha$ -chetoacido

- 2) procede attraverso una serie di intermedi imminici
  - 3) permette di trasformare l'ossalacetato in malato
  - 4) permette di trasformare l'ossalacetato in aspartato
  - 5) permette di trasformare l'ossalacetato in glutammato
- A) 1, 2, 3
  - B) 1, 2, 4
  - C) 2, 5
  - D) 1, 2, 5

**59.** Riconoscere le reazioni a cui può dar luogo il pentan-2-olo:

- 1) reagisce con  $\text{I}_2$  e  $\text{OH}^-$
  - 2) si riduce con  $\text{LiAlH}_4$
  - 3) con  $\text{CH}_3\text{MgBr}$  dà un etere
  - 4) con  $\text{NaOH}$  dà un sale
- A) 1
  - B) 1, 2
  - C) 3, 4
  - D) 1, 2, 3, 4

**60.** Una sostanza A, destrogira, si combina con  $\text{HCl}$  secondo la reazione:



per dare B + C otticamente inattivi. Dai seguenti dati, relativi al tempo e al potere rotatorio:

t	0	10	20	30	50
$\alpha$	50	43	37	31,85	23,61

Si può calcolare che la reazione studiata è di:

- A) 2° ordine
- B) ordine 0
- C) 1° ordine
- D) ordine frazionario