

Giochi della Chimica 2001 Fase nazionale – Classe C

1. Indicare la composizione della soluzione che può aver neutralizzato una miscela ottenuta da HCl (25,6 mL; 0,135 M) e NaOH acquosi (32,7 mL; 0,115 M), conoscendo il volume utilizzato (14,3 mL):
 - A) NaOH 0,242 M
 - B) NaOH 0,0213 M
 - C) HCl 0,263 M
 - D) HCl 0,0213 M

2. Indicare la variazione di energia libera della reazione che interviene tra una soluzione contenente Sn^{2+} titolata potenziometricamente con Fe^{3+} (si considerino i seguenti valori di potenziali standard di riduzione: $E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,154 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,771 \text{ V}$):
 - A) +59,5 kJ
 - B) +119 kJ
 - C) -59,5 kJ
 - D) -119 kJ

3. Per la reazione dell'esercizio precedente la K di equilibrio vale:
 - A) $2,64 \cdot 10^{10}$
 - B) $6,99 \cdot 10^{20}$
 - C) $2,84 \cdot 10^{21}$
 - D) $2,64 \cdot 10^{-10}$

4. Se si titola una soluzione di Sn^{2+} (20,0 mL; 0,100 M) con una soluzione di Fe^{3+} (5,00 mL; 0,200 M), usando un elettrodo a calomelano ($E^\circ_{\text{SCE}} = 0,242 \text{ V}$) come riferimento, la ddp della cella è:
 - A) -0,111 V
 - B) -0,116 V
 - C) -0,088 V
 - D) +0,102 V

5. Indicare nell'ordine le configurazioni del C-2 della D-gliceraldeide e dell'acido L-2-idrossipropionico:
 - A) R, R
 - B) R, S
 - C) S, S
 - D) S, R

6. Indicare la coppia di atomi che può fornire spettri di risonanza magnetica nucleare:
 - A) ^{16}O e ^{13}C
 - B) ^{12}C e ^1H
 - C) ^1H e ^{31}P
 - D) ^{31}P e ^{16}O

7. Indicare la massa di $^{230}_{90}\text{Th}$ disintegrata dopo un milione di anni, su una quantità di partenza di 1,0000 kg, se il tempo di dimezzamento per il nuclide è pari a $8,3 \cdot 10^4$ anni:
 - A) 999,76 g
 - B) 0,24000 g
 - C) 500,00 g
 - D) 449,88 g

8. Indicare la C_M di una soluzione di HCl conoscendo il suo volume (38,7 mL) sufficiente per titolare una soluzione di Na_2CO_3 (25,0 mL; 0,0697 M) in presenza di rosso metile:
 - A) 0,180 M
 - B) 0,0225 M
 - C) 0,0900 M
 - D) 0,0450 M

9. Indicare la formula di Lewis di uno degli ossidi formati dall'azoto: un gas rosso-bruno molto reattivo avente formula NO_2 :
 - A) $\text{:}\ddot{\text{O}}=\overset{\cdot}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$
 - B) $\text{:}\ddot{\text{O}}-\overset{\cdot}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$
 - C) $\text{:}\ddot{\text{O}}-\overset{\cdot}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$
 - D) $\text{:}\ddot{\text{O}}-\overset{\cdot}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$

10. La struttura di Lewis per lo ione NO_2^+ è:
 - A) $\text{:}\ddot{\text{O}}-\overset{+}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$
 - B) $\text{:}\ddot{\text{O}}-\overset{+}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$
 - C) $\text{:}\ddot{\text{O}}=\overset{+}{\text{N}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$
 - D) $\text{:}\ddot{\text{O}}=\overset{+}{\text{N}}=\ddot{\text{O}}\text{:}$

11. Secondo la teoria VSEPR, NO_2 e NO_2^+ sono, rispettivamente, specie:
 - A) lineare - lineare
 - B) angolare - lineare
 - C) lineare - angolare
 - D) angolare - angolare

12. In una soluzione (100 mL) contenente il reattivo di Griess è fatta gorgogliare aria (400 L a c.n.). Se allo spettrofotometro la soluzione fornisce un'assorbanza di 0,245 e come riferimento si usa la

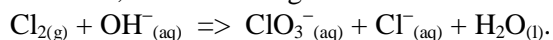
retta con equazione $A = 0,1972 C$ (A = assorbanza; C = mg/L di NO_2), la concentrazione di NO_2 (in mg/m^3 di aria) risulta:

- A) 0,311
- B) 3,11
- C) 1,24
- D) 49,7

13. Il numero di cifre significative con cui si esprime il risultato di una misura:

- A) dipende dalle costanti coinvolte nei calcoli
- B) deve essere idoneo a indicare l'accuratezza con cui la misura è stata effettuata
- C) viene stabilito dall'operatore per convenzione
- D) deve essere idoneo a indicare la precisione con cui la misura è stata effettuata

14. I clorati sono composti largamente usati nell'industria dei fuochi d'artificio. Essi sono generalmente prodotti per elettrolisi di una soluzione acquosa di KCl : nel processo, il Cl_2 che si svolge all'anodo reagisce con gli ioni OH^- che si formano al catodo, secondo la seguente reazione:



Indicare i coefficienti stechiometrici della reazione:

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

15. Indicare la quantità di corrente (in A) necessaria per produrre una determinata massa di clorato di potassio (100 g; $M_r = 122,5$) in un'ora, secondo il processo elettrolitico dell'esercizio precedente:

- A) 131 A
- B) 21,9 A
- C) 109 A
- D) 65,7 A

16. Sapendo che per la reazione $A + B \Rightarrow P$, i valori delle costanti di velocità a due diverse temperature sono: $K_1 = 5,740 \cdot 10^{-14} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ a 398,15 K e $K_2 = 7,010 \cdot 10^{-9} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ a 498,15 K e che $\Delta U_r = -9,140 \text{ kJ mol}^{-1}$, determinare l'energia di attivazione della reazione inversa.

- A) 184,0 kJ mol^{-1}
- B) 202,2 kJ mol^{-1}
- C) 193,1 kJ mol^{-1}
- D) 55,30 kJ mol^{-1}

17. Nella seguente reazione che si compie in due stadi $E + S \Rightarrow ES$; $ES \Rightarrow E + P$ secondo Michaelis-Menten risulta:

- A) $V_{\text{max}} = K_2[E S]$

B) $V_o = (V_{\text{max}} [S]) / (K_M + [S])$

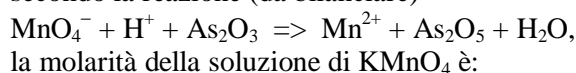
C) $V_o = (V_{\text{max}} + [S]) / (K_M [S])$

D) $V_{\text{max}} = K_1[E S] + K_2[E_t]$

18. Un nuclide radioattivo del calcio decade per emissione di tre particelle α . Il prodotto della disintegrazione decade ancora di tre particelle α . Ne segue che l'elemento risultante viene a trovarsi nel gruppo:

- A) terzo
- B) quarto
- C) quinto
- D) sesto

19. Se un campione di As_2O_3 puro (0,200 g; $M_r(\text{As}_2\text{O}_3) = 197,84$) è stato titolato con una soluzione di KMnO_4 (38,1 mL) in ambiente acido secondo la reazione (da bilanciare)



- A) 0,106
- B) 0,0212
- C) 0,0265
- D) 0,0133

20. L'ossidazione di un alcool secondario porta a:

- A) un'aldeide
- B) un acido carbossilico
- C) un alcool terziario
- D) un chetone

21. In gascromatografia la risoluzione tra due picchi adiacenti è legata anche alla lunghezza della colonna. Se la risoluzione R è uguale a 1,2 con una colonna lunga 10 m, per ottenere una risoluzione uguale a 2,4 la colonna dovrà essere lunga:

- A) 5 metri
- B) 20 metri
- C) 30 metri
- D) 40 metri

22. Nel gennaio 1986 lo shuttle Challenger iniziò una missione che fallì tragicamente in quanto i gas di combustione uscirono da un giunto di uno dei razzi propellenti a combustibile solido e causarono un incendio che squarciò il serbatoio contenente:

- A) ligroina
- B) il carburante formato da olio di ricino bidistillato e metanolo in comparti separati
- C) H_2 e O_2 liquidi in comparti separati
- D) ammonio perclorato e alluminio

23. La reazione tra un diisocianato e un glicole dà luogo alla formazione di:

- A) policarbonato

- B) poliuretano
- C) poliestere
- D) poliammide

24. Indicare, tra le seguenti, l'unica soluzione che ha le proprietà di un tampone:

- A) CH_3COOH (50 mL; 0,10 M) + NaOH (50 mL; 0,10 M)
- B) CH_3COOH (50 mL; 0,10 M) + NaOH (50 mL; 0,050 M)
- C) CH_3COOH (50 mL; 0,050 M) + NaOH (50 mL; 0,10 M)
- D) CH_3COOH (50 mL; 0,050 M) + NaOH (50 mL; 0,050 M)

25. Sulla base del dato che la reazione di sintesi dell'ammoniaca $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \Rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$ è termodinamicamente spontanea a 298 K ma non a temperature più alte, indicare l'affermazione esatta a 298 K:

- A) ΔG , ΔH e ΔS sono tutte negative
- B) ΔG , ΔH e ΔS sono tutte positive
- C) ΔG e ΔH sono positive ma ΔS è negativa
- D) ΔG e ΔS sono negative e ΔH è positiva

26. Indicare la formula minima del composto organico A, costituito solo da C, H, e O se ha la seguente composizione percentuale in massa:

C = 60,00; H = 4,48.

- A) $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$
- B) $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$
- C) $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2$
- D) $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$

27. Per determinare l'amminoacido N-terminale di una proteina la si tratta con il reattivo di:

- A) Grignard
- B) Edman o con quello di Sanger
- C) Fehling
- D) Tollens

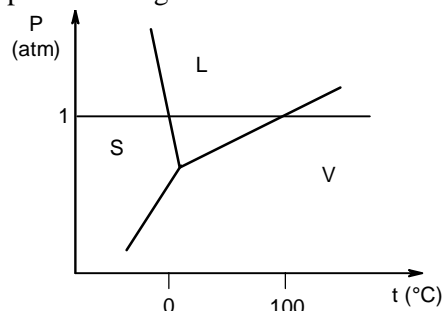
28. Nell'industria petrolifera il processo di raffinazione consiste nel:

- A) frazionare il greggio
- B) far aumentare il numero di ottano delle benzine
- C) depurare una frazione petrolifera principalmente dai composti solforati e dagli alcheni
- D) nobilitare greggi scadenti

29. L'acqua esiste in tre differenti fasi: solido (ghiaccio), liquido e vapore.

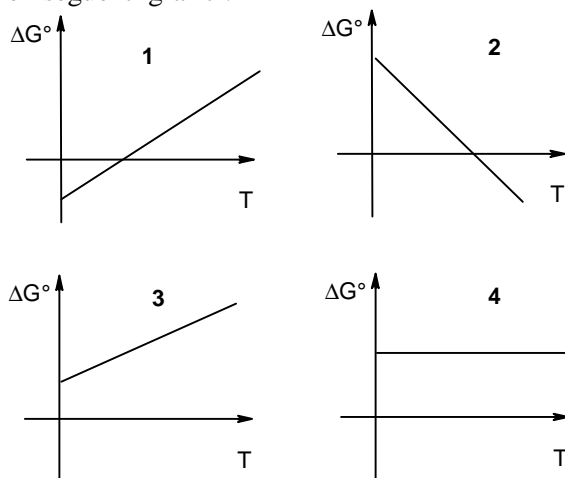
Una diminuzione di pressione fa:

- A) diminuire il punto di ebollizione ed aumentare lievemente il punto di congelamento
- B) aumentare lievemente il punto di ebollizione e diminuire il punto di congelamento
- C) aumentare sia il punto di ebollizione, sia il punto di congelamento
- D) diminuire sia il punto di ebollizione, sia il punto di congelamento



30. Per la decomposizione del bicarbonato di sodio secondo la reazione

$\text{NaHCO}_3(\text{s}) \Rightarrow \text{NaOH}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, si hanno i seguenti dati termodinamici: $\Delta G^\circ = 77,078 \text{ kJ}$; $\Delta H_f^\circ(\text{NaHCO}_3) = -947,7 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{NaOH}) = -426,7 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ e i seguenti grafici:



Se ne conclude che al variare di T il ΔG° segue l'andamento:

- A) del grafico 1
- B) del grafico 2
- C) del grafico 3
- D) del grafico 4

31. Una soluzione di acqua ed etanolo, in equilibrio con la fase vapore a $P = \text{Kost}$, ha varianza:

- A) 2
- B) 1
- C) 0
- D) 1 o 2 a seconda del rapporto in volume acqua/etanolo

32. Indicare la differenza di pH che, a 25 °C si osserva tra due soluzioni acquose di formiato di ammonio (NH_4HCO_2 0,0100 M e 0,100 M; considerando $K_a = 2,10 \cdot 10^{-4}$ e $K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$ a 25 °C):

- A) 1
 B) 0 (il pH per le due soluzioni vale 6, 47)
 C) 10
 D) 0 (il pH per le due soluzioni vale 7, 53)

33. La molecola BCl_3

- A) è fortemente polare
 B) ha tre legami dativi
 C) è poco polare
 D) ha momento dipolare nullo

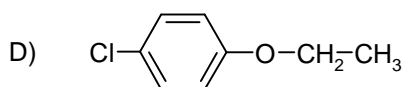
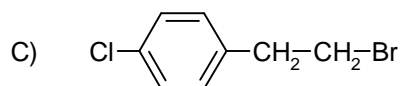
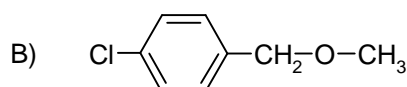
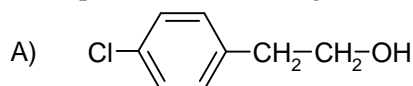
34. Se si fa reagire una soluzione acquosa di acetone (15 mL; 4,0 M) con iodio (0,050 mol) in acido cloridrico (15 mL; 1,0 M), e acqua (70 mL) il tempo necessario perché il colore dello iodio sparisca è di 250 s. Considerando additivi i volumi, calcolare la velocità media di reazione:

- A) $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 B) $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 C) $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 D) $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

35. Se diluendo una soluzione acquosa di un composto X (0,1 M) si osserva che il valore del pH diminuisce, X può essere:

- A) HCl
 B) CH_3COONa
 C) NaCl
 D) NH_4Cl

36. Un composto incognito presenta uno spettro di massa con uno ione molecolare costituito da due picchi le cui intensità sono nel rapporto di 3/1 e sono distanziati da due unità di massa. Lo stesso composto presenta uno spettro NMR in cui c'è un tripletto a δ 1,35 ppm, un quartetto a δ 3,90 ppm e segnali dovuti a protoni aromatici centrati rispettivamente a δ 6,68 ppm (2 picchi) e δ 7,10 ppm (2 picchi). In base a questi dati si può indicare come possibile uno dei seguenti composti:



37. Se una pila è scarica, la reazione che l'alimenta ha una variazione di energia libera nulla perchè:

- A) reagenti e prodotti non si trasformano più gli uni negli altri
 B) i reagenti non si trasformano più in prodotti
 C) la reazione contiene solo prodotti
 D) la reazione ha raggiunto l'equilibrio

38. Indicare il valore del pH della soluzione che si ottiene sciogliendo in acqua (100 mL) NH_4Cl (1,00 g; $M_r = 53,496$; $K_b(\text{NH}_3) = 1,74 \cdot 10^{-5}$) e $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 8 H_2O (1,00 g; $M_r = 315,51$) a 25°C:

- A) 8,95
 B) 8,55
 C) 11,5
 D) 9,23

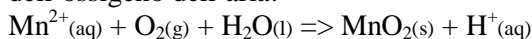
39. Se alla soluzione precedente si aggiunge una soluzione di HCl (10,0 mL; 1,00 M), il pH della soluzione diventa:

- A) 2,44
 B) 1,48
 C) 12,3
 D) 4,76

40. Ad una temperatura T definita, la reazione $A \Rightarrow$ prodotti risulta del 1° ordine e con tempo di dimezzamento di 480 s. Alla stessa temperatura la reazione $B \Rightarrow$ prodotti risulta del 2° ordine e con tempo di dimezzamento di 480 s. Indicare il valore del rapporto $[A]/[B]$ dopo 1440 s, ammettendo che le concentrazioni iniziali di A e B siano uguali:

- A) $\ln 2$
 b) 2
 c) 1
 d) 1/2

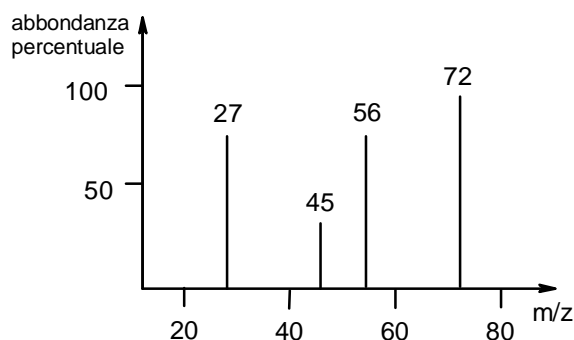
41. Indicare i coefficienti stechiometrici della reazione che spiega l'ossidazione dello ione Mn^{2+} , presente in alcuni terreni, a ione Mn^{4+} ad opera dell'ossigeno dell'aria:



- A) 1, 1, 1, 1, 2
 B) 3, 1, 4, 3, 8
 C) 2, 1, 2, 2, 4
 D) 3, 3, 1, 3, 2

42. Indicare il valore del ΔG°_{298} della reazione dell'esercizio precedente, sapendo che per $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \Rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $E^{\circ}_{298} = 1,21 \text{ V}$ e che per $\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \Rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $E^{\circ}_{298} = 1,23 \text{ V}$:
- A) $-7,70 \text{ kJ mol}^{-1}$
 B) $+241 \text{ kJ mol}^{-1}$
 C) -591 kJ mol^{-1}
 D) -230 kJ mol^{-1}

43. Attribuire lo spettro di massa mostrato di seguito a uno dei composti elencati, sapendo anche che si tratta di un composto organico di notevole interesse industriale.



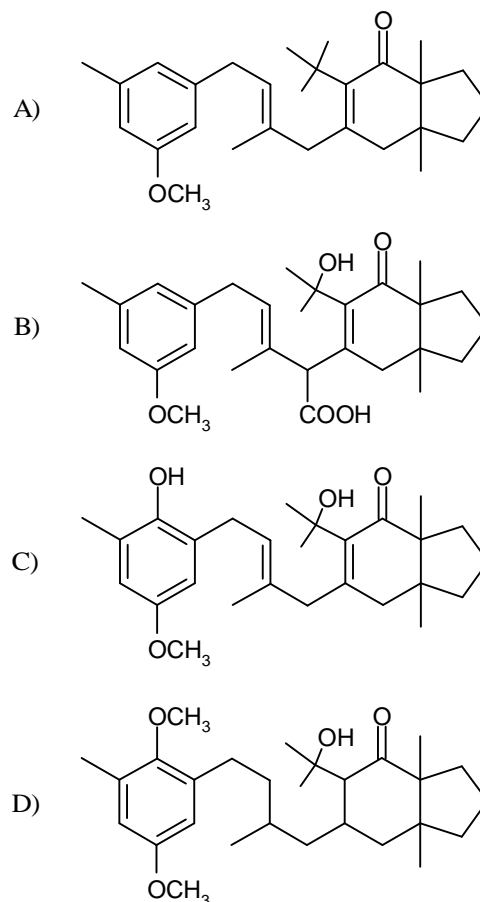
- A) pentano
 B) acido piruvico
 C) butanone
 D) acido acrilico

44. Se un campione di un sale di ferro (0,4216 g; $M_{\text{r}}(\text{Fe}) = 55,85$), portato in soluzione, è titolato con una soluzione di bicromato di potassio (43,20 mL; 0,01690 M), la frazione percentuale in massa di ferro nel campione è:
- A) 19,33
 B) 38,65
 C) 9,663
 D) 57,97

45. Indicare le vibrazioni della CO_2 attive nell'IR:
- A) 2 bending e 2 stretching degeneri
 B) 2 bending degeneri e due stretching
 C) 2 bending degeneri e 1 stretching
 D) nessuna vibrazione può essere attiva nell'IR, poichè la molecola è apolare

46. La temperatura alla quale acqua liquida (1000 kg m^{-3}) e ghiaccio (917 kg m^{-3}), a $P = 40,00 \text{ bar}$, sono in equilibrio ($\Delta H_{\text{fus}}(\text{acqua}) = 6,008 \text{ kJ mol}^{-1}$ a $1,00 \text{ atm} = 1,01 \text{ bar}$) è:
- A) 273,05 K
 B) 272,43 K
 C) 273,14 K
 D) 272,86 K

47. Indicare la struttura possibile per il cistalgerone, un composto otticamente attivo, isolato da un'alga, sapendo anche che non reagisce con NaHCO_3 mentre reagisce con anidride acetica e decolora una soluzione di bromo:



48. Il pH di una soluzione ottenuta miscelando HCNO (200 mL; 0,200 M; $K_a = 1,60 \cdot 10^{-4}$ a 25°C) e NaOH (80,0 mL; 0,333 M) è:
- A) 4,10
 B) 3,97
 C) 3,62
 D) 3,50

49. Quando il clorobenzene marcato con ^{14}C al C legato all'alogeno viene fatto reagire con sodioamide, metà del composto ottenuto contiene l'amminogruppo legato al ^{14}C , metà:
- A) all'atomo di C in para perchè come intermedio si forma il benzino
 B) all'atomo di C in orto perchè come intermedio si forma il benzino
 C) all'atomo di C in meta perchè come intermedio si forma il benzino
 D) ai due atomi di C in orto (25 + 25) perchè come intermedio si forma il benzino

50. Nell'eliminazione per riscaldamento della durezza temporanea delle acque, vengono prodotti:

- A) CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ e CO_2
- B) CaCO_3 , MgCO_3
- C) CaCO_3 , MgCO_3 e CO_2
- D) CaCO_3 e CO_2

51. Una batteria atomica per orologi da parete usa come sorgente primaria di energia le particelle β provenienti da ^{147}Pm il cui periodo di dimezzamento è 2,65 anni. Perciò si può calcolare che il tempo necessario perchè l'emissione di particelle β nella batteria si riduca al 10% del valore iniziale è:

- A) 8,8 anni
- B) 17,6 anni
- C) 26,4 anni
- D) 35,2 anni

52. Una cella elettrochimica contiene nella semicella 1 un elettrodo di argento immerso in una soluzione di nitrato di argento 0,1 M. Nella semicella 2 è presente un elettrodo di argento immerso in una soluzione di nitrato di argento 0,01 M. Se si collegano le due semicelle con un opportuno ponte salino, e si collegano i due elettrodi di argento con un filo, si osserva che:

- A) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 1 alla 2 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso nella stessa direzione
- B) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 1 alla 2 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso in direzione opposta
- C) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 2 alla 1 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso nella stessa direzione
- D) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 2 alla 1 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso in direzione opposta

53. Una soluzione acquosa basica è titolata una prima volta con HCl (15 mL; 0,150 M) in presenza di fenoltaleina ed una seconda volta con HCl (18 mL; 0,150 M) in presenza di metilarancio. Le specie chimiche presenti in soluzione possono essere:

- A) CO_3^{2-} e HCO_3^-
- B) HCO_3^-
- C) CO_3^{2-} e OH^-
- D) CO_3^{2-}

54. Indicare l'ibridazione dell'atomo di fosforo nella molecola di PCl_3 :

- A) sp^3
- B) sp^2
- C) sp^d

D) p^3d

55. Secondo la teoria VSEPR, tra i seguenti composti: SO_3 , COCl_2 , PCl_3 , BF_3 , SOCl_2 hanno struttura triangolare planare:

- A) COCl_2 e SOCl_2
- B) PCl_3 e BF_3
- C) SO_3 e BF_3
- D) SO_3 e PCl_3

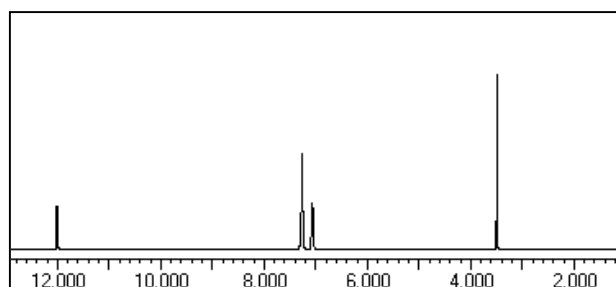
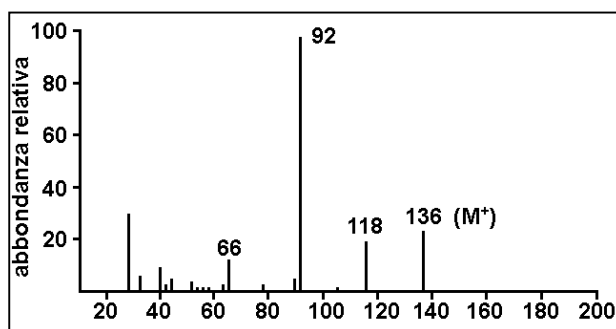
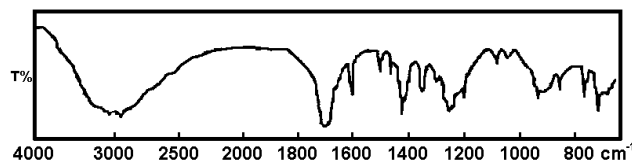
56. I feromoni sono messaggeri chimici che agiscono come attrattori sessuali. Molti di essi consistono in catene lineari contenenti:

- A) un gruppo funzionale, alcolico e/o epossidico e/o aldeidico
- B) un anello steroideo o una funzione aminoacidica
- C) un anello glucosidico o fruttosidico
- D) una o più basi puriniche o pirimidiniche

57. Il composto monofunzionale A contiene ossigeno e presenta la seguente analisi elementare: C = 70,7%; H = 6,0%. Sulla base di ciò e dell'analisi dei seguenti tre spettri (IR, Massa e $^1\text{H-NMR}$) si può rispondere al presente quesito.

Il composto incognito A può contenere:

- A) un gruppo metil estereo su aromatico
- B) un gruppo carbossilico acido
- C) un fenolo e un CH_3 su aromatico
- D) un gruppo chetonico



58. Il composto A dell'esercizio precedente, all'impatto elettronico:

- A) mostra un picco molecolare che è anche il *parent* (il 100%)
- B) perde facilmente un CH_3
- C) perde facilmente CO_2
- D) forma facilmente uno ione tropilio (C_7H_7^+)

59. Il composto incognito A dell'esercizio precedente può essere:

- A) $\text{Ph-CH}_2\text{OH}$
- B) $\text{Ph-CH}_2\text{CHO}$
- C) $\text{Ph-OCH}_2\text{CHO}$
- D) $\text{Ph-CH}_2\text{COOH}$

60. Considerando che le costanti di dissociazione dell'acido 4-aminobutirrico nella forma diprotica sono $K_1 = 9,16 \cdot 10^{-5}$ e $K_2 = 1,97 \cdot 10^{-11}$, calcolare la concentrazione molare di OH^- in una soluzione $5,5 \cdot 10^{-2}$ M di 4-aminobutirrato sodico. (La soluzione può essere approssimata se la verifica lo consente).

- A) $5,3 \cdot 10^{-3}$
- B) $5,0 \cdot 10^{-3}$
- C) $10^{-2,65}$
- D) $1 \cdot 10^{-4}$

SCI – Società Chimica Italiana

Digitalizzato da:

Prof. Mauro Tonellato – ITIS Natta – Padova