

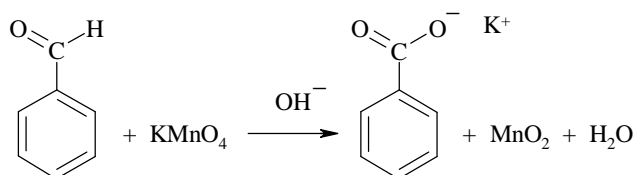
Giochi della Chimica 2000 Fase nazionale – Classe C

1. In un esperimento si scalda all'ebollizione l'acqua (0,5 L) contenuta in un pallone da 1 L, si interrompe il riscaldamento e si tappa il pallone. Immediatamente cessa l'ebollizione dell'acqua. Però portando il pallone, per un istante, sotto un getto d'acqua fredda, l'ebollizione riprende con vivacità per un certo tempo. Questo perché:
 A) il raffreddamento brusco abbassa la temperatura di ebollizione dell'acqua
 B) l'acqua fredda fa condensare un po' di vapore, fa diminuire la pressione di questo e l'acqua ricomincia a bollire anche a temperatura più bassa
 C) il pallone tappato è un sistema chiuso e pertanto non segue tutte le leggi della fisica
 D) il raffreddamento diminuisce il calore latente di evaporazione e l'acqua bolle con maggior facilità

2. Se l'entropia molare standard di formazione di O_2 a $25\text{ }^\circ\text{C}$ è $205\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$, allora a $100\text{ }^\circ\text{C}$ e 0,1 atm l'entropia molare di O_2 :
 A) diventa $312\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$
 B) resta invariata
 C) diminuisce
 D) diventa $231\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$

3. Un campione formato solo da Fe_2O_3 e Fe_3O_4 contiene il 28,86 % in massa di ossigeno. In tale campione:
 A) il 60 % è Fe_2O_3
 B) il 60 % è Fe_3O_4
 C) i due ossidi sono presenti in masse uguali
 D) la maggior parte dell'ossigeno proviene da Fe_3O_4

4. Ad una soluzione acquosa basica di $KMnO_4$ (200 mL, 0,1 M) viene aggiunta aldeide benzoica (5 g). A temperatura ambiente avviene la seguente reazione (da bilanciare):

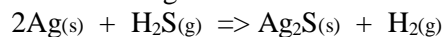


Si forma un precipitato bruno che viene filtrato e lavato con acqua.

Le acque madri vengono riunite con quelle di lavaggio e diluite a 300 mL. Ammettendo che la reazione sia quantitativa si può dire che:
 A) nella soluzione finale si trova benzoato 0,1 M
 B) nella soluzione finale si trova benzoato 0,15 M
 C) non tutto il permanganato ha reagito

D) l'aldeide è il reagente limitante

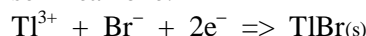
5. In un recipiente chiuso ($V = 5\text{ L}$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$ e 1 atm) in cui si trovano Ag (80 g) e H_2S gassoso, avviene la seguente reazione:



La K_p (costante d'equilibrio) alla stessa temperatura vale 25,8. All'equilibrio risulteranno presenti:

- A) 48,8 g di Ag_2S
 B) 40 g di Ag
 C) 0,18 mol di H_2
 D) 1,0 g di H_2S

6. Il prodotto di solubilità a $25\text{ }^\circ\text{C}$ di $TlBr$ è $3,4 \cdot 10^{-6}$. Il potenziale standard per la coppia Tl^{3+}/Tl^+ è 1,25 V alla stessa T. Il potenziale standard per la semireazione:



vale:

- A) 1,09 V
 B) 0,0300 V
 C) 1,57 V
 D) 1,41 V

7. In due stanze uguali A e B, entrambe a $20\text{ }^\circ\text{C}$, si trova aria con un'umidità relativa dell'80 % e del 60 % rispettivamente. Ciò permette di dire che:

- A) è maggiore la massa dell'aria contenuta in A
 B) è maggiore la massa dell'aria contenuta in B
 C) la densità dell'aria in A e B è uguale
 D) la tensione di vapore dell'acqua è maggiore dove è maggiore la sua umidità

8. Con un esperimento in cui si fornisce reversibilmente energia termica (alcuni joule) ad un sistema costituito da H_2O e ghiaccio, in equilibrio a 273,15 K:

- A) è possibile misurare il C_p di H_2O purché il sistema risulti chiuso
 B) è possibile misurare il C_p di H_2O purché il sistema risulti isolato
 C) si può stabilire che il C_p di H_2O è comunque maggiore del C_v
 D) non è possibile determinare il valore del calore specifico di H_2O

9. L'energia superficiale molare dell'acqua:

- A) aumenta con l'aumentare della temperatura
 B) diminuisce con il riscaldamento per annullarsi alla temperatura critica
 C) diminuisce sciogliendo KCl nell'acqua
 D) aumenta versando nell'acqua un sapone

10. Se si mescola una soluzione di H_2SO_4 (50 mL, pH 0,875) con una di NaOH (80 mL, pH 13,29), la situazione risultante avrà:

- A) pH 7,00
- B) pH 12,83
- C) pOH 12,83
- D) pH 1,17

11. Ad una soluzione di KOH (150 mL, 0,25 M) viene aggiunta una soluzione di NH_4Cl (250 mL, 0,25 M) ($K_{\text{b}}(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$) in tal modo si ottiene:

- A) un tampone acido
- B) una soluzione neutra
- C) un tampone con pH 9,43
- D) una soluzione dove NH_4^+ ha subito idrolisi

12. Dall'analisi elementare del sale $\text{Ba}_n(\text{XO}_4)_2$ si trova: $m(\text{Ba}) = 59,73\%$ e $m(\text{X}) = 21,71\%$. Il composto analizzato può essere:

- A) $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$
- B) $\text{Ba}_3(\text{ClO}_4)_2$
- C) $\text{Ba}_2(\text{ClO}_4)_2$
- D) $\text{Ba}_3(\text{AsO}_4)_2$

13. Due soluzioni acquose A e B di $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ hanno rispettivamente concentrazioni molari pari a $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ e $0,25 \text{ mol L}^{-1}$ ($K_{\text{a}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = K_{\text{b}}(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$). Perciò le due soluzioni:

- A) sono entrambe acide
- B) sono entrambe basiche
- C) hanno uguale conducibilità
- D) sono entrambe neutre

14. Si vuole rivestire d'argento (con uno spessore di 0,1 mm) una moneta avente una superficie totale di 12 cm^2 . Perciò la moneta viene collegata con il polo negativo di una batteria che fornisce una corrente continua di 0,5 A. Se l'argento ha una densità $d = 10,5 \text{ g/cm}^3$, l'elettrolisi dovrà durare circa:

- A) 300 s
- B) 720 s
- C) 2254 s
- D) 360 s

15. Riconoscere il reattivo che si addiziona al gruppo carbonilico di un'aldeide con un processo irreversibile:

- A) H_2O
- B) 1,2-etandiolo
- C) etanolo
- D) NaBH_4

16. Un aumento dell'intensità delle forze intermolecolari NON provoca un aumento della:

- A) temperatura di ebollizione
- B) tensione di vapore

- C) viscosità
- D) temperatura di fusione

17. Il punto isosbestic è il punto in cui:

- A) trasmittanza e concentrazione hanno lo stesso valore
- B) trasmittanza e assorbanza hanno lo stesso valore
- C) il coefficiente di estinzione molare ha lo stesso valore dell'assorbanza
- D) il coefficiente di estinzione molare di due componenti in equilibrio ha lo stesso valore

18. Se una radiazione luminosa attraversa due diversi materiali, si osserva che, al cambiare del mezzo, la sua frequenza:

- A) e la sua lunghezza d'onda cambiano
- B) cambia, ma la sua lunghezza d'onda non cambia
- C) non cambia, ma la sua lunghezza d'onda cambia
- D) e la sua lunghezza d'onda non cambiano

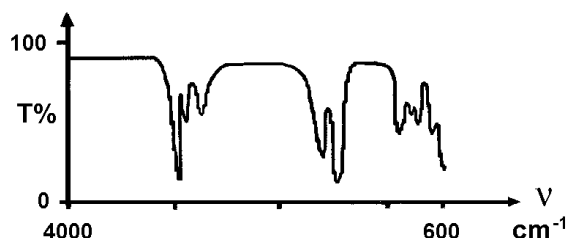
19. Indicare, tra i seguenti valori di trasmittanza, quello per il quale l'errore fotometrico è minimo:

- A) 0,368
- B) 0,453
- C) 0,601
- D) 0,812

20. Se si raddoppia la concentrazione di una soluzione, la sua assorbanza (inizialmente uguale ad A) e la trasmittanza (inizialmente uguale ad T) diventano nell'ordine:

- A) $2A$ 10^{-2A}
- B) $2A$ 10^{2A}
- C) $A/2$ $2/\log 2A$
- D) $2A$ $1/\log 2A$

21. Indicare con quale tipo di strumentazione è stata realizzata la seguente scansione:



- A) gascromatografo FID
- B) spettrofotometro FTIR
- C) spettrofotometro di AA
- D) fotometro di fiamma (spettroscopio di emissione atomica)

22. Per $C_6H_4^{79}Br_2$ isotopicamente puro si ha $M_r = 234$. Se gli isotopi 79 e 81 del bromo hanno pressappoco uguale abbondanza, l'intensità relativa dei picchi di massa con m/z con valore 234, 236 e 238 nello spettro di massa dell'1,4-dinitrobromobenzene sono:

- A) 1 : 1 : 1
- B) 2 : 1 : 1
- C) 1 : 2 : 1
- D) 1 : 0 : 0

23. Le colonne capillari sono spesso preferite in gascromatografia alle colonne impaccate perché:

- A) prevengono la sovrasaturazione del detector
- B) hanno maggiore potere risolutivo
- C) permettono una iniezione del campione più agevole
- D) sono più facili da preparare in laboratorio

24. Nello spettro 1H -NMR dell'1-cloroetano (a 60 MHz) il segnale dei due protoni metilenici, accoppiati con il gruppo metilico è un:

- A) doppietto
- B) tripletto
- C) quartetto
- D) quintetto

25. Una soluzione acquosa di $KMnO_4$ (1 L, 0,0200 M) è usata come ossidante in soluzione neutra in cui si forma MnO_2 . La quantità di elettroni acquistati da tutto il manganese presente è:

- A) 0,100 mol
- B) 0,0600 mol
- C) 0,0400 mol
- D) 0,0200 mol

26. Una sostanza X, più solubile in cloroformio che in acqua, ha coefficiente di distribuzione 20,0. Se una soluzione acquosa di X (100 mL, 0,100 M) viene estratta con cloroformio (100 mL), la concentrazione molare della soluzione rimasta è:

- A) $5,00 \cdot 10^{-3}$ M
- B) $2,27 \cdot 10^{-4}$ M
- C) $4,76 \cdot 10^{-3}$ M
- D) $2,50 \cdot 10^{-3}$ M

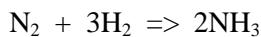
27. Il tipo più comune di elettrodo a calomelano è quello a soluzione satura di KCl, ma, per lavori più accurati, si possono usare elettrodi a calomelano 0,1 M o 1 M in KCl perché:

- A) i loro potenziali sono maggiormente dipendenti dalla temperatura, ma raggiungono più rapidamente il loro potenziale di equilibrio
- B) i loro potenziali variano sensibilmente con la temperatura a causa della variazione di solubilità di

KCl ma hanno potenziali ben riproducibili e raggiungono molto rapidamente l'equilibrio

- C) sono più facilmente costruiti e conservati
- D) i loro potenziali sono meno dipendenti dalla temperatura anche se sono meno facilmente conservati

28. La reazione:



raggiunge l'equilibrio alla temperatura T quando (partendo da 1,00 mol di N_2 e 3,00 mol di H_2), la frazione molare di NH_3 è 0,09 a 150 atm di pressione totale. Alla stessa temperatura la K_p della reazione è:

- A) $4,98 \cdot 10^{-3} \text{ atm}^{-2}$
- B) $2,643 \cdot 10^{-5} \text{ atm}^{-2}$
- C) $2,643 \cdot 10^{-5} \text{ atm}^{-3}$
- D) $4,98 \cdot 10^{-6} \text{ atm}^{-2}$

29. Un fotometro a risposta lineare, costruito da una cella fotovoltaica e da un microamperometro, viene impiegato per misure di assorbimento.

Quando un raggio di luce, che è passato attraverso una soluzione colorata, colpisce la fotocellula, si osserva una corrente di 32,7 μA . Lo stesso raggio, quando passa attraverso il solvente, produce una corrente di 52,8 μA . L'assorbanza della soluzione è:

- A) 0,208
- B) 0,619
- C) 0,792
- D) 1,782

30. La condizione di equilibrio di una reazione è espressa da:

- A) $\Delta G_m = RT \ln K$
- B) $\Delta G_m = 0$
- C) $\Delta G^\circ_m = RT \ln K$
- D) $\Delta G^\circ_m = 0$

31. La condizione di spontaneità di una trasformazione in un sistema isolato è che:

- A) la trasformazione sia esotermica a temperatura ambiente
- B) l'entropia del sistema isolato aumenti
- C) l'entropia del sistema isolato diminuisca
- D) l'entropia dell'ambiente aumenti, anche se quella del sistema diminuisce

32. Comprimendo adiabaticamente 1 mol di H_2 , considerato gas ideale, con una pressione esterna costante di 2 bar, da uno stato iniziale ($T_1 = 300$ K, $V_1 = 0,3 \text{ m}^3$) fino all'equilibrio, ΔH vale:

- A) 0
- B) circa 4 kJ

- C) circa - 4 kJ
D) circa 40 kJ

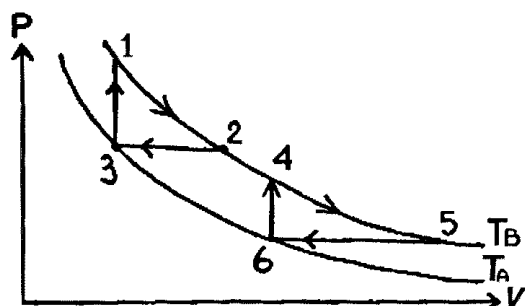
33. Indicare quale delle seguenti affermazione è FALSA se riferita a una reazione in fase gassosa con $\Delta H^\circ = 150$ kJ:

- A) la reazione assorbe energia
B) la reazione è favorita ad alta temperatura
C) la reazione avviene con un aumento della quantità delle sostanze
D) la reazione è favorita a bassa temperatura

34. L'equilibrio della reazione di dissociazione del CaCO_3 solido dipende:

- A) dalle frazioni molari di CaO , CO_2 e CaCO_3
B) dalla pressione parziale di CO_2
C) dalla pressione totale
D) dalla temperatura di fusione del CaCO_3

35. La figura seguente mostra due processi reversibili a cui viene sottoposta 1 mol di gas ideale. Le curve T_A e T_B sono isoterme, le trasformazioni $2 \Rightarrow 3$ e $5 \Rightarrow 6$ sono isobare, quelle $3 \Rightarrow 1$ e $6 \Rightarrow 4$ sono isocore.



Si può affermare che:

- A) $\Delta U_{5-6} = \Delta U_{6-4}$
B) $Q_{3-1} = Q_{6-4}$
C) $\Delta U_{2-3} = \Delta U_{5-6}$
D) $W_{1-2} = W_{4-5}$

36. In un'espansione adiabatica reversibile di un gas ideale:

- A) $\Delta T > 0$
B) $\Delta S_{\text{tot}} < 0$
C) $\Delta S_{\text{tot}} = 0$
D) $Q \neq 0$

37. Una macchina, nel corso di un ciclo completo, produce 1500 J di lavoro, mentre riceve 1000 J di energia termica con modalità calore da un'unica sorgente. Una tale macchina viola:

- A) il secondo principio della termodinamica
B) il primo principio della termodinamica
C) sia il primo che il secondo principio della termodinamica

- D) un corollario del secondo principio

38. Nel disastro di Chernobyl, in Ucraina, il territorio fu contaminato da plutonio 239 che presenta un tempo di dimezzamento di $2,4 \cdot 10^4$ anni.

Ipotizzando che la massa del plutonio fuoriuscito sia stata 250 g, indicare la massa del plutonio residuo nel terreno dopo 1000 anni:

- A) 240 g
B) 247 g
C) 257 g
D) 243 g

39. Nell'analisi volumetrica dei cloruri secondo Mohr si utilizza una concentrazione dell'indicatore inferiore a quella teorica perché:

- A) una minore concentrazione di indicatore favorisce l'adsorbimento dell' Ag_2CrO_4 su AgCl
B) la soluzione è meno intensamente colorata e permette di cogliere meglio il viraggio
C) fa diminuire la solubilità di AgCl riducendo l'errore di analisi
D) consente di ridurre l'eccesso di AgNO_3 da aggiungere per ottenere il viraggio della soluzione

40. Molti sali, quando vengono sciolti in acqua, provocano una diminuzione di temperatura della soluzione. In base a questa constatazione, si può affermare che la dissoluzione di questi sali:

- A) è a controllo entalpico
B) è a controllo entropico
C) è a controllo sia entalpico che entropico
D) ha causato un raffreddamento perché i sali erano molto freddi

41. Gli evaporatori a tubi verticali lunghi sono indicati per:

- A) soluzioni molto viscosi
B) grandi potenzialità
C) soluzioni incrostanti
D) grandi concentrazioni

42. Indicare la coppia di composti che si ritiene formata da due solventi ideali per analisi in spettrofotometria UV visibile nell'intervallo 200-700 nm:

- A) acetone e acqua
B) 2-propanolo e aldeide acetica
C) acqua e aldeide acetica
D) acetonitrile e 2-propanolo

43. Il valore esatto della concentrazione di un componente determinata sperimentalmente nell'analisi di un campione:

- A) resta sempre sconosciuto

- B) è determinabile solo quando il numero di campioni è maggiore di 20
 C) può essere conosciuto e calcolato per mezzo della deviazione standard
 D) può essere ottenuto se il campione è certificato dal National Bureau of Standards

44. Indicare la tecnica spettroscopica che non fornisce un diverso segnale per una soluzione (in appropriato solvente) di p-nitrofenolo e quella del suo sale sodico

- A) ^{13}C -NMR
 B) IR
 C) UV
 D) EPR

45. Nello spettro ^1H -NMR dell'1-cloroetano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$), i due protoni metilenici ($-\text{CH}_2-$) sono accoppiati con quelli del gruppo metilico e provocano, per i protoni del CH_3 , un segnale identificabile come un:

- A) doppietto
 B) tripletto
 C) quartetto
 D) quintetto

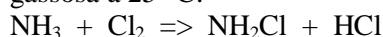
46. Indicare l'affermazione che descrive più accuratamente il comportamento di un catalizzatore:

- A) aumenta il ΔG di una reazione e quindi la velocità di reazione
 B) riduce il ΔH e quindi la T necessaria per formare i prodotti
 C) riduce l'energia di attivazione e quindi aumenta la velocità di reazione
 D) aumenta la costante di equilibrio e quindi la concentrazione dei prodotti finali

47. Dati i seguenti valori di calore di formazione standard a 25 °C:

Legame	Calore di formazione (kJ mol^{-1})
N-H	- 389
N-Cl	- 201
H-Cl	- 431
Cl-Cl	- 243

Calcolare il ΔH per la seguente reazione in fase gassosa a 25 °C:



- A) - 337 kJ
 B) + 337 kJ
 C) - 84 kJ
 D) 0 kJ

48. La sostanza A dà luogo alla reazione del 1° ordine $A \Rightarrow B$ con $t_{1/2} = 120 \text{ s}$ a 25 °C.

Se la concentrazione molare iniziale di A è 1,6 M, indicare la concentrazione di A dopo 480 s.

- A) 0,40 M
 B) 0,20 M
 C) 0,10 M
 D) 0,050 M

49. Nel clorobenzene l'atomo di cloro si comporta da:

- A) elettrondonatore per effetto di risonanza ed elettronnattrattore per effetto induttivo
 B) elettrondonatore per effetto induttivo e di risonanza
 C) elettronnattrattore per effetto di risonanza ed elettrondonatore per effetto induttivo
 D) elettronnattrattore per effetto induttivo e di risonanza

50. Tra le reazioni sottoelencate individuare quella che NON porta alla formazione di cicloesilbenzene:

- A) benzene + cloruro di cicloesile + AlCl_3
 B) benzene + cicloesene + HF
 C) cicloesano + benzene + BF_3
 D) clorobenzene + cicloesano + AlCl_3

51. Tra i composti sotto indicati individuare quello prochirale:

- A) 3-metil-3-pentanol
 B) 3-bromo-2,2-dimetilossano
 C) 3-cloro-3-fenil-1-propene
 D) acido 2-idrossipropoico

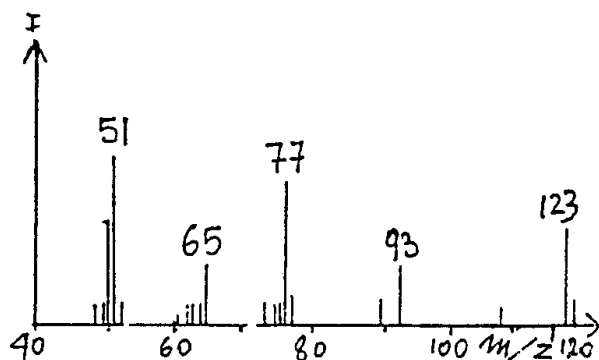
52. I reagenti che portano alla sintesi di un reattivo di Grignard sono:

- A) clorometano + Mg in acqua distillata
 B) clorobenzene + Mg in etere dietilico anidro
 C) acido 3-clorobutanoico + Mg in etere dietilico anidro
 D) clorometano + Mg in alcol etilico assoluto

53. Si fa reagire il 3-metil-1-butene con HBr in diclorometano. Si ottiene:

- A) prevalentemente 2-bromo-3-metilbutano
 B) prevalentemente 1-bromo-3-metilbutano
 C) una miscela di 2-bromo-3-metilbutano e 2-bromo-2-metilbutano
 D) una miscela di 2-bromo-3-metilbutano e 1-bromo-3-metilbutano

54. Indicare a quale dei seguenti composti può essere attribuito lo spettro di massa mostrato in figura:



- A) anilina ($M_r = 93$)
 B) fenolo ($M_r = 94$)
 C) nitrobenzene ($M_r = 123$)
 D) 1-bromo-2-propanolo ($M_r = 138$)

55. Data una soluzione eterea contenente un fenolo insolubile in acqua (β -naftolo), acido esanoico ed eptanolo, è possibile separare i componenti effettuando innanzitutto:

- A) una prima estrazione con una soluzione acquosa di NaOH e successivamente con una soluzione acquosa di NaHCO_3
 B) una prima estrazione con una soluzione acquosa di HCl e successivamente con una soluzione acquosa di NaHCO_3
 C) una prima estrazione con una soluzione acquosa di NaHCO_3 e successivamente con una soluzione acquosa di NaOH
 D) una prima estrazione con una soluzione acquosa di HCl e successivamente con una soluzione acquosa di NaOH

56. Nel processo di miscelazione di due liquidi ideali:

- A) $\Delta S_{\text{mix}} = -R(x_1 \ln x_1 + x_2 \ln x_2)$ e $\Delta H_{\text{mix}} = 0$
 B) $\Delta S_{\text{mix}} = -nR(\ln x_1 + \ln x_2)$
 C) $\Delta V_{\text{mix}} = x_1 V^*_1 + x_2 V^*_2$
 D) $\Delta H_{\text{mix}} = x_1 H^*_1 + x_2 H^*_2$ e $\Delta S_{\text{mix}} = 0$

57. Nell'elettrodeposizione del rame a potenziale costante, la corrente diminuisce al 20 % del suo valore iniziale in 10 min. Indicare il tempo approssimato per giungere alla deposizione del 99,9 % del rame:

- A) 8 min

- B) 25 min
 C) 43 min
 D) 60 min

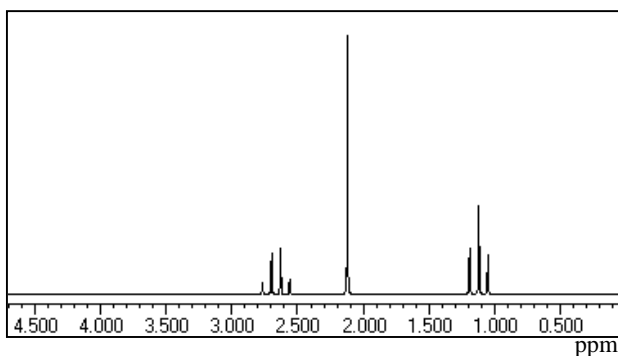
58. Le soluzioni acquose di KMnO_4 sono:

- A) stabili per un tempo indefinito
 B) tendono a decomporsi dando ioni Mn^{2+} e H_2
 C) stabili per un tempo relativamente breve perché ogni reazione tra KMnO_4 e H_2O è favorita termodinamicamente ma non cineticamente
 D) stabili perché la reazione tra KMnO_4 e H_2O non è favorita termodinamicamente

59. Un campione di H_2O viene così trattato per la determinazione dei nitriti secondo il metodo di Griess: 25,00 mL di campione vengono prelevati e portati ad un volume di 100 mL. Dalla soluzione così ottenuta vengono prelevati altri 10,00 mL che vengono diluiti con un po' d'acqua, trattati con il reattivo di Griess ed infine portati a 100 mL. Se l'assorbanza della soluzione è di 0,0963 e la retta di taratura è $A = 0,089 \text{ CNO}_2^- (\text{mg/L})$, qual è la concentrazione di ioni nitrito nella soluzione iniziale:

- A) 1,731 mg/L
 B) 173,12 mg/L
 C) 83,62 mg/L
 D) 43,28 mg/L

60. Indicare quale dei seguenti composti può dare lo spettro $^1\text{H-NMR}$ in figura:



- A) metanolo
 B) metiletilchetone
 C) cloruro di etile
 D) metilisopropilene