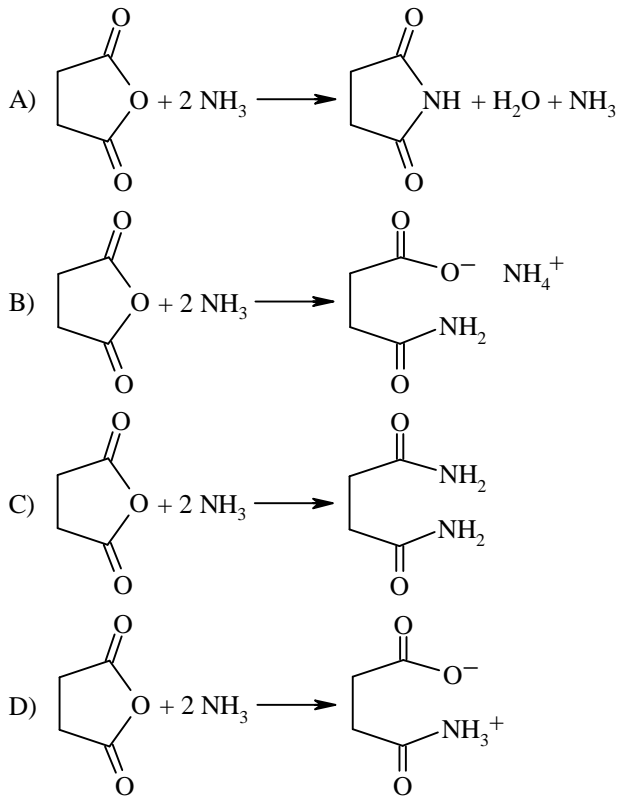


Giochi della Chimica 2006 Fase nazionale – Classe C

1. Uno studente ha preparato una soluzione satura di idrossido di magnesio in acqua deionizzata a 25 °C. Misurando il pH della soluzione satura, ha trovato un valore di 10,5. Indicare la solubilità dell'idrossido di magnesio in acqua a 25 °C:
- A) $4,1 \cdot 10^{-12}$ mol/L
B) $1,8 \cdot 10^{-2}$ g/L
C) $3,2 \cdot 10^{-4}$ mol/L
D) $9,2 \cdot 10^{-3}$ g/L
2. La storia dell'universo può essere vista in termini di una serie di condensazioni di particelle elementari per formarne altre più complesse. Mettere in ordine temporale logico le seguenti condensazioni, dalla formazione di protoni e neutroni alla formazione del sistema solare, tenendo conto che oltre il 99 % degli atomi nell'universo in espansione è formato da H e He.
- a. Protoni, nuclei di elio, elettroni \Rightarrow H, He atomici
b. H, C, N, O \Rightarrow H₂, CH₄, NH₃, H₂O (nello spazio interstellare)
c. Protoni, neutroni \Rightarrow nuclei di elio
d. H₂, He, CH₄, NH₃, H₂O, \Rightarrow sistema solare
e. H, He atomici \Rightarrow prima formazione di stelle e galassie
f. Protoni, nuclei di elio, elementi leggeri \Rightarrow elementi pesanti come C, N, O, P, S, Fe, U; esplosione di supernove:
- A) c, a, e, f, b, d
B) c, e, a, f, b, d
C) e, c, a, b, f, d
D) c, a, e, b, f, d
3. Indicare la velocità quadratica media delle molecole di ossigeno a 25 °C:
- A) 1,5 m/s
B) 15,2 m/s
C) 481,8 m/s
D) 47,9 m/s
4. L'alizarina è un composto organico avente formula empirica C₇H₄O₂. Era noto e usato nell'antico Egitto e in India come colorante. Per determinare la sua formula molecolare si sciolgono 0,144 g del composto in 10,00 g di benzene. La tensione di vapore della soluzione di benzene è 94,56 mmHg a 25°C. La tensione di vapore del benzene puro alla stessa temperatura è di 95,00 mmHg. Indicare la formula molecolare dell'alizarina:
- A) C₇H₄O₂
B) C₁₄H₈O₄
C) C₂₁H₁₂O₆
D) C₂₈H₁₆O₈
5. Una delle reazioni che avvengono nell'accumulatore a piombo è:
- $$\text{Pb}_{(s)} + \text{SO}_4^{2-}{}_{(aq)} \Rightarrow \text{PbSO}_4(s) + 2e^-$$
- Indicare per quanto tempo la corrente può fluire prima che il piombo dell'elettrodo sia consumato, se la batteria fornisce 1,50 ampere e se il suo elettrodo di Pb ha una massa di 454,0 g:
- A) $1,41 \cdot 10^5$ s
B) 78,32 h
C) 176,3 h
D) $3,17 \cdot 10^5$ s
6. Sulla base delle rispettive forme di struttura prevedere tra le seguenti, la sostanza che, rispetto ad un idoneo solvente X, presenta la maggior tendenza a cedere protoni:
- A) HClO
B) HClO₂
C) HClO₃
D) HClO₄
7. Al termine di una sintesi asimmetrica si sono ottenuti due enantiomeri A e B. Il composto A è stato ottenuto in eccesso enantiomerico rispetto a B e l'eccesso è stato stimato al 75 %. Indicare la percentuale del composto B presente:
- A) 75 %
B) 25 %
C) 12,5 %
D) 50 %
8. Ad una soluzione di Ag⁺ ($1,01 \cdot 10^{-3}$ M, 100 mL), si aggiunge una soluzione di Br⁻ ($1,00 \cdot 10^{-3}$ M, 100 mL). Indicare la percentuale di Br⁻ presente nella soluzione rispetto a quello totale ($K_{ps}(\text{AgBr}) = 3,3 \cdot 10^{-13}$ a 25 °C):
- A) 0,013 %
B) 0,0065 %
C) 0,11 %
D) $6,5 \cdot 10^{-6}$ %
9. Indicare quale delle seguenti fiamme per spettroscopia di assorbimento atomico raggiunge temperature più elevate:
- A) idrogeno/aria
B) acetilene/protossido d'azoto
C) acetilene/aria
D) acetilene/ossigeno

10. Indicare il prodotto della reazione di una mole di anidride succinica con due moli di ammoniaca:



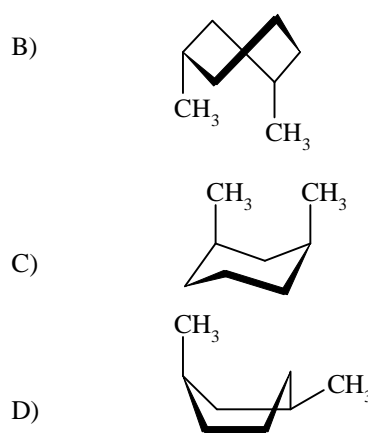
11. Indicare quale delle seguenti reazioni comporta l'assorbimento di una particella alfa e il rilascio di un protone:

- A) ${}^{238}_{92}\text{U} \Rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th}$
 B) ${}^{14}_7\text{N} \Rightarrow {}^{17}_8\text{O}$
 C) ${}^{238}_{92}\text{U} \Rightarrow {}^{234}_{91}\text{Pa}$
 D) ${}^{27}_{13}\text{Al} \Rightarrow {}^{30}_{15}\text{P}$

12. Completare in modo corretto: Confrontando l'energia cinetica media e la velocità molecolare media per H_2 e N_2 , entrambi a 300 K, si nota che essi:

- A) hanno la stessa energia cinetica media e la stessa velocità molecolare media
 B) hanno la stessa energia cinetica media e la velocità molecolare media di H_2 è maggiore di quella di N_2
 C) hanno la stessa energia cinetica media e la velocità molecolare media di H_2 è minore di quella di N_2
 D) l'energia cinetica media di H_2 è maggiore di quella di N_2 e hanno la stessa velocità molecolare media

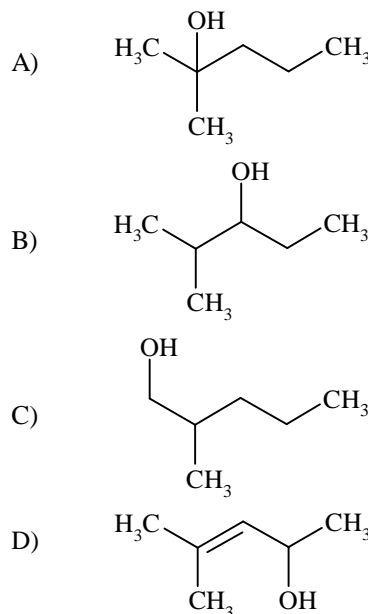
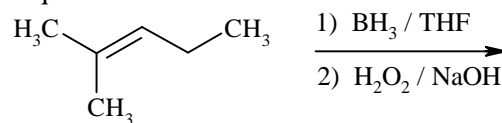
13. Indicare quale delle seguenti conformazioni del *cis*-1,3-dimetilcicloesano è più stabile:



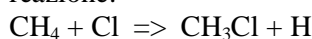
14. Indicare per quale delle seguenti coppie di valori di ΔH e ΔS una reazione è spontanea solo a temperature maggiori di 3158 K:

| | ΔH (kJ) | ΔS (J/K) |
|----|-----------------|------------------|
| A) | +60 | +19 |
| B) | +60 | -19 |
| C) | -60 | +19 |
| D) | -60 | -19 |

15. Indicare il prodotto principale della seguente sequenza di reazioni:



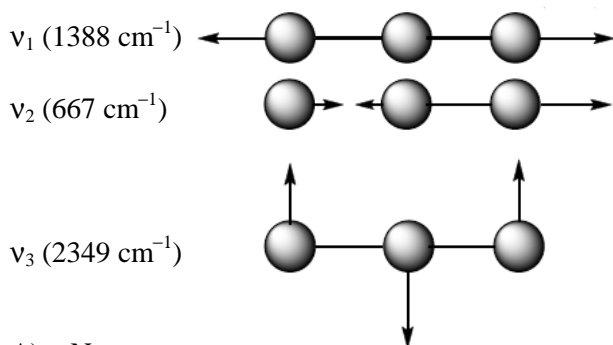
16. Sulla base dei valori delle entalpie di legame riportati, indicare il valore di ΔH per la seguente reazione:



| Legame | Entalpia di legame (kJ/mol di legami) |
|--------|---------------------------------------|
| H-H | 435 |
| Cl-Cl | 243 |

- C-Cl 331
 C-H 414
 H-Cl 431
 A) 275 kJ
 B) 83 kJ
 C) -109 kJ
 D) -83 kJ

17. Indicare quale(i) tra i seguenti modi normali di vibrazione della CO₂ è (sono) IR attivi:



- A) Nessuno
 B) ν_1 e ν_2
 C) ν_2 e ν_3
 D) solo ν_3

18. Per gli alogeni si hanno le seguenti temperature di ebollizione:

- F₂ -187,9 °C
 Cl₂ -34,0 °C
 Br₂ +58,8 °C
 I₂ +184,5 °C

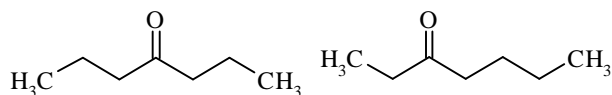
Indicare a quale fattore è legato l'aumento della temperatura di ebollizione passando da F₂ a I₂.

- A) aumento della percentuale di legame ionico
 B) aumento della forza del legame covalente
 C) aumento delle forze di van der Waals
 D) aumento del momento di quadrupolo nucleare

19. Indicare quale tra le seguenti affermazioni, riferita all'elemento xenon (Xe), è corretta:

- A) non forma composti chimici
 B) esiste come molecola diatomica
 C) forma alcuni composti con gli elementi più elettronegativi
 D) ha un esteso utilizzo nella catalisi in trasferimento di fase, quale componente di alcuni importanti catalizzatori organometallici

20. Completare in modo corretto: I due chetoni isomeri, il 4-eptanone e il 3-eptanone:



possono essere distinti in modo immediato in base al loro spettro ¹³C-NMR. Infatti i due chetoni mos-

trano rispettivamente:

- A) 3 e 6 segnali
 B) 4 e 6 segnali
 C) 4 e 7 segnali
 D) 6 e 7 segnali

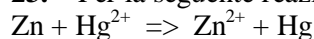
21. Il tempo di semivita del ¹⁴C è pari a 5730 anni. L'attività del ¹⁴C di una sostanza vivente è di circa 920 disintegrazioni/ora per grammo di carbonio. Un frammento di legno rinvenuto in un sito archeologico ha un'attività di 680 disintegrazioni per ora per grammo di carbonio. Indicare la data approssimativa del reperto:

- A) 1950 d.C
 B) 500 a.C
 C) 3700 a.C
 D) 2500 a.C

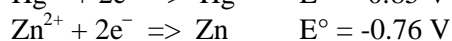
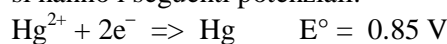
22. Completare in modo corretto. I composti utilizzati come standard primari devono avere preferibilmente alti pesi molecolari in quanto:

- A) tali composti sono generalmente più facili da purificare
 B) tali composti sono generalmente meno igroscopici
 C) gli errori di pesata sono minimizzati
 D) composti con molecola più grande contengono meno acqua di superficie

23. Per la seguente reazione:



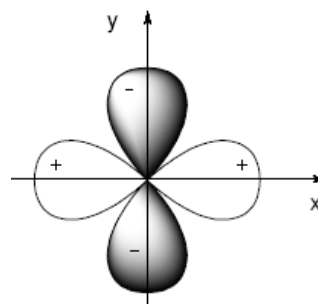
si hanno i seguenti potenziali:



Indicare il valore più vicino a quello della costante di equilibrio della reazione a 298 K:

- A) $3,1 \cdot 10^{54}$
 B) 54
 C) 1,6
 D) $4,1 \cdot 10^{-55}$

24. Indicare il tipo di orbitale mostrato nella figura seguente:

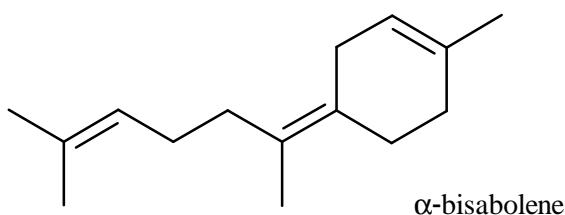


- A) 3d_{xy}
 B) 3d_{x²-y²}
 C) 3d_{x²}
 D) 3p_x

25. Tra i seguenti celebri esperimenti, indicare quale meglio dimostrò il carattere ondulatorio degli elettroni:

- A) effetto fotoelettrico
- B) flusso di elettroni in una spira metallica
- C) figure di diffrazione di un fascio di elettroni in un reticolo metallico
- D) deflessione di un fascio di elettroni in un campo magnetico

26. Indicare a quale classe specifica appartiene il seguente composto idrocarburo:



- A) monoterpeni
- B) sesquiterpeni
- C) diterpeni
- D) triterpeni

27. Indicare la sequenza che riporta in ordine crescente di punto di ebollizione, i seguenti composti:

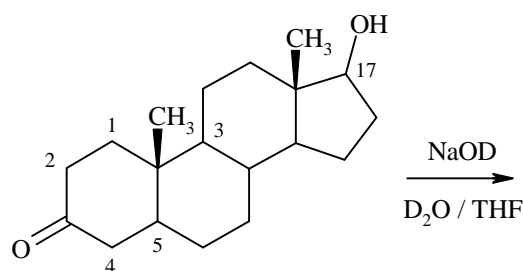
- 1 2,2-dimetilbutano
- 2 n-esano
- 3 2-metilpentano

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

28. Indicare quale delle seguenti affermazioni, riferite agli elettrodi a vetro per la misura del pH è ERRATA:

- A) gli elettrodi sono soggetti ad entrambi gli errori, acido e alcalino
- B) gli elettrodi sono selettivi ma non specifici per la misura dell'attività degli ioni H^+
- C) per rigenerare la membrana di vetro la si può immergere per 30 secondi in una soluzione di HF al 5 %
- D) gli ioni H^+ devono migrare attraverso la membrana di vetro per produrre una differenza di potenziale

29. Lo steroide mostrato in figura viene trattato con NaOD in D_2O/THF a refluxo fino ad equilibrio completa. Indicare quali atomi di idrogeno, tra quelli contrassegnati, vengono scambiati:



- A) solo l' OH
- B) solo gli idrogeni in 1, 2, 4, 5, 17 e l' OH
- C) solo gli idrogeni in 2, 4, 17 e l' OH
- D) solo gli idrogeni in 2, 4 e l' OH

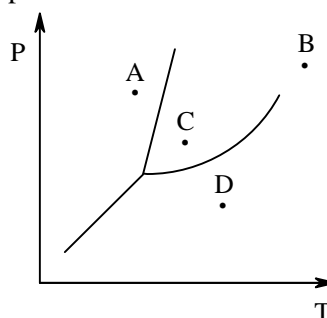
30. Indicare qual è il vantaggio primario di una lampada a catodo cavo utilizzata per la spettroscopia di assorbimento atomico:

- A) ha un'intensità elevata
- B) ha uno spettro di emissione a righe
- C) emette nell'ultravioletto
- D) non necessita di monocromatore

31. L'emoglobina A (la forma più importante nell'uomo) ha un punto isoelettrico uguale a 6,9. La forma modificata, emoglobina M, ha un residuo di glutammato al posto della valina nella posizione 67 della catena α . Indicare quale effetto ha questa sostituzione sul comportamento elettroforetico a pH 7.5 della proteina:

- A) la M migra più velocemente della A verso l'anodo
- B) la M migra più lentamente della A verso l'anodo
- C) la M migra verso l'anodo, la A verso il catodo
- D) la M migra più lentamente della A verso il catodo

32. Nel seguente diagramma di fase, indicare il punto che si riferisce a condizioni supercritiche:



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

33. Completare in modo corretto:

Un campione di vetro contiene Cr e Al. Lo si vuole analizzare mediante spettroscopia di assorbimento

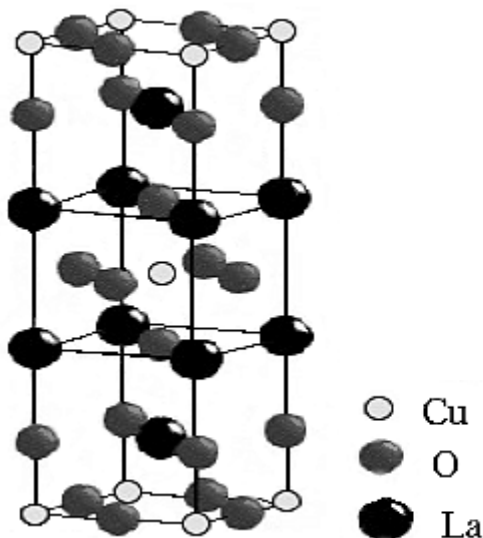
atomico, provocando l'atomizzazione con fiamma aria-acetilene. In queste condizioni, è possibile determinare:

- A) entrambi gli elementi
- B) solo l'Al
- C) solo il Cr
- D) altri metalli ma non quelli indicati.

34. In base alla teoria degli orbitali molecolari (MO). Indicare quale delle seguenti specie ha ordine di legame maggiore:

- A) NO^{2-}
- B) NO^-
- C) NO
- D) NO^+

35. I superconduttori ad alte temperature (circa 40 K) sintetizzati da Bednorz & Müller si basano su superstrutture tipo perovskite, di ossidi di **La** e **Cu**, in cui parte degli atomi di **La** sono sostituiti con atomi di **Sr**. In figura è mostrata la struttura base.



Indicare la formula del superconduttore in cui il 7,5 % degli atomi di **La** è sostituito con atomi di **Sr**:

- A) $\text{La}_{1,85} \text{Sr}_{0,15} \text{Cu}_2 \text{O}_6$
- B) $\text{La}_{0,925} \text{Sr}_{0,075} \text{Cu} \text{O}_4$
- C) $\text{La}_{1,85} \text{Sr}_{0,15} \text{Cu} \text{O}_4$
- D) $\text{La}_{3,7} \text{Sr}_{0,3} \text{Cu}_2 \text{O}_6$

36. Completare in modo corretto: I valori dei potenziali elettrochimici standard sono...

- A) assoluti
- B) relativi ma non convenzionali
- C) relativi e convenzionali
- D) convenzionali ma non relativi

37. Completare in modo corretto: Gli inibitori non competitivi agiscono...

- A) sui siti allosterici
- B) su tutti gli enzimi

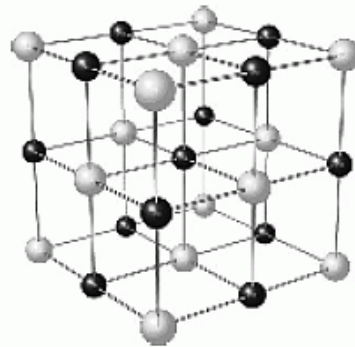
C) aumentando il valore della costante di Michaelis Menten

D) non influenzando il valore di v_{max}

38. Una miscela gassosa contiene solo CO_2 e CO , in condizioni tali in cui non si abbia alcuna reazione tra i due gas. È stato determinato per analisi che il rapporto tra la massa di carbonio e la massa di ossigeno nella miscela è di 1 a 2. Indicare la percentuale in massa della CO_2 :

- A) 50,0 %
- B) 61,1 %
- C) 38,9 %
- D) 23,4 %

39. L' NaCl presenta un reticolo cristallino cubico a facce centrate (vedi figura). Sapendo che la densità del NaCl è $2,163 \text{ g/cm}^3$, indicare il valore del lato della sua cella fondamentale:



- A) 448 pm
- B) 711 pm
- C) 355 pm
- D) 564 pm

40. Indicare l'unità di misura della costante di velocità k per una reazione di ordine zero:

- A) M/s
- B) 1 (adimensionale)
- C) s^{-1}
- D) M

41. Gli oculisti usano il laser per riparare il distacco di retina. La frequenza delle radiazioni usate è di $4,69 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$, pertanto la lunghezza d'onda delle radiazioni è di:

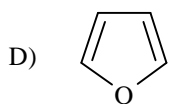
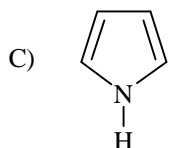
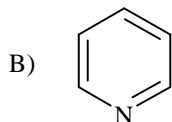
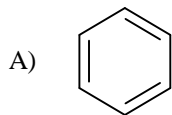
- A) 456 nm
- B) $6,4 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
- C) 589 nm
- D) 640 nm

42. Un elettrone ha velocità di $5,97 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$ e massa di $9,11 \cdot 10^{-28} \text{ g}$. Ad esso è quindi associata una lunghezza d'onda di:

- A) 6,56 nm
- B) 0,122 nm

- C) $1,22 \cdot 10^{-7}$ m
 D) $9,11 \cdot 10^{-5}$ m

43. Indicare, tra i seguenti composti, quello con maggior carattere basico:



44. Completare l'espressione indicando l'unica conclusione corretta. Se si considerano i valori di affinità elettronica degli elementi rappresentativi presenti nei primi 5 periodi della tavola periodica:

- A) si osservano solo valori positivi in quanto gli ioni sono sempre meno stabili degli atomi separati e dell'elettrone
 B) si osservano solo valori negativi in quanto gli ioni sono sempre più stabili degli atomi separati e dell'elettrone
 C) si osservano valori negativi e positivi in quanto gli ioni possono essere più o meno stabili degli atomi e dell'elettrone separati
 D) si osserva che i valori più negativi sono caratteristici dei gas nobili

45. Indicare la sequenza che riporta i composti NaF, CsI, CaO, in ordine corretto di energia reticolare crescente:

- A) $\text{CaO} < \text{CsI} < \text{NaF}$
 B) $\text{CsI} < \text{NaF} < \text{CaO}$
 C) $\text{CaO} = \text{CsI} < \text{NaF}$
 D) $\text{CaO} < \text{CsI} = \text{NaF}$

46. La regola dell'ottetto è così semplice e utile nell'introdurre i concetti base del legame chimico che spesso si commette l'errore di pensare che essa sia sempre valida. In realtà ci sono molte eccezioni a tale regola. Indica l'espressione che ne riassume in modo completo i tipi di molecole che non la rispettano:

- A) molecole in cui un atomo ha più di un ottetto di elettroni

B) molecole in cui un atomo ha meno di un ottetto di elettroni

C) molecole che hanno un numero dispari di elettroni o in cui un atomo ha più di un ottetto di elettroni, o ha meno di un ottetto di elettroni

D) si osservano solo rare eccezioni date da alcuni acidi o basi di Lewis come BF_3 e PCl_5

47. Per quanto riguarda l'effetto di coppie elettroniche, rispettivamente di non legame e di legame (singolo e multiplo), sulla riduzione della grandezza degli angoli di legame di un atomo centrale, si osserva la seguente scala:

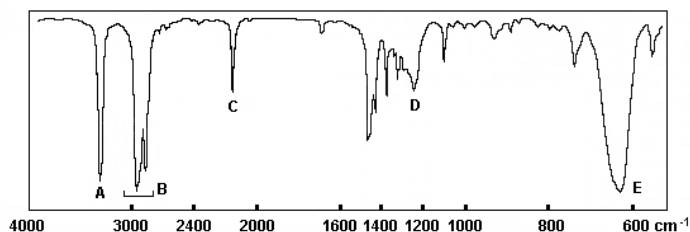
- A) legame singolo > legame doppio > legame triplo > coppie di non legame
 B) coppie di non legame > legame singolo > legame doppio > legame triplo
 C) coppie di non legame > legame triplo > legame doppio > legame singolo
 D) legame triplo > legame doppio > legame singolo > coppie di non legame

48. La formaldeide (CH_2O) è l'aldeide più semplice. Essa ha angoli di legame e ibridazione degli atomi di tipo:

- A) circa $109^\circ 28'$ e ibridazione sp^3 degli atomi di carbonio e di ossigeno
 B) circa 120° con ibridazione sp^2 dell'atomo di carbonio e non ibridazione di quello di ossigeno
 C) circa 120° e ibridazione sp^2 degli atomi di carbonio e di ossigeno
 D) circa 120° con ibridazione sp^2 dell'atomo di carbonio e sp^3 di quello di ossigeno

49. Lo spettro IR, mostrato in figura, presenta le seguenti bande caratteristiche:

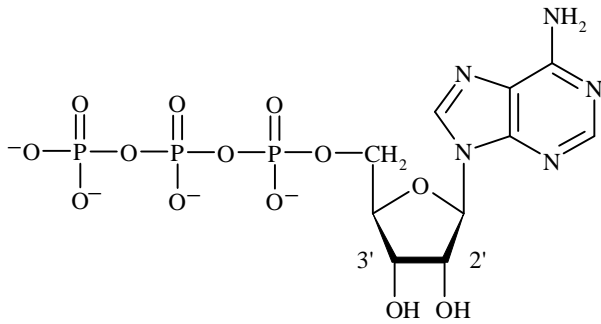
- A => 3310 cm^{-1} B => $2941\text{-}2857 \text{ cm}^{-1}$
 C => 2119 cm^{-1} D => 1250 cm^{-1}
 E => 630 cm^{-1}



Indicare di quale composto si tratta:

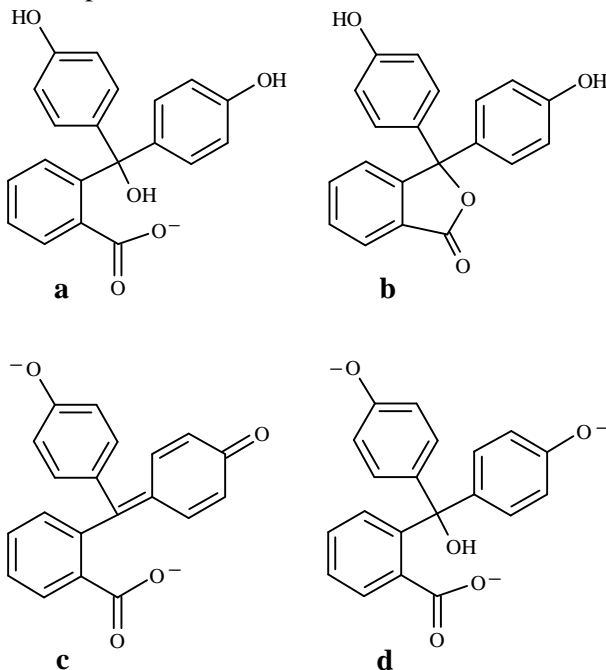
- A) ciclopentanone
 B) 1-esino
 C) clorobenzene
 D) t-butanolo

50. Completare in modo corretto: L'ATP (adenosina trifosfato, in figura) rilascia energia quando subisce una reazione, catalizzata da un enzima, che:



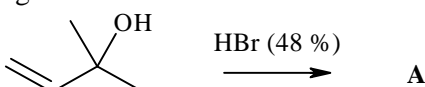
- A) converte l'ATP in ADP tramite l'idrolisi del legame P-O-P terminale
 B) converte il C-2' da CHOH a CH₂ con una riduzione in presenza del coenzima NADH
 C) converte il C-3' da CHOH a C=O con un'ossidazione in presenza del coenzima NAD⁺
 D) disidrata perdendo H⁺ in C-2' e il gruppo OH- in C-3'

51. Indicare la formula del composto incolore che si forma dalla fenoltaleina in ambiente fortemente basico (pH > 13):



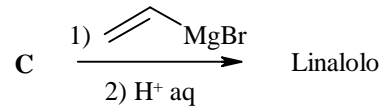
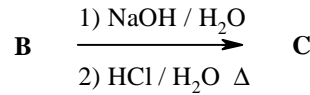
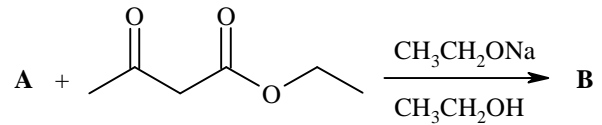
- A) a
 B) b
 C) c
 D) d

52. Il linalolo è un composto di origine naturale usato in molti profumi. Questa molecola può essere sintetizzata nel modo seguente:

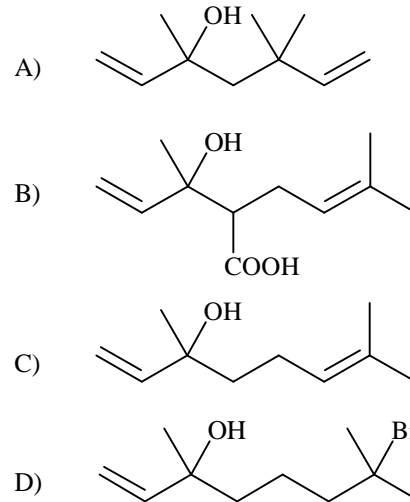


Lo spettro ¹H-NMR di A mostra tre segnali:

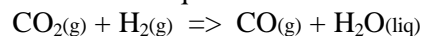
$\delta_1 = 5,49$ ppm (1 H), $\delta_2 = 3,95$ ppm (2 H);
 $\delta_3 = 1,75$ ppm (6 H).



Indicare la formula corretta del Linalolo:



53. Dato l'equilibrio:



Le sue costanti K_c e K_p sono:

- A) $K_c = [\text{CO}][\text{H}_2\text{O}] / [\text{CO}_2][\text{H}_2]$
 $K_p = P(\text{CO}) / P(\text{CO}_2)P(\text{H}_2)$
 B) $K_c = [\text{CO}][\text{H}_2\text{O}] / [\text{CO}_2][\text{H}_2]$
 $K_p = P(\text{CO}) P(\text{H}_2\text{O}) / P(\text{CO}_2)P(\text{H}_2)$
 C) $K_c = [\text{CO}] / [\text{CO}_2][\text{H}_2]$
 $K_p = P(\text{CO}) / P(\text{CO}_2)P(\text{H}_2)$
 D) $K_c = [\text{CO}_2][\text{H}_2] / [\text{CO}]$
 $K_p = P(\text{CO}_2) P(\text{H}_2) / P(\text{CO})$

54. La disposizione geometrica degli ioni nei cristalli di LiF è la stessa di quella di NaCl, ovvero è cubica a facce centrate. Sapendo che la cella unitaria di LiF ha uno spigolo di 4,02 Å, la densità che si può calcolare per il LiF è:

- A) 2,65 g cm⁻³
 B) 10,38 g cm⁻³
 C) 1,32 g cm⁻³
 D) 4,02 g cm⁻³

55. Il diossido di zolfo (SO₂) presente nell'atmosfera deriva dai gas vulcanici, dagli incendi delle foreste, dall'azione dei batteri, dalla combustione del carbone fossile, dei derivati del petrolio e dai

processi industriali. Il metodo più comune per rimuovere l'SO₂ dai fumi di combustione consiste nel loro:

- A) trattamento con CaCO₃ che formano CaSO₃ e CO₂ che essendo gas va nell'atmosfera ma non forma piogge acide
- B) trattamento con O₃ per formare SO₃ che si usa per ottenere acido solforico
- C) trattamento con HNO₃ acquoso per formare SO₃ e acqua ossigenata
- D) trattamento con CaO e H₂O a formare CaSO₃ che precipita in una vasca di scarico

56. Indicare l'ordine di reazione per il quale il tempo di semivita non dipende dalla concentrazione iniziale dei reagenti:

- A) Primo
- B) Secondo
- C) Terzo
- D) Zero

57. L'aspartame è un dolcificante formato da:

- A) un disaccaride
- B) uno steroide
- C) un metil estere di un dipeptide
- D) un N-glicoside

58. La reazione caratteristica dei derivati degli acidi carbossilici è:

- A) addizione nucleofila seguita da eliminazione
- B) addizione nucleofila seguita da sostituzione
- C) addizione elettrofila
- D) sostituzione radicalica

59. Basandoti sulla tua esperienza, stabilisci quale dei seguenti processi è spontaneo o è in equilibrio:

- 1) quando un pezzo di metallo, dopo essere stato scaldato a 150 °C è immerso in acqua calda (avente t = 40 °C), l'acqua diviene più calda;
 - 2) l'acqua a temperatura ambiente si decompone in H₂ e O₂
 - 3) i vapori di benzene a temperatura ambiente e 1 atm condensano a benzene liquido avente temperatura di ebollizione di 80,1 °C ad 1 atm
- A) 1 e 2
 - B) 1 e 3
 - C) 2 e 3
 - D) 1, 2 e 3

60. Indicare il prodotto della seguente reazione, in cui i reagenti sono in eccesso:

