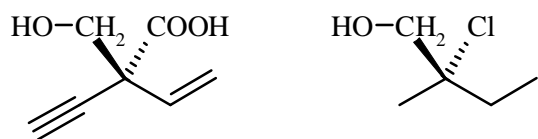


## Giochi della Chimica 2007 Fase nazionale – Classe C

1. Indicare quale tra i seguenti reagenti usati per ridurre diversi gruppi funzionali è un elettrofilo:

- A) sodio boroidruro
- B) litio alluminio idruro
- C) diisopropil alluminio idruro
- D) tri-ter-butossi alluminio idruro

2. Indicare la configurazione assoluta, secondo le regole di Cahn, Ingold e Prelog, delle seguenti molecole:



- |      |   |
|------|---|
| A) R | R |
| B) S | S |
| C) R | S |
| D) S | R |

3. Indicare quale tra i seguenti celebri esperimenti ha permesso di concludere che l'atomo contiene un nucleo molto piccolo carico positivamente:

- A) gocce d'olio, Millikan, 1910
- B) diffusione di particelle  $\alpha$ , Rutherford, 1911
- C) raggi catodici, Thomson, 1897
- D) emissione di raggi X di metalli, Moseley, 1914

4. Un solido bianco **X** ha le seguenti proprietà:

- i. il solido è solubile in acqua
- ii. il solido è solubile in cloroformio
- iii. il solido puro non conduce elettricità
- iv. una soluzione acquosa del solido conduce elettricità
- v. quando il solido è fuso, il liquido risultante non conduce elettricità.

Basandosi su tali informazioni, il solido può essere:

- A) carbonato di cesio
- B) iridio
- C) trietilendiammina
- D) polimetilmetaacrilato

5. L'analisi di un sale incognito ha dato come risultato la seguente composizione in massa:

50,4 % Ce, 15,1 % N e 34,5 % O.

Indicare la corretta formula del sale:

- A)  $\text{Ce}_2(\text{NO}_3)_2$
- B)  $\text{Ce}_2(\text{NO}_2)_3$
- C)  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_2$
- D)  $\text{Ce}(\text{NO}_2)_3$

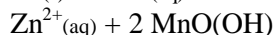
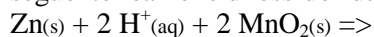
6. Per la reazione  $\text{X}_{(g)} + \text{Y}_{(g)} \Rightarrow \text{Z}_{(g)}$  si sono ottenuti i seguenti dati cinetici:

Esp.	[X] M	[Y] M	Velocità iniziale M min <sup>-1</sup>
#1	0,400	2,00	$6.20 \cdot 10^{-3}$
#2	0,800	2,00	$2.48 \cdot 10^{-2}$
#3	0,400	4,00	$1.24 \cdot 10^{-2}$
#4	0,500	1,50	?

Calcolare la velocità iniziale della reazione nell'esperimento #4.

- A)  $4.36 \cdot 10^{-3} \text{ M min}^{-1}$
- B)  $5.81 \cdot 10^{-3} \text{ M min}^{-1}$
- C)  $7.27 \cdot 10^{-3} \text{ M min}^{-1}$
- D)  $9.69 \cdot 10^{-3} \text{ M min}^{-1}$

7. Una cella elettrochimica funziona grazie alla seguente reazione di ossidoriduzione:



La batteria si scarica dopo che 2,00 g di zinco sono convertiti in  $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ . Se la cella produce una corrente costante di 0,0100 A, calcolare dopo quanti secondi la batteria si scarica:

- A)  $[(65,4) \cdot (0,0100)] \div [(2) \cdot (96500)]$
- B)  $[(2) \cdot (96500)] \div [(0,0100) (65,4)]$
- C)  $[(2) \cdot (65,4) (96500)] \div (0,0100)$
- D)  $[(2,00) \cdot (2) \cdot (96500)] \div [(65,4) \cdot (0,0100)]$

8. Un solido elementare cristallino di colore ambrato brucia in aria con fiamma di colore blu, producendo un gas irritante. Il gas fa colorare di rosso una cartina tornasole. L'elemento esiste in più di una forma amorfa, una di esse è una sostanza gommosa di color caramello. Indicare di quale elemento si tratta:

- A) S
- B) Pb
- C) Si
- D) C

9. Indicare quale tra i seguenti ioni è paramagnetico nello stato gassoso:

- A)  $\text{Cu}^+$
- B)  $\text{Zn}^{2+}$
- C)  $\text{Sn}^{2+}$
- D)  $\text{Cr}^{3+}$

10. Una soluzione è 0,1 M in ognuno dei seguenti ioni:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^+$  e  $\text{Pb}^{2+}$ . Indicare quale o quali precipitano come cloruri, se si aggiunge una

quantità di NaCl in modo che la concentrazione degli ioni  $\text{Cl}^-$  nella soluzione sia circa 1 M:

- A)  $\text{Pb}^{2+}$   
 B)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$   
 C)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^+$   
 D)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$

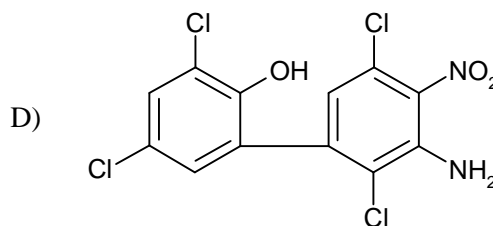
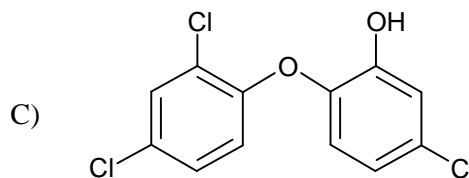
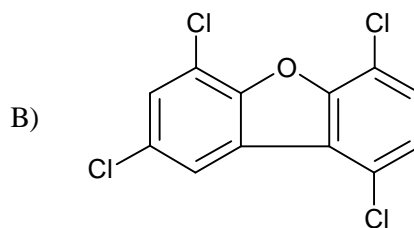
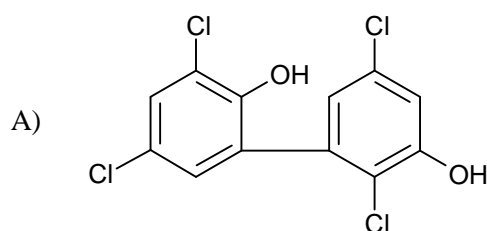
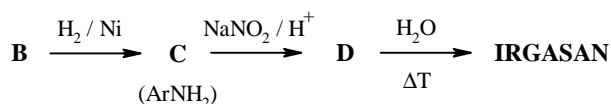
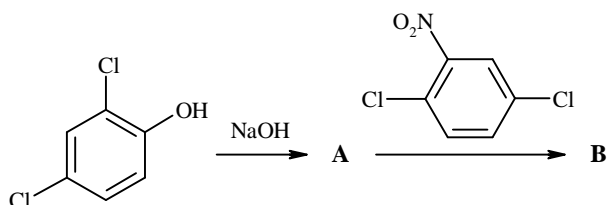
11. Una lega di rame e alluminio è analizzata per determinarne la composizione percentuale. Un campione di massa 0,2052 g di tale lega viene sciolto in acido solforico e si sviluppa un volume di 229,5 mL di idrogeno gassoso alla temperatura di 29 °C alla pressione di 0,921 atm. Indicare la percentuale in massa di alluminio nella lega:

- A) 25,23 %  
 B) 37,38 %  
 C) 50,48 %  
 D) 74,76 %

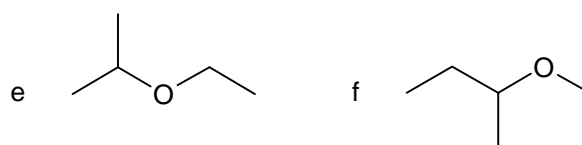
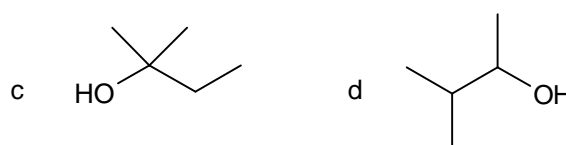
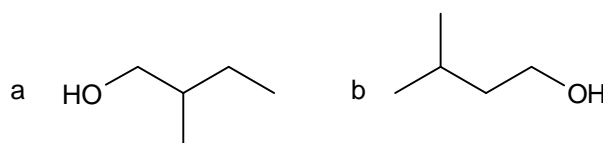
12. Un campione di 0,2129 g di un sale di  $\text{Cu}^{2+}$  viene sciolto in 300 mL di acqua e si aggiunge un eccesso di KI. Il rame si riduce a  $\text{Cu}^+$  che precipita come  $\text{CuI}$  e lo iodio che si forma viene titolato usando 28,42 mL di una soluzione standard di tiosolfato di sodio 0,04411 M. Indicare la percentuale in massa di rame contenuta nel campione:

- A) 13,56 %  
 B) 18,70 %  
 C) 37,41 %  
 D) 74,82 %

13. L'IRGASAN® è un antibatterico sviluppato dalla CIBA®, utilizzato in molti saponi, deodoranti, prodotti per l'acne e per l'igiene orale. Di seguito è riportata la sintesi partendo dal 2,4-diclorofenolo. Indicare la struttura dell'IRGASAN®:



14. Il composto X, otticamente attivo, avente formula molecolare  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ , reagisce con sodio metallico e sviluppa gas. Per reazione con  $\text{I}_2$  e NaOH forma  $\text{CHI}_3$ . Indicare, tra le seguenti la struttura del composto X:



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

15. Sulla base della teoria degli orbitali molecolari, stabilire quali delle seguenti specie sono paramagnetiche:  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}^+$ ,  $\text{CN}^-$ :

- A)  $\text{O}_2$   
 B)  $\text{O}_2$ ,  $\text{CN}^-$   
 C)  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}^+$   
 D)  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}^+$ ,  $\text{CN}^-$

16. Il  $\Delta H_{298}^\circ$  di combustione dell'etanolo è  $-1371 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  e quello dell'acido acetico è  $-876,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Determinare il calore che si sviluppa

nell'ossidazione di 2,42 mL di etanolo con O<sub>2</sub>, per dare acido acetico e acqua:

(densità etanolo: 0,7893 g/mL)

- A) -20,5 kJ
- B) -495 kJ
- C) -946 kJ
- D) +495 kJ

17. Indicare l'affermazione ERRATA: i reticoli cristallini tipici della maggior parte dei metalli sono:

- A) caratterizzati da impacchettamenti degli atomi molto compatti
- B) rappresentabili da tre modelli fondamentali
- C) a struttura esagonale compatta, cubica a facce centrate e cubica a corpo centrato
- D) caratterizzati da impacchettamenti degli atomi molto poco compatti per cui i metalli sono malleabili e duttili

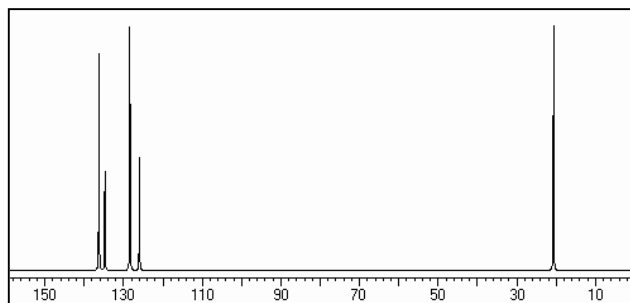
18. Indicare quale tra i seguenti effetti si ottiene quando si introduce molto lentamente il campione in una colonna cromatografica:

- A) aumento della risoluzione (R<sub>s</sub>)
- B) aumento della separazione (α)
- C) aumento del fattore di capacità (k')
- D) aumento del valore di altezza del piatto teorico (H)

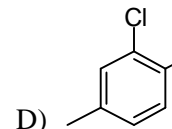
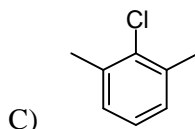
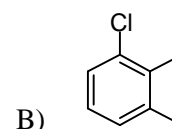
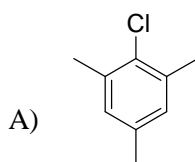
19. Indicare il nome della curva a cui si applica la trasformata di Fourier in spettroscopia FTIR:

- A) FID
- B) diffrattogramma
- C) interferogramma
- D) FAB

20. Indicare la molecola che mostra il seguente spettro <sup>13</sup>C-NMR (sotto lo spettro si riportano i valori dei chemical-shifts dei segnali in ppm):



ppm  
136,21  
134,67  
128,38  
125,92  
20,67



21. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) la tensione di vapore di una soluzione di un soluto non volatile è proporzionale alla frazione molare del soluto
- B) una soluzione ideale di due liquidi ha sempre una tensione di vapore maggiore di quella del liquido meno volatile
- C) la tensione di vapore di una soluzione contenente un soluto non volatile è sempre inferiore a quella del solvente puro
- D) la tensione di vapore di un liquido puro varia al variare della temperatura

22. Indicare ogni affermazione vera:

- a) un catalizzatore trasforma una reazione endotermica in esotermica;
  - b) il tempo di dimezzamento di una reazione è il tempo per dimezzare la costante cinetica;
  - c) nei gas reali le interazioni tra le particelle non sono trascurabili;
  - d) due gas diversi, alla stessa T, hanno la stessa energia cinetica molecolare media
- A) a, b
  - B) c, d
  - C) a, c
  - D) b, d

23. Completare in modo corretto: "Nella β-ossidazione di un acido grasso, la formazione del doppio legame tra gli atomi di carbonio in α e in β dell'acetyl-CoA richiede:

- A) FAD
- B) NAD<sup>+</sup>
- C) NADP<sup>+</sup>
- D) biotina

24. Indicare quale dei seguenti è il miglior parametro per determinare il substrato più efficiente per un particolare enzima:

- A) un elevato valore di v<sub>max</sub>
- B) un elevato valore di K<sub>M</sub>
- C) un basso valore di K<sub>M</sub>
- D) un elevato valore di v<sub>max</sub>/K<sub>M</sub>

25. La tensione di vapore di una soluzione contenente 13 g di un soluto non volatile in 100 g di acqua, a 28 °C, è 3649,2 Pa. Indicare la massa molare del soluto, assumendo comportamento ideale. La tensione di vapore dell'acqua a 28 °C è 3741,7 Pa:

- A) 23,5 g/mol
- B) 56,7 g/mol
- C) 92,4 g/mol
- D) 136,5 g/mol

26. Individuare l'affermazione ERRATA:

- A) un legame si dice semplice se tra atomo e atomo è condivisa una sola coppia di elettroni
- B) non si conoscono legami con molteplicità superiore a tre
- C) un legame si dice triplo se tra atomo e atomo sono condivise tre coppie di elettroni
- D) esempi di legami multipli sono dati dalle molecole di N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, COCl<sub>2</sub> etc.

27. Si introducono 0,25 g di CCl<sub>4</sub> in un contenitore chiuso dal volume di 0,25 L. A 25 °C la pressione del vapore all'interno del contenitore è di 0,132 atm. Indicare la massa di CCl<sub>4</sub> in fase liquida nel sistema. Si assuma un comportamento di gas ideale:

- A) 0,02 g
- B) 0,04 g
- C) 0,20 g
- D) 0,23 g

28. Indicare l'affermazione corretta: "le famiglie radioattive naturali:

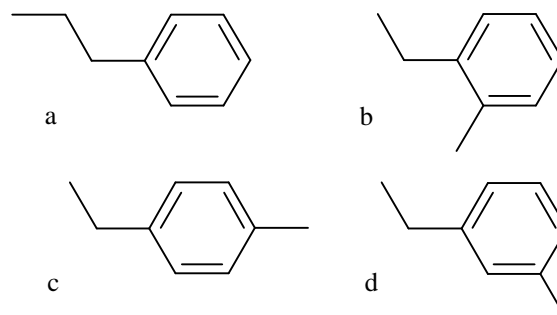
- A) sono 3: dell'uranio, del torio e dell'attinio
- B) sono 3: dell'uranio, del torio e del nettunio
- C) sono 4: dell'uranio, del torio, dell'attinio, del nettunio
- D) sono 3: dell'uranio, del torio e del lantanio

29. La durezza di un'acqua viene generalmente espressa in gradi francesi (°F). Secondo la definizione, 1 °F corrisponde a:

- A) 100 mg di Ca in 1 L di H<sub>2</sub>O
- B) 10<sup>-3</sup> mol di Ca e/o Mg in 100 mL di H<sub>2</sub>O
- C) 10 mg di CaCO<sub>3</sub> in 1 L di H<sub>2</sub>O
- D) 10<sup>-3</sup> g di CaCO<sub>3</sub> e/o MgCO<sub>3</sub> in 1 L di H<sub>2</sub>O

30. Un idrocarburo arilico X ha formula C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>. La sua bromurazione in presenza di luce porta alla formazione di tre monobromoderivati (di cui due enantiomeri) con un rendimento molto simile. La bromurazione in assenza di luce e in presenza di FeCl<sub>3</sub> permette di ottenere altri due monobromoderivati. Se quest'ultima reazione è effettuata con un eccesso di Br<sub>2</sub> e per tempi più lunghi si formano

quattro dibromoderivati. Indicare la struttura del composto X:



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

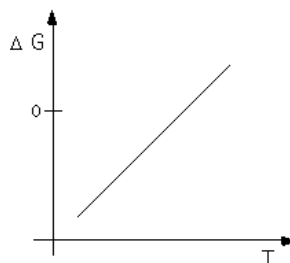
31. Indicare uno dei principali vantaggi dell'uso dell'atomizzazione col fornello di grafite, in spettroscopia di assorbimento atomico:

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

32. Indicare la geometria intorno all'atomo centrale del complesso esacianoferrato (II) di potassio:

- A) trigonale planare
- B) bpiramidale a base pentagonale
- C) ottaedrica
- D) bpiramidale a base triangolare

33. Per la reazione  $X + Y \Rightarrow Z$ , si è valutata la dipendenza del  $\Delta G$  in funzione della temperatura assoluta. Si riporta in grafico (vedi figura) la retta che meglio interpola i dati sperimentali. Indicare il segno di  $\Delta H$  e di  $\Delta S$  della reazione:



- A)  $\Delta H < 0$      $\Delta S < 0$
- B)  $\Delta H < 0$      $\Delta S > 0$
- C)  $\Delta H > 0$      $\Delta S < 0$
- D)  $\Delta H > 0$      $\Delta S > 0$

34. Il principale vantaggio della sintesi peptidica in fase solida è:

- A) semplificare le purificazioni necessarie ad ogni passaggio intermedio
- B) non utilizzare il solvente nelle reazioni
- C) non utilizzare i gruppi protettivi
- D) facilitare lo sblocco dei gruppi protettivi

35. Indicare quale tra le seguenti non è una funzione di stato:

- A) temperatura
- B) densità
- C) lavoro
- D) energia libera di Gibbs

36. Indicare la configurazione elettronica dell'indio ( $Z = 49$ ), nel suo stato fondamentale:

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^1$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10} 5p^2$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^9 5p^3$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^8 5p^3$

37. Sono dati due contenitori riempiti alla stessa temperatura  $T$ , uno con  $H_2$  e l'altro con  $CO_2$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è vera, sulla base della legge cinetica dei gas:

- A) le molecole dei due gas hanno la stessa velocità media
- B) le molecole dei due gas hanno la stessa energia cinetica media
- C) tutte le molecole dei due gas hanno la stessa energia cinetica
- D) tutte le molecole dei due gas hanno la stessa velocità

38. Dalla reazione di un idrocarburo saturo  $X$  con  $Br_2$  si ottiene **un solo** composto, la cui densità allo stato gassoso è 5,393 volte quella dell'azoto, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione.

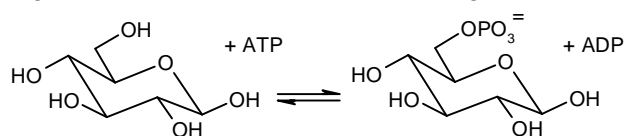
Indicare tra quelli proposti quale può essere l'idrocarburo incognito  $X$ :

- A) ciclobutano
- B) 2,2-dimetil-propano
- C) n-pentano
- D) cicloesano

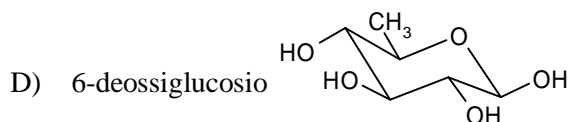
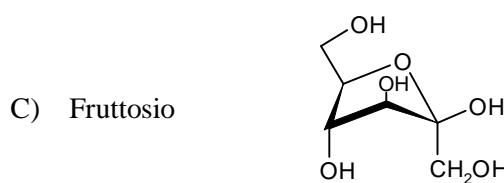
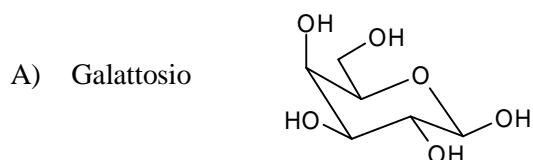
39. Indicare quale delle seguenti affermazioni è FALSA riferita alle reazioni pericicliche (elettrocicliche, cicloaddizioni e riarrangiamenti sigmatropici):

- A) sono tutte reazioni concertate
- B) non sono generalmente affette da un cambiamento del solvente.
- C) hanno un'alta stereoselettività
- D) sono tutte reazioni intramolecolari

40. L'esochinasi è un enzima che catalizza la seguente reazione di fosforilazione del glucosio:



Indicare quale tra i seguenti composti ha maggiore probabilità di essere un inibitore competitivo della esochinasi.



41. Completare in modo corretto: "le comuni batterie delle automobili contengono:

- A) acido nitrico
- B) acido cloridrico
- C) acido solforico
- D) acido fosforico

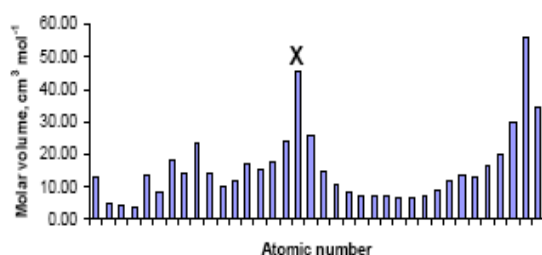
42. L'iridio cristallizza in una struttura cubica a facce centrate. La densità dell'iridio è di  $22,4 \text{ g/cm}^3$ . Calcolare il raggio atomico dell'Iridio:

- A) 0,136 nm
- B) 0,782 nm
- C) 0,089 nm
- D) 0,253 nm

43. La periodicità può essere dimostrata riportando in grafico diverse proprietà fisiche degli elementi contro il loro numero atomico. Il grafico riporta sulle ascisse il numero atomico e sulle ordinate il volume molare in  $\text{cm}^3/\text{mol}$ . Prestare attenzione che:

- la scala delle ascisse NON inizia dall'elemento con numero atomico 1.

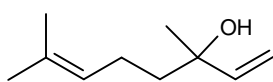
- il volume molare dato per ogni elemento si riferisce al suo **stato solido**, che può essere a temperature anche molto basse se quell'elemento è un gas a temperatura ambiente.



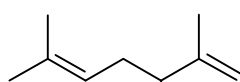
Indicare in quale gruppo della tavola periodica si trova l'elemento **X**:

- A) gas nobili
- B) metalli alcalini
- C) alogeni
- D) del carbonio

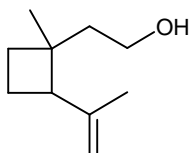
44. Indicare quali delle seguenti molecole non possono essere disconnesse in unità isopreniche (dette anche blocchi di isopentano):



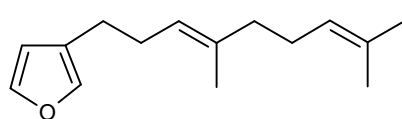
A) linalolo



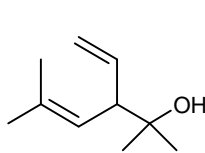
B) lavandulolo



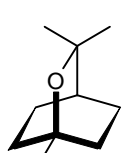
C) grandisol



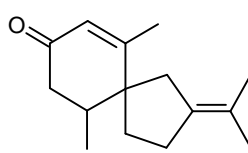
D) dendrolasina



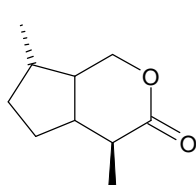
E) santolinolo



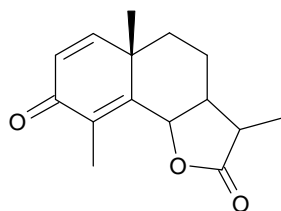
F) 1:8-cineolo



G) beta-vetivone



H) indomirfecina



I) santonina

- A) F, I
- B) B, E, H
- C) E, G
- D) A, C, D

45. Indicare la concentrazione molare di una soluzione di  $\text{FeCl}_3$  isotonica con il sangue a  $25^\circ\text{C}$ , sapendo che per il sangue, alla temperatura di  $25^\circ\text{C}$ , si ha  $\Pi = 7,40 \text{ atm}$ :

- A)  $3,31 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- B)  $1,51 \cdot 10^{-1} \text{ M}$
- C)  $7,56 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- D)  $1,60 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

46. Dopo avere scritto la formula di Lewis dello ione carbonato indicare la risposta che riporta nell'ordine la geometria dello ione, l'ibridazione dell'atomo centrale e il numero di legami sigma e p-greco:

- A) tetraedrica,  $sp^3$ , 3 sigma e 1 p-greco
- B) triangolare,  $sp^2$ , 3 sigma e 1 p-greco
- C) trigonale,  $sp$ , 3 sigma e 1 p-greco
- D) triangolare,  $sp^2$ , 2 sigma e 1 p-greco

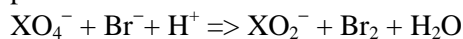
47. Si sa che il nuclide  $^{222}\text{Rn}$  ha tempo di dimezzamento di 3,82 giorni. Si indichi il numero di nuclidi atomici che restano dopo 30 giorni in un'abitazione dove inizialmente ci sono  $10^{14}$  nuclidi di questo gas, ammettendo che esso non si rigeneri:

- A) 2680
- B)  $4,3 \cdot 10^{11}$
- C)  $3,28 \cdot 10^3$
- D)  $4,3 \cdot 10^3$

48. Indicare la forza elettromotrice a 298 K di una pila ottenuta da un semielemento che sfrutta la coppia  $\text{XO}_4^-/\text{XO}_2^-$  ( $E^\circ_{298} = +1,3 \text{ V}$ ) a pH 0, contenente uguali concentrazioni dei due ioni, e da un semielemento che sfrutta la coppia  $\text{Br}_2/\text{Br}^-$  ( $E^\circ_{298} = +1,0 \text{ V}$ ) in soluzione acquosa avente concentrazione di NaBr 10 mM e di  $\text{Br}_2$  1 M):

- A) 1,30 V
- B) 0,18 V
- C) 1,12 V
- D) 0,36 V

49. Indica i coefficienti della reazione redox che si verifica nella pila descritta nell'esercizio precedente:



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

50. Indicare il potenziale di un elettrodo d'argento, immerso in una soluzione satura di AgCl (a  $T = 25^\circ\text{C}$  si ha  $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,82 \cdot 10^{-10}$ ) in cui l'attività degli ioni cloruro è esattamente uguale a 1,00 e alla



0,987 atm) che si sviluppa trattando 100 mL di una soluzione di  $\text{KMnO}_4$  0,200 M con 50,0 mL di una soluzione di HCl 1,00 M:

- A) 0,305 L
- B) 0,609 L
- C) 0,210 mL
- D) 0,139 mL

**59.** La molecola di  $\text{CO}_2$  presenta i seguenti gradi di libertà:

- A) 3 rotazionali e 4 vibrazionali
- B) 2 rotazionali e 4 vibrazionali
- C) 2 rotazionali e 3 vibrazionali
- D) 3 rotazionali e 3 vibrazionali

**60.** Un peptide **A**, per trattamento con acido cloridrico 6 M per 12 ore, produce i seguenti amminoacidi, in ordine alfabetico:

Arg, Cys, Glu, Gly, Leu, Lys, Met, Phe, Tyr, Val  
Il trattamento di **A** con chimotripsina (un enzima che scinde i peptidi a livello di Phe, Tyr e Trp in modo che l'AA si trovi all'estremità -C terminale) produce tre frammenti che per comodità chiameremo **B**, **C**, **D**.

Il frammento **C** è costituito da un unico amminoacido, avente punto isoelettrico = 3. Sulla base delle informazioni disponibili, completare in modo corretto: "L'amminoacido C-terminale:

- A) può essere sia Phe che Tyr
- B) può essere solo Glu
- C) può essere solo Met
- D) non può essere determinato per mancanza di dati.

SCI – Società Chimica Italiana

Digitalizzato da:

Raffaele Colombo

e

Prof. Mauro Tonellato – ITIS Natta – Padova