

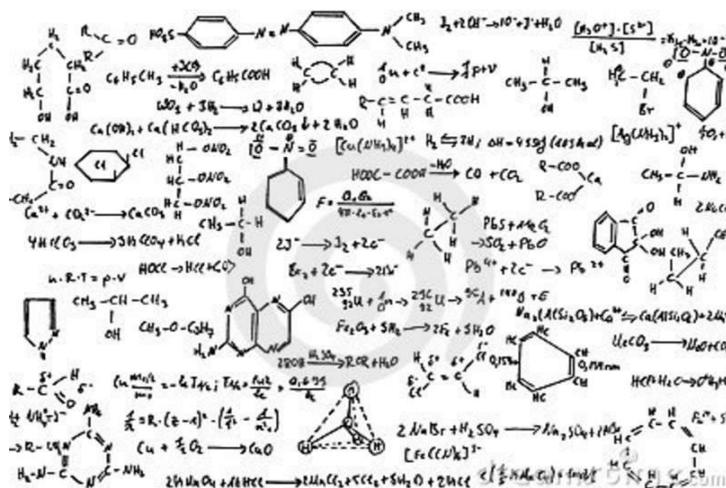


Società Chimica Italiana

Divisione di Didattica Chimica  
per incarico del MIUR

# Giochi della Chimica 2015

## Finale Nazionale *Classe di Concorso C*



- ☺ Silvana Saiello (*Coordinatore Nazionale dei Giochi e delle Olimpiadi della Chimica*)
- ☺ Giorgio Cevasco (*Delegato per la Comunicazione*)
- ☺ *Gruppo elaborazione quesiti*: Agostino Casapullo, Maria Elena Cucciolito, Gerardino D'Errico, Mauro Iuliano, Francesco Ruffo

### ☺ Ringraziamenti

La Società Chimica Italiana ringrazia le Società: Gibertini Elettronica s.r.l. per il sostegno offerto alla manifestazione e la casa editrice EdiSES s.r.l. per aver provveduto a propria cura e spese all'edizione, stampa e invio dei fascicoli dei quesiti a tutte le sedi di svolgimento dei Giochi. Si ringrazia inoltre per l'assistenza all'organizzazione lo *staff amministrativo* della SCI.



1) Una soluzione contenente  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  e  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  ha un  $\text{pH}=8,0$ . Aumentando di dieci volte la concentrazione dei due sali, il  $\text{pH}$  diventa:  
Le costanti di ionizzazione di  $\text{H}_3\text{PO}_4$ :  $K_{a1}=7,5 \times 10^{-3}$ ;  $K_{a2}=6,2 \times 10^{-8}$ ;  $K_{a3}=3,6 \times 10^{-13}$   
A) 6,0  
B) 8,0  
C) 7,0  
D) 10

2) Cosa accade aggiungendo una soluzione acquosa di  $\text{FeCl}_3$  0,10 M ad una soluzione contenente  $\text{NaCl}$  0,01 M,  $\text{NaBr}$  0,01 M e  $\text{NaI}$  0,01 M?  
 $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$  ( $E^0=+0,77\text{V}$ );  $\text{Cl}_{2(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$  ( $E^0=+1,36\text{V}$ );  
 $\text{Br}_{2(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-_{(\text{aq})}$  ( $E^0=+1,08\text{V}$ );  $\text{I}_{2(\text{s})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-_{(\text{aq})}$  ( $E^0=+0,54\text{V}$ ).  
A) Si forma  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$   
B) Si forma  $\text{Br}_{2(\text{l})}$   
C) Si forma  $\text{I}_{2(\text{s})}$   
D) Non succede nulla.

3) Si intende tamponare una soluzione a  $\text{pH}=1$ . Quale sistema tampone occorre impiegare? ( $k_a$ :  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $1,8 \times 10^{-5}$ ;  $\text{HSO}_4^-$   $1,2 \times 10^{-2}$ ;  $\text{HNO}_2$   $4,5 \times 10^{-4}$ ;  $\text{HF}$   $7,2 \times 10^{-4}$ )  
A)  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$   
B)  $\text{NaHSO}_4/\text{Na}_2\text{SO}_4$   
C)  $\text{HF}/\text{NaF}$   
D)  $\text{HNO}_2/\text{NaNO}_2$ .

4) Calcolare la costante di equilibrio (in M/Pa) per la reazione:



sapendo che in una soluzione acquosa in equilibrio con l'aria alla pressione di  $1,01 \cdot 10^5$  Pa, la concentrazione di  $\text{O}_2$  è uguale a  $14,7$  mg/L. Nell'aria la percentuale di  $\text{O}_2$  è  $21,0\%$  (v/v)  
A)  $4,2 \times 10^{-6}$   
B)  $5,9 \times 10^{-9}$   
C)  $3,8 \times 10^{-4}$   
D)  $2,2 \times 10^{-8}$

5) Calcolare quante moli di  $\text{KMnO}_4$  sono necessarie per ossidare  $0,10$  moli di alcol etilico, secondo la reazione (da bilanciare):  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$   
A) 5,7  
B) 0,24  
C) 0,98  
D) 3,7

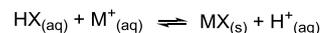
6)  $\text{NaAlH}_4$  riduce la formaldeide a metanolo, secondo la reazione (da bilanciare):  
 $\text{AlH}_4^-_{(\text{aq})} + \text{HCHO}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$   
Calcolare quante mol di  $\text{NaAlH}_4$  sono necessarie per ottenere  $5,00$  mol di metanolo.  
A) 1,25  
B) 3,80  
C) 4,51  
D) 2,20

7) Un composto di formula  $\text{MA}_x$  ha una solubilità di  $1,0 \times 10^{-5}$  M. Sapendo che la sua costante di solubilità è  $2,7 \times 10^{-19}$  determinare, per tentativi, la formula del composto.  
A)  $\text{MA}$   
B)  $\text{MA}_2$   
C)  $\text{MA}_3$   
D)  $\text{MA}_4$

8) Sulla base dei potenziali elettrodi standard, trattando il cromo metallico con un eccesso di  $\text{HCl}$   $1\text{M}$ , cosa si può prevedere che accada?

$\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}_{(\text{s})}$  ( $E^0=-0,74\text{V}$ );  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})} + 14\text{H}^+_{(\text{aq})} + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 7\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  ( $E^0=1,33\text{V}$ );  $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{H}_{2(\text{g})}$  ( $E^0=0\text{V}$ ).  
A) si forma  $\text{Cr}^{3+}$  e  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ .  
B) si forma solo  $\text{Cr}^{3+}$   
C) si forma solo  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$   
D) non succede nulla.

9) Un acido debole  $\text{HX}$  in soluzione acquosa reagisce con un catione  $\text{M}^+$ , formando un composto poco solubile  $\text{MX}_{(\text{s})}$  secondo la reazione



la cui costante di equilibrio vale  $1,0 \times 10^4$ . Sapendo che il composto  $\text{MX}_{(\text{s})}$  ha una costante di solubilità pari a  $1,0 \times 10^{-12}$  calcolare la costante di ionizzazione di  $\text{HX}$ .  
A)  $1,0 \times 10^{-8}$   
B)  $3,4 \times 10^{-9}$   
C)  $2,9 \times 10^{-7}$   
D)  $7,0 \times 10^{-6}$

10) Sulla base dei potenziali standard di riduzione, indicare quale ione può essere ossidato con una soluzione  $0,01$  M  $\text{FeCl}_3$ .  
 $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$  ( $E^0=+0,77\text{V}$ );  $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$  ( $E^0=+0,80\text{V}$ );  
 $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$  ( $E^0=-0,76\text{V}$ );  $\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}_{(\text{s})}$  ( $E^0=-0,40\text{V}$ );  
 $\text{Sn}^{4+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})}$  ( $E^0=+0,15\text{V}$ ).  
A)  $\text{Ag}^+$   
B)  $\text{Zn}^{+2}$   
C)  $\text{Cd}^{+2}$   
D)  $\text{Sn}^{+2}$

11) Aggiungendo una soluzione contenente ioni  $\text{Ag}^+$ ,  $0,05$  M,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $0,05$  M e  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $0,05$  M ad una soluzione  $0,10$  M di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , stabilire l'ordine di precipitazione dei cationi. Le costanti di solubilità:  $\text{Ag}_2\text{SO}_{4(\text{s})}$ :  $1,7 \times 10^{-5}$ ;  $\text{PbSO}_{4(\text{s})}$ :  $1,8 \times 10^{-8}$ ;  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$ :  $2,4 \times 10^{-5}$   
A)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$   
B)  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$   
C)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$   
D)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$

12) Una bevanda analcolica contenente glucosio, fruttosio e saccarosio è analizzata mediante HPLC, con colonna di silice derivatizzata con gruppi amminici e fase mobile acetonitrile/acqua (80:20 v/v). Indicare il tipo di rivelatore da utilizzare.  
A) Rivelatore UV-VIS  
B) Rivelatore ad indice di rifrazione  
C) Rivelatore fluorimetrico  
D) Rivelatore conduttimetrico

13) Due recipienti (A e B) termostati a  $298,15$  K sono a contatto tramite una parete rigida semipermeabile, attraverso cui passano solo le molecole di solvente. In A viene posto un  $\text{dm}^3$  di una soluzione  $0,01$  M di glucosio mentre in B viene posto un  $\text{dm}^3$  di una soluzione  $0,01$  M di cloruro di sodio. Che cosa accadrà?  
A) L'acqua passerà da A a B  
B) L'acqua passerà da B ad A  
C) Non si osserverà passaggio netto di acqua  
D) Parte dell'acqua contenuta in A evaporerà

14) Mediante un processo adiabatico in cui non avvengono reazioni chimiche, un sistema chiuso, viene portato da uno stato iniziale 1 a uno stato finale 2. Quale delle seguenti affermazioni è vera?  
A) Il lavoro scambiato è necessariamente nullo  
B) Il lavoro scambiato nel processo dipende dell'effettivo percorso seguito  
C) Il lavoro scambiato nel processo non dipende dell'effettivo percorso seguito  
D) Nessuna delle precedenti

- 15) A e B sono due soluzioni  $10^{-3}$  M rispettivamente di acetato di etile e acido acetico in un solvente apolare aprotico. Quale delle seguenti affermazioni è vera?  
 A) A e B avranno circa la stessa temperatura di congelamento  
 B) B ha una temperatura di congelamento minore di quella di A  
 C) A ha una temperatura di congelamento minore di quella di B  
 D) Nessuna delle precedenti
- 16) Se il  $\Delta_r G^\circ$  di una reazione risulta essere pari a  $+110 \text{ kJ mol}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$  e  $+140 \text{ kJ mol}^{-1}$  a  $35^\circ\text{C}$ , si può affermare che:  
 A) il valore della costante di equilibrio della reazione sarà maggiore di 1  
 B) la reazione è endotermica  
 C) la reazione è esotermica  
 D) nessuna delle precedenti
- 17) Si è trovato che la reazione elementare  $A \rightarrow \text{prodotti}$  segue una cinetica del primo ordine. Che cosa è possibile presumere sul suo meccanismo di reazione?  
 A) La reazione decorre a causa di una instabilità intrinseca di A  
 B) La reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A e quelle dei prodotti  
 C) La reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A  
 D) nessuna delle precedenti
- 18) Per una reazione che ha legge cinetica  $v = k[A]^x[B]^y$  si è determinato che  $k = 4,8 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Quale è l'ordine della reazione?  
 A) La reazione è di ordine due  
 B) La reazione è di ordine tre  
 C) La reazione è del primo ordine  
 D) nessuna delle precedenti
- 19) Per una reazione del tipo  $A \rightarrow B$ , si determina sperimentalmente che il tempo di dimezzamento aumenta linearmente all'aumentare della concentrazione iniziale di A. Da questo si può desumere che:  
 A) I dati non sono sufficienti a definire l'ordine  
 B) La reazione è di ordine zero  
 C) La reazione è di secondo ordine  
 D) La reazione è di primo ordine
- 20) Due molecole di acqua di una soluzione acquosa sono impegnate nella formazione di un legame a idrogeno. Indicando con A e B le due distanze dell'idrogeno-ponte dai due atomi di ossigeno, quale delle seguenti osservazioni è vera?  
 A) A e B sono uguali  
 B) una delle due (A o B) è uguale a zero  
 C) A e B sono differenti  
 D) i dati forniti non sono sufficienti per rispondere alla domanda.
- 21) Per una certa reazione i dati sperimentali hanno mostrato che quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio non subisce variazioni apprezzabili. Assumendo che  $\Delta H^\circ$  e  $\Delta S^\circ$  siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:  
 A) la reazione è endotermica  
 B) la reazione è esotermica  
 C) la reazione è atermica  
 D) nessuna delle precedenti
- 22) La decomposizione termica dell'acetaldeide segue una cinetica del secondo ordine. Nell'intervallo di temperatura 700-1000 K si trova che l'energia di attivazione del processo è  $189 \text{ kJ mol}^{-1}$ , mentre il fattore pre-esponenziale vale  $1,1 \times 10^{12} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . A  $790 \text{ K}$  la costante cinetica del processo vale:  
 A) circa  $7,5 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   
 B) circa  $0,035 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   
 C) circa  $0,35 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   
 D) circa  $0,75 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- 23) Il calore non è una funzione di stato. Per che cosa bisogna moltiplicarlo per renderlo tale?  
 A) Per la temperatura  
 B) Per il reciproco della temperatura  
 C) Per il lavoro  
 D) Per la pressione
- 24) La temperatura critica di una sostanza pura è:  
 A) la temperatura al di sotto della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.  
 B) la temperatura al di sopra della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.  
 C) la temperatura di equilibrio tra le tre fasi  
 D) nessuna delle precedenti
- 25) Un sistema isolato subisce un processo reversibile. Quale delle seguenti affermazioni è vera?  
 A) Sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo aumentano  
 B) L'entropia del sistema aumenta mentre quella dell'universo rimane costante  
 C) Sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo rimangono costanti  
 D) nessuna delle precedenti
- 26) Quando si mescolano due gas che si comportano idealmente è vero che  
 A)  $\Delta G < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H = 0$   
 B)  $\Delta G < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H = 0$   
 C)  $\Delta G = 0$ ,  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H = 0$   
 D)  $\Delta G > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H > 0$
- 27) A quale pressione bisogna comprimere una mole di biossido di carbonio alla temperatura di  $500 \text{ K}$  per portarne il volume a  $0,41 \text{ dm}^3$ ? Il gas segue l'equazione di stato di van der Waals e  $a = 0,365 \text{ m}^6 \text{ Pa mol}^{-2}$  mentre  $b = 4,29 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ .  
 A) circa  $510 \text{ kPa}$   
 B) circa  $5100 \text{ kPa}$   
 C) circa  $910 \text{ kPa}$   
 D) circa  $9100 \text{ kPa}$
- 28) L'energia di Gibbs diminuisce all'aumentare della temperatura. Per quale delle fasi tale diminuzione è maggiore?  
 A) per i gas  
 B) per i liquidi  
 C) per i solidi  
 D) È uguale per tutte le fasi
- 29) La reazione che da A e B porta al prodotto C avviene secondo il meccanismo:  

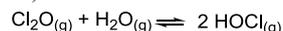
$$A + B \rightleftharpoons I \xrightarrow{k_b} C$$
 dove I è un intermedio di reazione. Si trova sperimentalmente che la velocità di produzione di C è pari a  $k_b K^{-1} [A][B]$ , dove K è la costante di dissociazione di I in A e B e  $k_b$  è la costante cinetica della reazione di conversione di I in C  
 Da questo si può desumere che:  
 A) La trasformazione di I in C avviene con velocità uguale a quella con cui si trasforma in A e B.  
 B) La trasformazione di I in C è estremamente più veloce rispetto a quella con cui si trasforma in A e B.  
 C) La trasformazione di I in C è estremamente più lenta rispetto a quella con cui I si trasforma in A e B.  
 D) Nessuna delle precedenti.
- 30) Il composto A, la cui tensione di vapore a  $35,2^\circ\text{C}$  è  $39,1 \text{ kPa}$ , ed il composto B, la cui tensione di vapore a  $35,2^\circ\text{C}$  è  $44,5 \text{ kPa}$ , sono miscibili, allo stato liquido, in tutte le proporzioni. Una soluzione in cui la frazione molare di B è pari a  $0,5$  ha un tensione di vapore pari a  $45,1 \text{ kPa}$ , sempre a  $35,2^\circ\text{C}$ . Da ciò è possibile desumere che:

- A) A e B formano un azeotropo  
 B) le interazioni A-B sono di uguale entità rispetto a quelle nei liquidi puri;  
 C) la soluzione ha comportamento ideale.  
 D) nessuna delle precedenti

31) Il diagramma di stato p,T (pressione in funzione della temperatura) dell'acqua presenta una peculiarità rispetto a quelli della maggioranza delle altre sostanze pure. Qual è?

- A) Non si individua il punto critico  
 B) La curva di coesistenza solido-liquido ha pendenza negativa  
 C) Non esiste la regione di stabilità del liquido  
 D) Nessuna delle precedenti

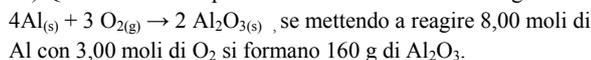
32) Per la reazione



a 298 K si trova che la costante di equilibrio  $K = 8,2 \times 10^{-2}$  e  $\Delta S^\circ = 32,76 \text{ J K}^{-1}$ . Da questi dati si può desumere che:

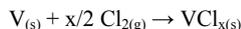
- A) la reazione è entropicamente sfavorita  
 B) la reazione è entalpicamente favorita  
 C) la reazione è esotermica  
 D) la reazione è endotermica

33) Quale sarà la resa percentuale della reazione che segue



- A) 39,2%  
 B) 19,6%  
 C) 52,3%  
 D) 78,4%

34) 3,00 g di vanadio metallico reagiscono esattamente con 6,26 g di cloro molecolare secondo la seguente reazione:



Determinare la formula del cloruro  $\text{VCl}_x$ .

- A)  $\text{VCl}_2$   
 B)  $\text{VCl}_3$   
 C)  $\text{VCl}_4$   
 D)  $\text{VCl}_5$

35) Completare in modo corretto la frase che segue. I lantanidi sono:

- A) un insieme di 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d  
 B) un insieme di 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d  
 C) un insieme di 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f  
 D) un insieme di 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f

36) Indicare, sulla base della teoria VSEPR, in quale, tra gli ioni  $\text{ICl}_2^-$  e  $\text{NO}_2^-$ , gli atomi sono allineati.

- A) Solo in  $\text{ICl}_2^-$   
 B) Solo in  $\text{NO}_2^-$   
 C) In ambedue le specie  
 D) In nessuna delle due specie

37) 0,229 g di una miscela di  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{CaSO}_4$  sono trattati con un eccesso di HCl in soluzione acquosa. Dalla reazione si raccolgono 20,5 mL di  $\text{CO}_2$  gassosa, misurati in condizioni standard.

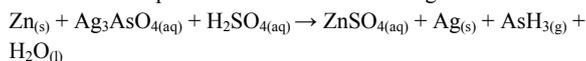
Determinare la composizione in peso della miscela.

- A)  $\text{CaCO}_3 = 20,0\%$  ;  $\text{CaSO}_4 = 80,0\%$   
 B)  $\text{CaCO}_3 = 80,0\%$  ;  $\text{CaSO}_4 = 20,0\%$   
 C)  $\text{CaCO}_3 = 40,0\%$  ;  $\text{CaSO}_4 = 60,0\%$   
 D)  $\text{CaCO}_3 = 60,0\%$  ;  $\text{CaSO}_4 = 40,0\%$

38) Indicare quale, tra queste quaterne di numeri, contiene numeri di ossidazione possibili per l'ossigeno:

- A) +2, 0, -2, -3  
 B) +3, +2, 0, -1  
 C) 0, -1, -2, -4  
 D) +2, 0, -1, -2

39) Indicare la risposta che riporta, nell'ordine corretto, i coefficienti che permettono di bilanciare la seguente reazione:



- A) 11, 2, 11, 11, 6, 6, 8  
 B) 11, 2, 11, 11, 2, 2, 8  
 C) 11, 2, 2, 11, 6, 2, 8  
 D) 11, 2, 11, 11, 6, 2, 8

40) 12,7 grammi di una miscela costituita da FeS e da  $\text{FeS}_2$  vengono fatti reagire con un eccesso di ossigeno, con formazione di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{SO}_2$ . Terminata la reazione si sono ottenuti 10,4 g di  $\text{SO}_2$ . Si determini la composizione della miscela in percento in peso.

- A) FeS = 74,9%;  $\text{FeS}_2$  = 25,1%  
 B) FeS = 25,1%;  $\text{FeS}_2$  = 74,9%  
 C) FeS = 84,0%;  $\text{FeS}_2$  = 16,0%  
 D) FeS = 16,0%;  $\text{FeS}_2$  = 84,0%

41) Un campione di  $\text{X}_4\text{H}_{10}$  gassoso avente una massa di 0,779 g occupa un volume di 306 mL a  $1,06 \times 10^5$  Pa e 20 °C. Indicare la natura chimica dell'elemento X.

- A) boro  
 B) carbonio  
 C) silicio  
 D) germanio

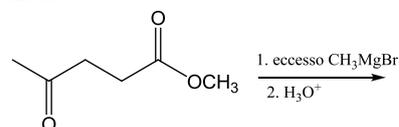
42) Stabilita la geometria della specie  $\text{PF}_3\text{Cl}_2$  in base alla teoria VSEPR, prevedere il numero massimo di stereoisomeri che essa può presentare.

- A) 3  
 B) 2  
 C) 1  
 D) non si può stabilire

43) Una reazione avviene spontaneamente a tutte le temperature solo quando:

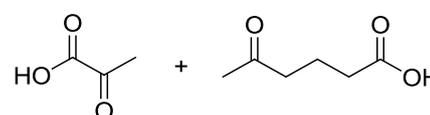
- A)  $\Delta H > 0$  e  $\Delta S < 0$   
 B)  $\Delta H < 0$  e  $\Delta S > 0$   
 C)  $\Delta H < 0$  e  $\Delta S < 0$   
 D)  $\Delta H > 0$  e  $\Delta S > 0$

44) Quanti segnali mostra lo spettro  $^{13}\text{C}$  NMR del prodotto della seguente reazione?



- A) 5  
 B) 7  
 C) 8  
 D) 3

45) Individuare l'alchene che sottoposto ad ozonolisi seguita da trattamento con perossido di idrogeno fornirà i seguenti prodotti di reazione?



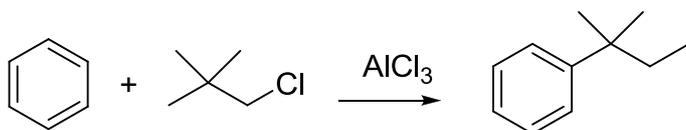
- A) 1,4-dimetil-1,3-cicloeptadiene  
 B) 1,3-dimetil-1,4-cicloeptadiene  
 C) 1,2-dimetil-1,3-cicloeptadiene

D) 1,4-dimetil-1,4-cicloeptadiene

46) Qual è la principale differenza strutturale tra amilosio e cellulosa?

- A) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\alpha$ -1,6-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\beta$ -1,6-glicosidici.  
B) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\beta$ -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\alpha$ -1,4-glicosidici.  
C) L'amilosio è costituito da catene ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\alpha$ -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\beta$ -1,4-glicosidici.  
D) L'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami  $\alpha$ -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami  $\beta$ -1,4-glicosidici.

47) La seguente reazione di alchilazione di Friedel-Crafts dà un prodotto con il sostituente alchilico riarrangiato. Quale tra le seguenti affermazioni circa questa reazione è corretta?



- A) Gli alogenuri alchilici primari non danno reazione di Friedel-Crafts  
B) Il benzene favorisce l'isomerizzazione dell'alogenuro alchilico  
C) Durante la reazione avviene la trasposizione di un carbocatione  
D) L'isomerizzazione avviene successivamente alla formazione del prodotto non riarrangiato.

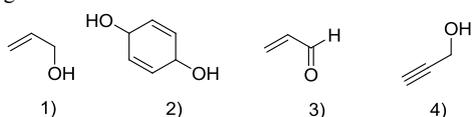
48) Quale tra le seguenti affermazioni è corretta?

- A) L'energia di stabilizzazione per risonanza di un estere è circa 18 kcal/mol mentre quella di un'ammido è circa 10 kcal/mol  
B) Gli esteri e le ammidi hanno la stessa energia di stabilizzazione per risonanza  
C) Gli esteri e le ammidi non possono essere rappresentati da strutture limite di risonanza  
D) L'energia di stabilizzazione per risonanza di un estere è circa 10 kcal/mol mentre quella di un'ammido è circa 18 kcal/mol

49) Quale tipo di legame si instaura nei nucleosidi tra il ribosio (o deossiribosio) e la base azotata?

- A) Il carbonio anomero dello zucchero è unito a un atomo di azoto della base azotata con legame  $\beta$ -N-glicosidico  
B) Il carbonio anomero dello zucchero è unito a un atomo di azoto della base azotata con legame  $\alpha$ -N-glicosidico  
C) Il carbonio anomero dello zucchero è unito a un atomo di carbonio della base azotata  
D) Il carbonio anomero dello zucchero è unito tramite un atomo di ossigeno alla base azotata con legame  $\beta$ -glicosidico

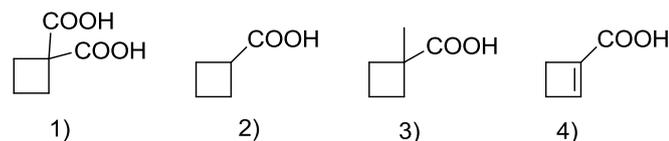
50) Quale dei seguenti prodotti sarà ottenuto per trattamento del glicerolo con acido solforico a caldo?



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

51) La sintesi malonica, sfruttando la spiccata acidità dell'estere malonico, consente di preparare derivati mono- e di sostituiti

dell'acido acetico. A questo proposito, individuare quale delle molecole sotto riportate può essere ottenuta per sintesi malonica.



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

52) Individuare quale specie in ciascuna delle seguenti coppie è il miglior nucleofilo.

- 1)  $\text{SH}^-$  o  $\text{OH}^-$   
2)  $\text{NH}_3$  o  $\text{PH}_3$   
3)  $\text{Br}^-$  o  $\text{F}^-$   
4)  $\text{CH}_3\text{NH}^-$  o  $\text{CH}_3\text{NH}_2$

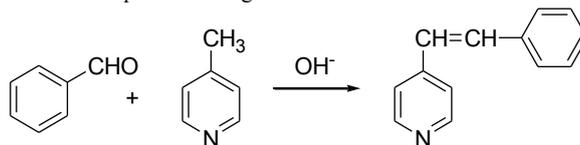
A) 1:  $\text{OH}^-$ ; 2:  $\text{PH}_3$ ; 3:  $\text{Br}^-$ ; 4:  $\text{CH}_3\text{NH}^-$

B) 1:  $\text{SH}^-$ ; 2:  $\text{PH}_3$ ; 3:  $\text{F}^-$ ; 4:  $\text{CH}_3\text{NH}^-$

C) 1:  $\text{OH}^-$ ; 2:  $\text{NH}_3$ ; 3:  $\text{Br}^-$ ; 4:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$

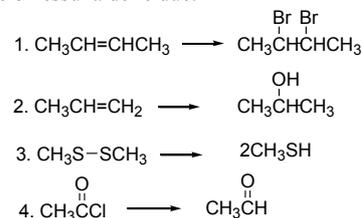
D) 1:  $\text{SH}^-$ ; 2:  $\text{PH}_3$ ; 3:  $\text{Br}^-$ ; 4:  $\text{CH}_3\text{NH}^-$

53) Osservando la seguente reazione di condensazione aldolica, individuare quale delle seguenti affermazioni è corretta:



- A) Gli idrogeni sul metile legato alla posizione 4 della piridina hanno un'acidità paragonabile a quella degli idrogeni in  $\alpha$  dei chetoni, in parte a causa dell'effetto elettron-donatore per risonanza dell'azoto.  
B) La reazione non risulta possibile a causa della degradazione della benzaldeide nelle condizioni descritte.  
C) Gli idrogeni sul metile legato alla posizione 4 della piridina hanno un'acidità paragonabile a quella degli idrogeni in  $\alpha$  dei chetoni, in parte a causa dell'effetto elettron-attrattore dell'azoto.  
D) La benzaldeide è inizialmente trasformata nella specie nucleofila della reazione.

54) Indicare se ciascuna delle seguenti reazioni è un'ossidazione, una riduzione o nessuna delle due:



- A) 1 = ossidazione; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = riduzione  
B) 1 = riduzione; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = nessuna delle due  
C) 1 = ossidazione; 2 = nessuna delle due; 3 = riduzione; 4 = riduzione  
D) 1 = nessuna delle due; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = riduzione

55) Le reazioni di Friedel-Crafts sono tra le più lente sostituzioni elettrofile aromatiche (SEAr). Pertanto, se sull'anello benzenico è presente un gruppo disattivante, non procederà né l'acilazione né l'alchilazione. Nonostante il gruppo amminico sia un forte attivante delle SEAr l'anilina non riesce a dare le reazioni di

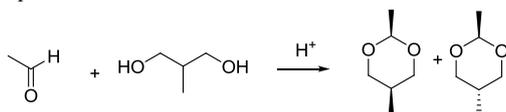
Friedel Crafts. Scegliere tra le seguenti affermazioni quella corretta:

- A) Il gruppo amminico reagisce con l'alogenuro acilico/alchilico impedendo la reazione di SEAr.
- B) La reazione tra il gruppo amminico e l'acido di Lewis rende il gruppo  $\text{NH}_2$  disattivante, impedendo la reazione.
- C) L'acido di Lewis catalizza l'ossidazione del gruppo  $\text{NH}_2$  a gruppo  $\text{NO}_2$ .
- D) L'acido di Lewis promuove la polimerizzazione dell'anilina

56) Anche se in una reazione  $\text{S}_{\text{N}}1$  di un alogenuro chirale dovremmo aspettarci racemizzazione completa, spesso si ottiene in quantità maggiore il prodotto con configurazione invertita. Individuare l'affermazione in grado di spiegare correttamente questo fenomeno tra le seguenti:

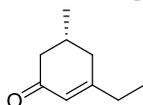
- A) La racemizzazione parziale nelle  $\text{S}_{\text{N}}1$  è favorita da nucleofili ingombranti
- B) La racemizzazione parziale nelle  $\text{S}_{\text{N}}1$  è favorita da nucleofili poco ingombranti
- C) La racemizzazione parziale nelle  $\text{S}_{\text{N}}1$  è un fenomeno casuale
- D) La racemizzazione parziale nelle  $\text{S}_{\text{N}}1$  è favorita dalla formazione di coppie ioniche intime.

57) L'acetaldeide reagisce con il 2-metil-1,3-propanediolo e catalisi acida formando due acetali isomeri, di cui uno è il prodotto principale. Scegliere l'affermazione corretta tra quelle riportate sotto:



- A) Le due molecole sono chirali e l'isomero *trans* è il prodotto principale
- B) Le due molecole sono achirali e l'isomero *trans* è il prodotto principale
- C) L'isomero *trans* è chirale e l'isomero *cis* è il prodotto principale
- D) L'effetto elettronico degli ossigeni nel ciclo fa prevalere l'isomero *trans*

58) Individuare il dichetone che, per trattamento con KOH in etanolo, porta alla formazione del seguente chetone  $\alpha,\beta$ -insaturo



- A) (S)-5-metil-3,7-nonandione
- B) (R)-4-metil-2,6-ottandione
- C) (S)-4-metil-2,6-ottandione
- D) (R)-4-metil-1,2-ottandione

59) Il naftalene dà facilmente le reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e la posizione più reattiva è la posizione 1. Qual è la ragione di questa evidenza?

- A) L'intermedio formato nella reazione con attacco in posizione 1 è stabilizzato da più strutture di risonanza.
- B) Pur essendo stabilizzato dallo stesso numero di strutture di risonanza, l'intermedio formato nella reazione con attacco in posizione 1 è rappresentato da strutture più stabili.
- C) La regioselettività è governata dagli effetti sterici
- D) L'attacco alla posizione 2 potrebbe favorire la perdita dell'aromaticità del naftalene.

60) Un esempio di sostituzione elettrofila aromatica è la reazione di diazocopolazione dei fenoli. Questa reazione ha una velocità maggiore se condotta in soluzione debolmente alcalina, ma a  $\text{pH} > 10$  si blocca. Quale può essere la ragione di questo fenomeno?

- A) In condizioni fortemente basiche lo ione fenossido tende a polimerizzare
- B) In condizioni fortemente basiche prevale la sostituzione nucleofila aromatica
- C) In condizioni fortemente basiche il sale di arenidiazonio si trasforma in un prodotto non reattivo
- D) nessuna delle affermazioni precedenti

