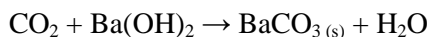


Giochi della Chimica 2014

Fase regionale – Classe C

1. Il contenuto di CO_2 di un'acqua minerale si determina mediante la reazione:



Sapendo che da 0,850 L di acqua si ottengono 44,7 g di BaCO_3 , calcolare la concentrazione di CO_2 in g/L.

- A) 23,6
B) 22,3
C) 31,8
D) 11,7

2. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando volumi uguali di NaOH 0,1 M e di cloridrato di glicina ($\text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_3^+ \text{Cl}^-$) 0,1 M ($\text{pK}_{a1} = 2,35$; $\text{pK}_{a2} = 9,78$).

- A) 9,81
B) 8,43
C) 6,06
D) 10,7

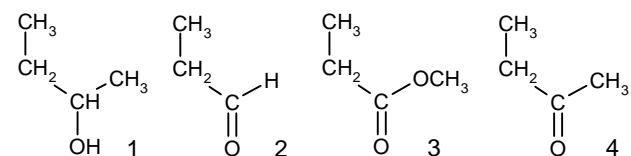
3. Il bario contenuto in un minerale grezzo viene quantitativamente precipitato come BaSO_4 . Da 85,0 kg di minerale si ottengono 1,80 kg di BaSO_4 . Indicare la percentuale in massa di Ba nel minerale grezzo.

- A) 18,0%
B) 12,5%
C) 1,25%
D) 1,80%

4. Indicare, sulla base della teoria VSEPR, quale coppia è costituita da specie planari.

- A) CH_3^+ e XeF_4
B) CH_3^+ e CH_3^-
C) CH_3^- e XeF_4
D) CH_4 e XeF_4

5. Indicare le strutture che rappresentano un estere e un'aldeide:



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

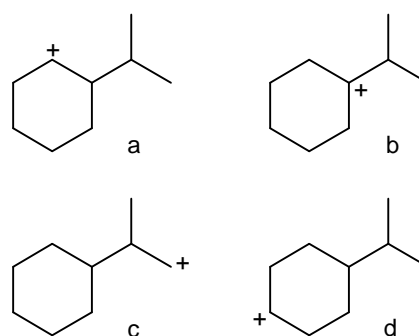
6. Indicare il numero di stereoisomeri della 2,6-lupetidina (2,6-dimetil-piperidina):

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

7. Dei seguenti composti, derivati dell'acido benzoico, qual è il corretto ordine di reattività crescente in reazioni di idrolisi?

- A) benzammide < anidride benzoica < < cloruro di benzoile < benzoato di etile
B) benzammide < cloruro di benzoile < < benzoato di etile < anidride benzoica
C) anidride benzoica < cloruro di benzoile < < benzoato di etile < benzammide
D) benzammide < benzoato di etile < < anidride benzoica < cloruro di benzoile

8. Indicare, tra i seguenti, il carbocatione più stabile:



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

9. Quale dei seguenti sistemi può essere considerato in uno stato di equilibrio?

- A) un bicchiere contenente una soluzione acquosa di glucosio esposto all'aria
B) un matraccio tappato contenente una soluzione acquosa di glucosio e vapore acqueo
C) una soluzione di glucosio in acqua dentro un matraccio tappato, agitata per mezzo di un'ancoretta magnetica
D) una soluzione di glucosio in acqua dentro un matraccio tappato, a contatto con una fonte di calore

10. Un sistema viene portato da uno stato iniziale 1 a uno stato finale 2 mediante scambi di calore e lavoro. Quale delle seguenti quantità è indipendente dall'effettivo percorso seguito?

- A) w
B) $q + w$
C) $q + w$, solo se il lavoro è di volume
D) q

11. A e B sono due soluzioni acquose di NaCl, rispettivamente 0,2 M e 0,05 M. Se le due soluzioni, alla stessa temperatura, sono separate da una membrana semipermeabile al solvente, avviene che:

- A) NaCl migra dalla soluzione B ad A
- B) NaCl migra dalla soluzione A a B
- C) NaCl non migra
- D) il solvente migra dalla soluzione A a B

12. Se il ΔG° di una reazione è pari a -80 kJ mol^{-1} , si può affermare che:

- A) il valore della costante di equilibrio della reazione è maggiore di 1
- B) il valore della costante di equilibrio della reazione è inferiore a 1
- C) la costante di equilibrio della reazione ha valore negativo
- D) la costante di equilibrio della reazione è pari a zero

13. Secondo la teoria VSEPR, una geometria quadrato-planare deriva dalla presenza sull'atomo centrale di:

- A) due coppie di legame e quattro coppie di non legame
- B) quattro coppie di legame e una coppia di non legame
- C) quattro coppie di legame e nessuna coppia di non legame
- D) quattro coppie di legame e due coppie di non legame

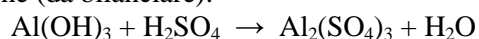
14. Il nitrato di piombo(II) si decompone per riscaldamento secondo la seguente reazione da bilanciare:



Calcolare la massa di NO_2 che si forma dalla decomposizione di un campione di 20,0 g contenente il 73,0% di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:

- A) 5,40 g
- B) 78,6 g
- C) 1,64 g
- D) 4,06 g

15. Partendo da 34,0 g di idrossido di alluminio si ottengono 41,8 g di solfato di alluminio secondo la reazione (da bilanciare):



Indicare la resa teorica del solfato e la resa percentuale della reazione:

- A) 74,6 g 56,0%
- B) 74,6 g 28,0%
- C) 149 g 28,0%
- D) 149 g 56,0%

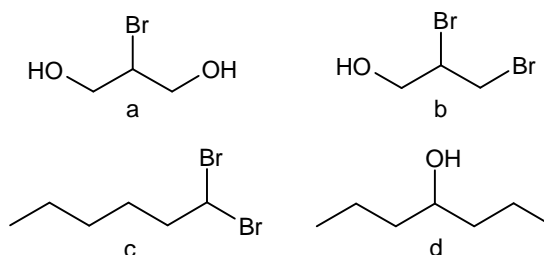
16. Indicare il composto più solubile tra i solidi seguenti (considerando solo l'equilibrio di solubilità):

- A) SrSO_4 ($K_{\text{PS}} = 2,8 \cdot 10^{-7}$)
- B) $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_{\text{PS}} = 2,4 \cdot 10^{-5}$)
- C) Ag_2SO_4 ($K_{\text{PS}} = 1,7 \cdot 10^{-5}$)
- D) PbSO_4 ($K_{\text{PS}} = 1,8 \cdot 10^{-8}$)

17. In un campione di aria il valore della concentrazione di CO risulta 15 mg/m^3 (a 273,15 K e $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$). Calcolare la concentrazione di CO in ppm (volumi di CO su 10^6 volumi di aria):

- A) 30,0
- B) 12,0
- C) 7,50
- D) 28,0

18. Indicare quale delle seguenti molecole è un composto chirale:



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

19. Dei seguenti composti, derivati del benzene, qual è il corretto ordine di reattività crescente in reazioni di sostituzione elettrofila aromatica?

- A) nitrobenzene < acetofenone < toluene < anilina
- B) nitrobenzene < toluene < anilina < acetofenone
- C) acetofenone < nitrobenzene < anilina < toluene
- D) toluene < nitrobenzene < acetofenone < anilina

20. La reazione di saponificazione di un trigliceride produce:

- A) glicerolo ed esteri di acidi grassi
- B) un monogliceride e due digliceridi
- C) glicerolo e sali di acidi grassi
- D) glucosio e sali di acidi grassi

21. Aumentando la temperatura, la velocità di una reazione elementare:

- A) aumenta
- B) diminuisce
- C) resta invariata
- D) non si può dire: dipende dalla concentrazione iniziale

22. Una reazione che obbedisce alla legge cinetica $v = k [A]^2 [B]$ si dice:

- A) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B e complessivamente di ordine 2
 B) di ordine 1 rispetto ad A, di ordine 2 rispetto a B e complessivamente di ordine 3
 C) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B e complessivamente di ordine 3
 D) di ordine 3 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B e complessivamente di ordine 2

23. La decomposizione di N_2O_5 è una reazione del primo ordine, con un tempo di dimezzamento di $2,05 \cdot 10^4$ s. Quanto tempo dovrà passare perché la quantità di N_2O_5 in un campione diventi il 55% del valore iniziale?

- A) più di $2,05 \cdot 10^4$ s
 B) $2,05 \cdot 10^4$ s
 C) $5,10 \cdot 10^4$ s
 D) meno di $2,05 \cdot 10^4$ s

24. Calcolare quanti cubetti di ghiaccio (ogni cubetto ha una massa di 22 g e si trova alla temperatura iniziale di 0 °C) occorre aggiungere a 30 cL di bevanda alla menta per raffreddarla da 17 °C a 0 °C. Si assuma che la capacità termica specifica e la densità della bevanda alla menta siano uguali a quelle dell'acqua e si trascurino le dispersioni. Il calore di fusione del ghiaccio è 333 J g^{-1} , la capacità termica specifica dell'acqua è $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

- A) 1 cubetto
 B) 3 cubetti
 C) 5 cubetti
 D) 7 cubetti

25. In una bombola piena di PCl_5 , a una certa temperatura, la pressione totale è 325,5 kPa. In tali condizioni, PCl_5 è dissociato per il 24% secondo la reazione:



Calcolare le pressioni parziali dei componenti della miscela gassosa:

- A) $p(PCl_5) = 199,5 \text{ kPa}$; $p(PCl_3) = 63,0 \text{ kPa}$;
 $p(Cl_2) = 63,0 \text{ kPa}$
 B) $p(PCl_5) = 19,95 \text{ kPa}$; $p(PCl_3) = 63,0 \text{ kPa}$;
 $p(Cl_2) = 126,0 \text{ kPa}$
 C) $p(PCl_5) = 199,5 \text{ kPa}$; $p(PCl_3) = 126,0 \text{ kPa}$;
 $p(Cl_2) = 63,0 \text{ kPa}$
 D) $p(PCl_5) = 19,95 \text{ kPa}$; $p(PCl_3) = 63,0 \text{ kPa}$;
 $p(Cl_2) = 63,0 \text{ kPa}$

26. Due sostanze hanno formula Cu_5FeS_4 e Cu_2S rispettivamente. Indicare quale tra queste affermazioni è corretta:

- A) le due sostanze contengono la stessa percentuale in peso di rame
 B) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_5FeS_4

C) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_2S

D) la percentuale in peso di rame in Cu_5FeS_4 è 2,5 volte quella di Cu_2S

27. La solubilità in acqua di SO_2 (espressa come frazione molare) è pari a 0,0246. Calcolare la sua concentrazione in molalità (m):

- A) 0,0546
 B) 1,3996
 C) 0,9897
 D) 0,0890

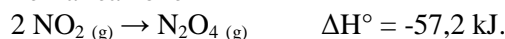
28. Indicare quale di questi sali non è stabile in soluzione:

- A) $K_4Fe(CN)_6$
 B) $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$
 C) NaH_2PO_3
 D) FeI_3

29. La durezza di un'acqua si può esprimere in gradi tedeschi (pari ai g di CaO in 100 L di acqua). Esprimere il contenuto di 98,0 mg/L di Ca^{2+} e 25,0 mg/L di Mg^{2+} di un campione di acqua in gradi tedeschi:

- A) 19,5
 B) 21,7
 C) 98,3
 D) 10,8

30. Per la reazione



Se ΔH° e ΔS° sono indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- A) quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce
 B) quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio aumenta
 C) quando la temperatura aumenta, la posizione dell'equilibrio non si sposta
 D) nessuna delle precedenti è valida

31. La frazione di ^{14}C (rispetto al carbonio totale) misurata in un campione di legno fossile è il 10% rispetto a quella nel legno attuale. Stimare l'età del fossile sapendo che il tempo di dimezzamento per il decadimento del ^{14}C è 5730 anni:

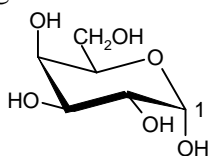
- A) $1,9 \cdot 10^3$ anni
 B) $1,9 \cdot 10^4$ anni
 C) $1,9 \cdot 10^5$ anni
 D) $1,9 \cdot 10^6$ anni

32. Indicare l'affermazione corretta:

- A) tutte le reazioni esotermiche sono spontanee
 B) tutti i processi spontanei sono esotermici
 C) i processi endotermici non sono mai spontanei
 D) nessuna delle precedenti affermazioni è corretta

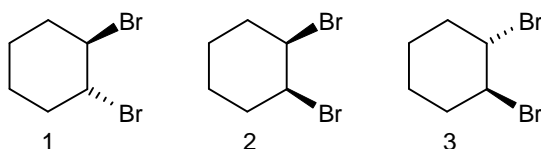
- 33.** Indicare l'affermazione corretta.
- A) il ΔH di una reazione è uguale a quello della reazione inversa
- B) il ΔH di una reazione è uguale a quello della reazione inversa cambiato di segno
- C) il ΔH di una reazione è uguale all'inverso di quello della reazione inversa
- D) nessuna delle precedenti affermazioni è corretta

- 34.** Indicare il gruppo funzionale a cui appartiene il carbonio 1 del seguente monosaccaride:



- A) etere
- B) alcol
- C) emiacetale
- D) estere

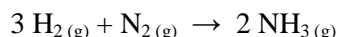
- 35.** L'1,2-dibromocicloesano può presentare i tre stereoisomeri indicati sotto. Misurando separatamente, con un polarimetro, le soluzioni dei tre isomeri, cosa si osserva?



- A) tutti e tre danno rotazione ottica dello stesso valore e segno
- B) tutti e tre danno rotazione ottica di ugual valore, ma il composto 2 ha segno opposto agli altri
- C) i composti 1 e 3 danno rotazione dello stesso valore ma di segno opposto, mentre il composto 2 non dà rotazione ottica
- D) i composti 1 e 2 danno rotazione ottica dello stesso valore ma di segno opposto, mentre il composto 3 non dà rotazione ottica

- 36.** Indicare quale delle seguenti affermazioni riguardanti due enantiomeri è FALSA:
- A) hanno lo stesso punto di fusione
- B) hanno lo stesso spettro IR
- C) hanno lo stesso spettro $^1\text{H-NMR}$
- D) hanno lo stesso valore di potere ottico rotatorio

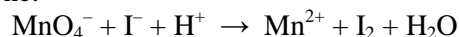
- 37.** La reazione di sintesi dell'ammoniaca è esotermica:



Indicare come si può agire sul sistema in modo da determinare un aumento della quantità di NH_3 all'equilibrio.

- A) innalzamento della temperatura
- B) addizione di un catalizzatore
- C) innalzamento della pressione
- D) aumento del volume del reattore

- 38.** Indicare il gruppo di coefficienti, riportati in ordine casuale, della seguente reazione di ossido-riduzione:



- A) 16, 2, 2, 10, 8, 5
- B) 1, 10, 16, 2, 5, 8
- C) 8, 16, 1, 1, 10, 5
- D) 16, 5, 8, 1, 5, 2

- 39.** Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) una molecola è polare se la somma vettoriale dei momenti di dipolo in essa contenuti è diversa da zero
- B) condizione necessaria ma non sufficiente affinché una molecola sia polare è la presenza in essa di legami covalenti polari
- C) una molecola AB_n è sempre polare se l'atomo centrale A presenta coppie solitarie
- D) se in una molecola sono presenti solo legami covalenti apolari, la molecola sarà sicuramente apolare

- 40.** Valutare la variazione di entropia di un sistema costituito da 2,0 mol di acqua ($C_p = 75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, assunta indipendente dalla temperatura) che subisca riscaldamento a pressione costante (1 atm) da 27°C a 73°C , nelle due condizioni:

- a) reversibilmente; b) irreversibilmente.
- A) a) 0 b) 75 J K^{-1}
- B) a) 0 b) 21 J K^{-1}
- C) a) 21 J K^{-1} b) 21 J K^{-1}
- D) nessuna delle risposte è corretta

- 41.** Se per un gas il fattore di compressibilità $Z = PV/nRT$ è maggiore di 1, ciò significa che:

- A) il gas si espande a P costante
- B) il gas subisce una liquefazione
- C) il gas è reale con prevalenza di interazioni repulsive
- D) il gas subisce un raffreddamento

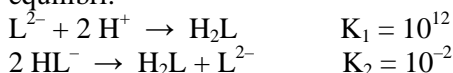
- 42.** Date le capacità termiche molari dell'acqua liquida e gassosa (75 e $36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, rispettivamente, considerate indipendenti dalla temperatura), la capacità termica molare dell'acqua all'ebollizione (1 atm e 100°C) risulta:

- A) $75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- B) $36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- C) infinita
- D) $39 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

43. Se un liquido puro incomprimibile è portato, a temperatura costante, dalla pressione di 1 bar fino a 10 bar, cosa si può prevedere sul suo potenziale chimico?

- A) il potenziale chimico cresce
 B) il potenziale chimico non cambia
 C) non si può prevedere il segno della variazione del potenziale chimico del liquido
 D) il potenziale chimico diminuisce

44. Un acido diprotico H_2L presenta i seguenti equilibri:



Determinare le costanti acide K_{a1} e K_{a2} di H_2L :

- A) $K_{a1} = 10^{-5}$ $K_{a2} = 10^{-7}$
 B) $K_{a1} = 10^{-8}$ $K_{a2} = 10^{-12}$
 C) $K_{a1} = 10^{-4}$ $K_{a2} = 10^{-9}$
 D) $K_{a1} = 10^{-6}$ $K_{a2} = 10^{-8}$

45. In una cella elettrolitica il passaggio di una corrente di 0,0208 A per 400 ore forma un deposito di 0,1034 mol del catione M^{n+} , secondo la semireazione:

$$M^{n+} + n e^- \rightarrow M_{(s)}$$

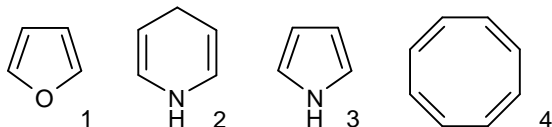
Determinare la carica n del catione:

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

46. La legge di Lambert-Beer si può scrivere in termini di trasmittanza T , essendo $A = -\log T$. Se una soluzione 0,010 M di una sostanza XY presenta un valore di $T = 0,45$ a 450 nm, quanto è la trasmittanza per una soluzione 0,020 M della stessa sostanza?

- A) 0,202
 B) 0,479
 C) 0,134
 D) 0,657

47. Quali dei seguenti composti sono aromatici?

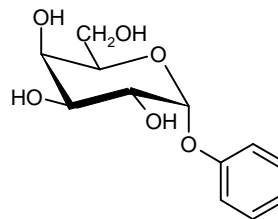


- A) 1 e 4
 B) 1 e 3
 C) 2 e 3
 D) 2 e 4

48. Indicare qual è il prodotto di ossidazione del 2-metil-2-butanolo.

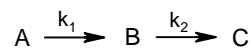
- A) 2-butanone
 B) 1-butanale
 C) 3-butanone
 D) il 2 metil-2-butanolo non si ossida

49. Del seguente zucchero, indicare quali delle seguenti caratteristiche sono corrette:



- A) è uno zucchero α, D in forma piranosica, riducente, che dà mutarotazione
 B) è uno zucchero β, D in forma piranosica, riducente, che non dà mutarotazione
 C) è uno zucchero α, D in forma furanosica, non riducente, che dà mutarotazione
 D) è uno zucchero α, D in forma piranosica, non riducente, che non dà mutarotazione

50. In una sequenza di reazioni del primo ordine cinetico, del tipo:



quando è ragionevole approssimare la concentrazione dell'intermedio B bassa e stazionaria?

- A) solo quando $k_1 \ll k_2$
 B) solo quando $k_1 \gg k_2$
 C) quando $k_1 \approx k_2$
 D) sempre

51. Una soluzione viene ottenuta mescolando 2,00 mol di Ne e 2,00 mol di Ar a 298 K. Assumendo che la soluzione abbia un comportamento ideale, il valore dell'entropia molare di mescolamento è:

- A) $-R \ln(2,00)$
 B) $-R \ln(0,50)$
 C) 0
 D) $R \ln(4,00)$

52. Quale di queste affermazioni è vera per un sistema isolato?

- A) per i processi reversibili l'entropia è massima
 B) per i processi reversibili l'entropia è minima
 C) i processi reversibili non generano entropia
 D) i processi irreversibili non generano entropia

53. Per una certa reazione, a 25 °C, $\Delta G^\circ = +80 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $\Delta S^\circ = +30 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Se ΔH° e ΔS° sono considerati indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

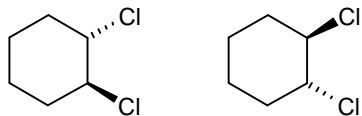
- A) a 100 °C la costante di equilibrio della reazione sarà più alta che a 25 °C
 B) a 100 °C la costante di equilibrio della reazione sarà più bassa che a 25 °C
 C) non si può prevedere il segno della variazione della costante di equilibrio fra le due temperature di 100 °C e di 25 °C
 D) la costante di equilibrio avrà lo stesso valore a 100 °C e a 25 °C

54. Una soluzione di quattro gas ha la seguente composizione percentuale in massa: H₂O (40,00%), SO₂ (30,00%), O₂ (20,00%), CO₂ (10,00%).

Calcolare la composizione percentuale in volume:

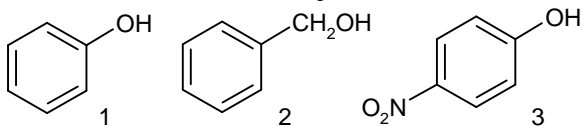
- A) H₂O = 32,70% SO₂ = 23,23% O₂ = 27,65%
CO₂ = 16,42%
B) H₂O = 62,70% SO₂ = 13,23% O₂ = 17,65%
CO₂ = 6,42%
C) H₂O = 22,70% SO₂ = 33,23% O₂ = 27,65%
CO₂ = 16,42%
D) H₂O = 12,70% SO₂ = 33,23% O₂ = 37,65%
CO₂ = 16,42%

55. Definire la relazione stereochimica tra le seguenti strutture:



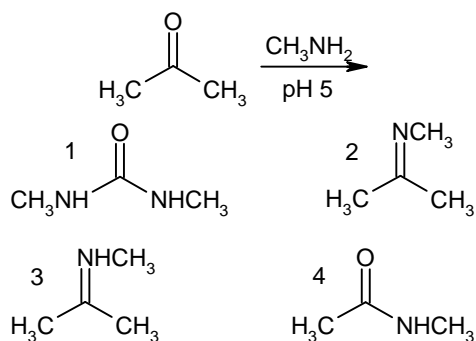
- A) enantiomeri
B) diastereoisomeri
C) composti meso
D) identiche

56. Disporre i seguenti composti in ordine di acidità crescente (dal meno acido al più acido):



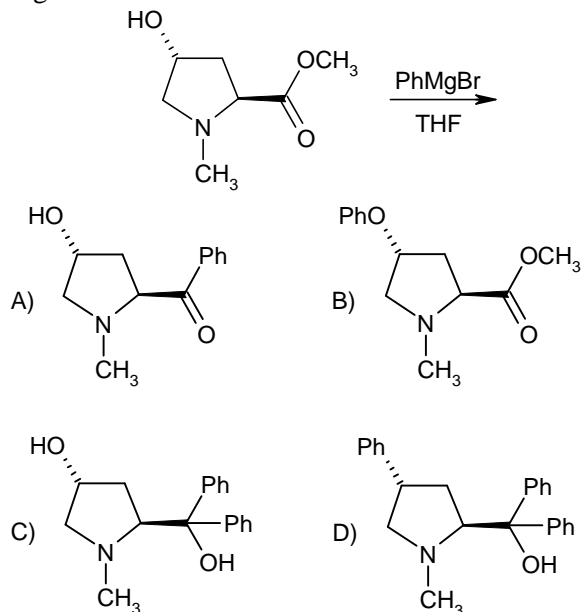
- A) 1, 2, 3
B) 3, 2, 1
C) 2, 1, 3
D) 1, 3, 2

57. Indicare il prodotto che si ottiene dalla seguente reazione:



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

58. Indicare il composto che si ottiene dalla seguente reazione:



59. Il permanganato di potassio in ambiente acido è un forte ossidante. La dipendenza del suo potenziale redox E dal pH risulta: $E = 1,51 - 0,094 \text{ pH}$.

In una soluzione tamponata a pH = 4 contenente Cl⁻, Br⁻ e I⁻, in concentrazioni standard, indicare quali ioni vengono ossidati da KMnO₄:

- A) Cl⁻, Br⁻ e I⁻
B) Br⁻
C) Cl⁻
D) Br⁻ e I⁻

60. A 298,15 K, la forza elettromotrice di un elettrodo a vetro combinato risulta (in volt): $E = 0,305 + 0,059 \log [H^+]$. Di quanto varia la grandezza E (in volt) per una diminuzione di 2 unità di pH?

- A) 0,118
B) 0,610
C) 0,152
D) 0,305