

Giochi della Chimica 2025 Fase nazionale – Classe C

1. Indicare la reazione che forma un composto con geometria molecolare trigonale planare:

- A) $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow$
 B) $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 C) $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
 D) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow$

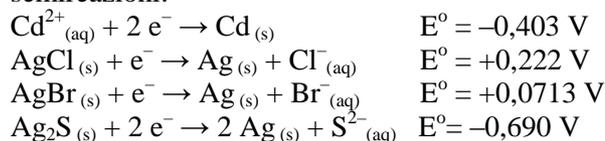
2. La soluzione acquosa 12,0 mol/L di un acido contiene il 75% *m/m* dell'acido e ha una densità di 1,57 g/mL. Ciò permette di individuare l'acido come:

- A) H_3PO_4 (MM = 98,0 g/mol)
 B) HCl (MM = 36,5 g/mol)
 C) HBr (MM = 80,9 g/mol)
 D) CH_3COOH (MM = 60,0 g/mol)

3. La quantità di NO_2 (MM = 46 g/mol) in un campione di aria viene determinata dopo ossidazione a HNO_3 con H_2O_2 . Indicare la concentrazione in $\mu\text{g/L}$ di NO_2 , sapendo che sono stati necessari 5,1 mL di una soluzione di NaOH 0,0105 mol/L per neutralizzare l'acido nitrico che si è formato da 50 L di aria.

- A) 41,8 $\mu\text{g/L}$
 B) 49,3 $\mu\text{g/L}$
 C) 68,7 $\mu\text{g/L}$
 D) 104,2 $\mu\text{g/L}$

4. Un eccesso di Cd metallico viene aggiunto a una sospensione acida contenente $\text{AgCl}_{(s)}$, $\text{AgBr}_{(s)}$, $\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$. Indicare l'affermazione corretta sulle seguenti semireazioni:



- A) reagiscono $\text{AgBr}_{(s)}$ e $\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$
 B) reagiscono $\text{AgCl}_{(s)}$ e $\text{AgBr}_{(s)}$
 C) reagisce solo $\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$
 D) reagisce solo $\text{AgCl}_{(s)}$

5. Il pH di una soluzione può essere determinato misurando la concentrazione della forma acida e della forma basica di un indicatore. Sapendo che il blu di bromotimolo ha $K_a = 10^{-7,1}$, determinare il pH di una soluzione in cui il rapporto [forma acida]/[forma basica] è 1,5.

- A) 7,90
 B) 10,2
 C) 5,80
 D) 6,90

6. A 25,0 mL di una soluzione di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,250 mol/L è stata aggiunta una soluzione di AgNO_3 in modo che tutto il dicromato di potassio si trasformasse in cromato d'argento, Ag_2CrO_4 . Supponendo insolubile questo sale d'argento (MM = 331,73 g/mol), calcolare la massa di precipitato che si forma.

- A) 2,07 g
 B) 1,03 g
 C) 3,21 g
 D) 4,14 g

7. Indicare la massa d'acqua che bisogna aggiungere a 1,0 kg di una soluzione acquosa di HNO_3 al 56,5% *m/m* per portarla al 20% *m/m*.

- A) 2,83 kg
 B) 1,36 kg
 C) 1,83 kg
 D) 2,51 kg

8. In un sale di potassio di formula $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_x$ la percentuale in massa di O è il 36% *m/m*. Indicare la formula dell'anione.

(i PA sono: K = 39,1 u, S = 32,0 u, O = 16,0 u)

- A) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
 B) $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$
 C) $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$
 D) $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

9. Indicare gli ioni disposti in ordine di acidità crescente secondo la teoria acido/base di Lewis.

- A) Fe^{3+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Br^-
 B) Br^- , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}
 C) Br^- , Fe^{3+} , Fe^{2+} , K^+ , Ca^{2+}
 D) Fe^{2+} , Fe^{3+} , Br^- , Ca^{2+} , K^+

10. Scrivere la formula di Lewis di COCl_2 , un gas altamente tossico usato nella preparazione di materiali plastici poliuretanic, e indicare nell'ordine: il n° di coppie di elettroni totali di valenza, il n° di coppie di legame, il n° di coppie totali di non legame.

- A) 24, 3, 9
 B) 24, 4, 8
 C) 12, 3, 9
 D) 12, 4, 8

11. Sulla base della teoria degli orbitali molecolari indicare, nell'ordine, il numero di elettroni spaiati e l'ordine di legame per lo ione superossido (O_2^-).

- A) 1 0,5
 B) 1 1,5
 C) 2 1
 D) 2 2

12. Un campione polveroso (1,599 g) contiene ossido di magnesio (MM = 40,3 g/mol) e carbonato di magnesio (MM = 84,3 g/mol). Per determinare la composizione del campione, un chimico lo scalda fino a completo svolgimento di CO₂ (MM = 44,0 g/mol) da parte del carbonato e determina il peso del residuo costituito da MgO puro (1,294 g). Indicare le percentuali *m/m* dell'ossido e del carbonato nel campione.

- A) MgO = 63,5%; MgCO₃ = 36,5%
 B) MgO = 46,5%; MgCO₃ = 56,5%
 C) MgO = 26,5%; MgCO₃ = 73,5%
 D) MgO = 36,5%; MgCO₃ = 63,5%

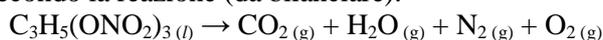
13. In Texas è stato rinvenuto un meteorite di forma approssimativamente sferica, di raggio 0,300 m e densità 4500 kg/m³, costituito da ferro e nichel.

Il ferro è presente al 35% *m/m*. Calcolare la quantità in moli di nichel presente nel campione.

(i PA sono: Ni = 58,69 u, Fe = 55,85 u)

- A) 3,03 mol
 B) 5,63 mol
 C) 3,03 · 10³ mol
 D) 5,63 · 10³ mol

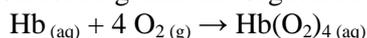
14. La nitroglicerina C₃H₅(ONO₂)₃ si decompone secondo la reazione (da bilanciare):



Quante moli di N₂ si ottengono decomponendo 4 moli di nitroglicerina?

- A) 4 mol
 B) 8 mol
 C) 6 mol
 D) 12 mol

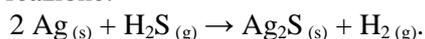
15. L'emoglobina (Hb) nel sangue trasporta ossigeno molecolare grazie alla seguente reazione:



Se la concentrazione di Hb (MM = 64500 g mol⁻¹) nel sangue è 150 g/L, quante moli di ossigeno molecolare sono trasportate da 6 litri di sangue?

- A) 0,096 mol
 B) 0,023 mol
 C) 0,041 mol
 D) 0,056 mol

16. In un recipiente chiuso di 5 L a 25 °C e 1 atm, in cui si trovano Ag (80 g) e H₂S gassoso, avviene la seguente reazione:



La costante d'equilibrio *K_p* alla stessa temperatura vale 25,8. All'equilibrio risultano presenti:

- A) 1,0 g di H₂S (MM = 34,08 g/mol)
 B) 48,8 g di Ag₂S (MM = 247,8 g/mol)
 C) 42 g di Ag (MA = 107,87 g/mol)
 D) 0,20 mol di H₂ (MM = 2,016 g/mol)

17. Nella titolazione del Fe²⁺ con MnO₄⁻ in ambiente acido (pH = 2,3) il potenziale al punto di equivalenza è: (E°_{Fe³⁺/Fe²⁺} = +0,771 V; E°_{MnO₄⁻/Mn²⁺} = +1,51 V)

- A) 1,39 V
 B) 1,37 V
 C) 1,21 V
 D) 1,14 V

18. Mediante un processo adiabatico in cui non avvengono reazioni chimiche, un sistema chiuso viene portato da uno stato iniziale 1 ad uno stato finale 2. Il lavoro scambiato:

- A) non dipende dell'effettivo percorso seguito
 B) è necessariamente nullo
 C) dipende dell'effettivo percorso seguito
 D) nessuna delle risposte precedenti è corretta

19. Indicare, tra le seguenti, le specie che in acqua si possono comportare da basi:

I: HCN, II: CO₃²⁻, III: Na⁺, IV: NH₃, V: CH₃COO⁻

- A) I, III, V
 B) I, II, III
 C) II, IV, V
 D) I, III, IV

20. 25,0 mL di una soluzione acquosa di un acido debole HA 0,0500 mol/L (*K_a* = 1,8 · 10⁻⁴) sono titolati con una soluzione acquosa di KOH 0,0200 mol/L.

Calcolare il pH al punto di equivalenza.

- A) 6,32
 B) 10,21
 C) 7,95
 D) 9,73

21. Indicare il sale che presenta una maggior solubilità in acqua a 25 °C espressa in mol/L:

AlAsO ₄	<i>K_{ps}</i> = 1,6 · 10 ⁻¹⁶
FeAsO ₄	<i>K_{ps}</i> = 6,2 · 10 ⁻²¹
Zn ₃ (AsO ₄) ₂	<i>K_{ps}</i> = 1,1 · 10 ⁻²⁷
HgO	<i>K_{ps}</i> = 1,0 · 10 ⁻²⁵

- A) Zn₃(AsO₄)₂
 B) AlAsO₄
 C) FeAsO₄
 D) HgO

22. Calcolare il volume di una soluzione di NH₃ 0,5 mol/L che bisogna aggiungere a 50 mL di una soluzione di HCl 0,15 mol/L per preparare una soluzione a pH = 9,2, sapendo che *K_b*(NH₃) = 1,8 · 10⁻⁵ a 25 °C.

- A) 28 mL
 B) 36 mL
 C) 42 mL
 D) 14 mL

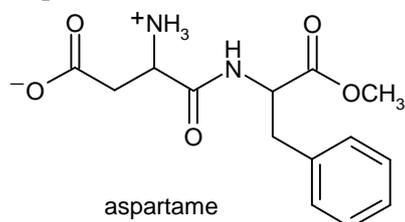
23. Calcolare la massa di acqua che bisogna aggiungere a 750 g di una soluzione acquosa al 25% *m/m* di alcol etilico $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($\text{MM} = 46,07 \text{ g/mol}$) per preparare una soluzione al 10% *m/m*.

- A) 562,5 g
B) 2250 g
C) 1125 g
D) 1500 g

24. La basicità delle alchilammine aumenta, in fase gassosa, passando dalle ammine primarie, alle secondarie, alle terziarie ($\text{NH}_2\text{R} < \text{NHR}_2 < \text{NR}_3$), a causa dell'effetto elettron-donatore dei gruppi alchilici. In soluzione acquosa, invece, le ammine terziarie risultano essere meno basiche delle ammine primarie. Indicare la spiegazione più corretta.

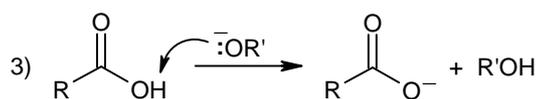
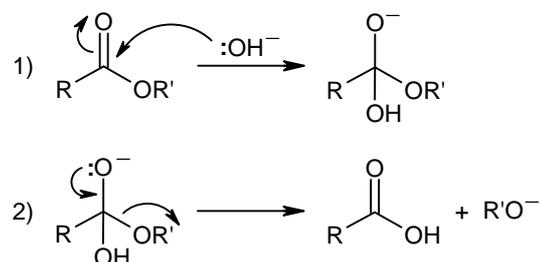
- A) in soluzione si verifica un'inversione dell'effetto induttivo dei gruppi alchilici, che diventano elettrone-attrattori
B) in soluzione i tre gruppi alchilici legati all'atomo di azoto interferiscono con la solvatazione del catione trialchilammonio che, quindi, è meno stabilizzato
C) in soluzione si osserva una modifica di ibridazione dell'atomo di azoto da sp^3 a sp^2
D) in soluzione le ammine terziarie sono facilmente ossidabili, generando specie poco basiche

25. Il dolcificante sintetico aspartame è 160 volte più dolce del saccarosio. Quali prodotti si ottengono idrolizzando completamente l'aspartame in una soluzione acquosa di HCl a caldo?



- A) un dipeptide e metanolo
B) acido aspartico, fenilalanina e metanolo
C) acido aspartico e l'estere metilico della fenilalanina
D) l'aspartame non è idrolizzabile in ambiente acido

26. La saponificazione degli esteri è una reazione di idrolisi promossa dalle basi che va a completezza. Il meccanismo della reazione è descritto in tre stadi. Quali di questi stadi spostano la reazione a destra rendendola irreversibile?



- A) i primi due stadi
B) gli stadi 2 e 3
C) lo stadio 2
D) lo stadio 3

27. Predire quali sono gli stereoisomeri che si ottengono dalla reazione di addizione elettrofila del bromo al trans-3-esene.

- A) una miscela racemica degli enantiomeri treo del 3,4-dibromoesano
B) una coppia di diastereoisomeri
C) la forma meso del 3,4-dibromoesano
D) tutti i possibili stereoisomeri

28. Disporre fenolo, p-nitrofenolo, m-nitrofenolo e cicloesano in ordine di acidità crescente:

- A) p-nitrofenolo; m-nitrofenolo; fenolo; cicloesano
B) fenolo; cicloesano; p-nitrofenolo; m-nitrofenolo
C) cicloesano; m-nitrofenolo; p-nitrofenolo; fenolo
D) cicloesano; fenolo; m-nitrofenolo; p-nitrofenolo

29. Quale prodotto si ottiene tentando di ossidare il 2-butanone con dicromato di potassio, a temperatura ambiente?

- A) 2-butanone
B) 2-butanolo
C) acido butirrico
D) 2,2-diidrossibutano

30. Quale prodotto si ottiene sottoponendo il benzene a una nitratura e successivamente a una alchilazione di Friedel-Crafts con 1-cloropropano?

- A) nitrobenzene
B) 3-propil-nitrobenzene
C) 3-isopropil-nitrobenzene
D) 4-isopropil-nitrobenzene

31. La reazione



è del secondo ordine rispetto a NO_2 e ha una costante specifica di velocità a $300 \text{ }^\circ\text{C}$ pari $0,543 (\text{mol/L})^{-1} \text{ s}^{-1}$. Indicare il tempo di dimezzamento della reazione (alla stessa temperatura) se la concentrazione iniziale di NO_2 è $0,450 \text{ mol/L}$.

- A) 12,6 s
B) 8,7 s
C) 4,09 s
D) 28,0 s

32. Considerando le seguenti osservazioni:

- i) il metallo M è ossidato da HNO_3 ,
 ii) il metallo non è ossidato dall'acido cloridrico,
 iii) il metallo M è ossidato da Ag^+ ma non da Cu^{2+} .

Indicare l'intervallo di E° per la coppia M^{2+}/M .

$E^\circ_{(\text{NO}_3^-/\text{NO})} = 0,96 \text{ V}$; $E^\circ_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})} = 0,34 \text{ V}$;

$E^\circ_{(\text{Ag}^+/\text{Ag})} = 0,80 \text{ V}$.

- A) $0,80 \text{ V} < E^\circ < 0,96 \text{ V}$
 B) $0 \text{ V} < E^\circ < 0,34 \text{ V}$
 C) $E^\circ > 0,96 \text{ V}$
 D) $0,34 \text{ V} < E^\circ < 0,80 \text{ V}$

33. La costante cinetica di una reazione raddoppia all'aumentare della temperatura da 290 K a 300 K.

Indicare l'energia di attivazione della reazione.

- A) 494 J mol^{-1}
 B) 49400 J mol^{-1}
 C) 50136 J mol^{-1}
 D) $501365 \text{ J mol}^{-1}$

34. Indicare l'affermazione ERRATA per la pila:

$\text{Zn}/\text{ZnSO}_4 (1 \text{ mol/L})//\text{CuSO}_4 (1 \text{ mol/L})/\text{Cu}$

- A) lo zinco rappresenta il polo negativo
 B) il rame rappresenta il polo positivo
 C) gli ioni Cu^{2+} si riducono al polo positivo
 D) il rame si ossida

35. Quale condizione è necessaria affinché una cella d'elettrolisi possa funzionare?

- A) gli elettrodi devono essere identici
 B) è necessario fornire energia elettrica dall'esterno
 C) la reazione redox deve essere spontanea
 D) il flusso di elettroni deve andare dal catodo all'anodo

36. L'equazione utilizzata per il calcolo del numero dei piatti teorici N di una colonna cromatografica è la seguente: $N = 16 (t_a/w_a)^2$, dove t_a è il tempo di ritenzione dell'analita e w_a è l'ampiezza alla base del picco dell'analita. Per triplicare il valore di N , quale valore deve assumere il nuovo tempo di ritenzione (assumendo w_a costante)?

- A) 3,4 volte t_a iniziale
 B) 1,4 volte t_a iniziale
 C) 2,0 volte t_a iniziale
 D) 1,7 volte t_a iniziale

37. Una soluzione di un indicatore ha una assorbanza di 0,541 alla lunghezza d'onda di 530 nm in una cella di 5,00 mm. Indicare la concentrazione molare dell'indicatore nella soluzione, sapendo che il coefficiente di estinzione molare dell'indicatore è $1,2 \cdot 10^5 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ a 530 nm.

- A) $4,05 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
 B) $9,02 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
 C) $9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
 D) $1,45 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

38. Una soluzione contenente lo ione Cu^{2+} 0,0010 mol/L, lo ione Cr^{3+} 0,050 mol/L e lo ione Mg^{2+} 0,050 mol/L viene alcalinizzata gradualmente per aggiunta di NaOH solido. Indicare l'ordine di precipitazione dei metalli sotto forma di idrossidi, sapendo che $K_{\text{ps}} \text{Cu}(\text{OH})_2 = 2,0 \cdot 10^{-19} (\text{mol/L})^3$, $K_{\text{ps}} \text{Cr}(\text{OH})_3 = 6,3 \cdot 10^{-31} (\text{mol/L})^4$, $K_{\text{ps}} \text{Mg}(\text{OH})_2 = 5,5 \cdot 10^{-12} (\text{mol/L})^3$.

- A) Cr^{3+} , Cu^{2+} , Mg^{2+}
 B) Mg^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{3+}
 C) Cu^{2+} , Mg^{2+} , Cr^{3+}
 D) Mg^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+}

39. Indicare come diventa il valore dell'assorbanza nella stessa cella, se la concentrazione C della soluzione diminuisce da 0,25 mol/L a 0,050 mol/L.

- A) 2,50 volte il valore iniziale
 B) 1,50 volte il valore iniziale
 C) 0,65 volte il valore iniziale
 D) 0,20 volte il valore iniziale

40. Indicare quale delle seguenti sostanze NON è uno standard primario:

- A) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
 B) KMnO_4
 C) $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$ idrogenoftalato di potassio
 D) TRIS (*tris*-(idrossimetil)amminometano)

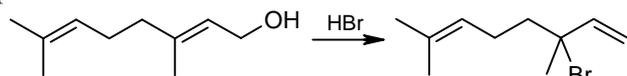
41. Indicare l'affermazione ERRATA relativa a un sistema per titolazioni pHmetriche.

- A) permette di calcolare la concentrazione incognita di un acido
 B) comprende solo un elettrodo indicatore a potenziale costante
 C) è costituito da un elettrodo indicatore, un elettrodo di riferimento, un agitatore, una buretta e un potenziometro
 D) permette di costruire una curva di titolazione pH vs. V di titolante aggiunto

42. Quale condizione comporta un aumento dell'efficienza di una colonna cromatografica?

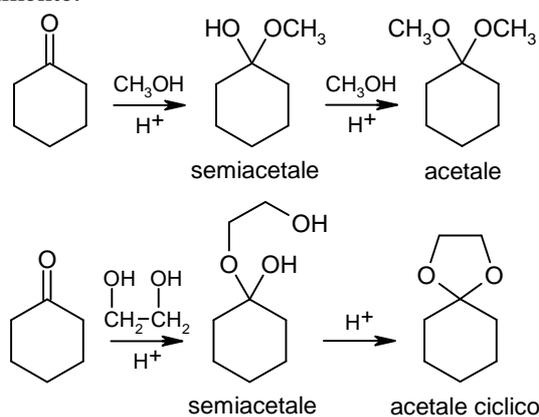
- A) una diminuzione del numero dei piatti teorici e una diminuzione dell'altezza dei piatti
 B) un aumento del numero dei piatti teorici e un aumento dell'altezza dei piatti
 C) un aumento del numero dei piatti teorici e una diminuzione dell'altezza dei piatti
 D) una diminuzione del numero dei piatti teorici e un aumento dell'altezza dei piatti

43. Per trattamento con HBr il geraniolo produce il bromuro mostrato qui sotto. Qual è la sequenza di eventi più plausibile per spiegare la formazione di tale prodotto?



- A) addizione di HBr al doppio legame, protonazione del gruppo OH ed eliminazione di H₂O
 B) deprotonazione del gruppo OH, formazione di un intermedio ciclico a 4 termini, attacco dell'anione bromuro con eliminazione di H₂O
 C) eliminazione di H₂O con formazione di un diene cumulato, addizione di HBr
 D) protonazione del gruppo OH, eliminazione di H₂O con formazione di un carbocatione stabilizzato per risonanza e addizione dell'anione bromuro

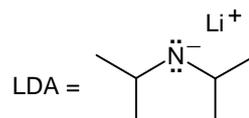
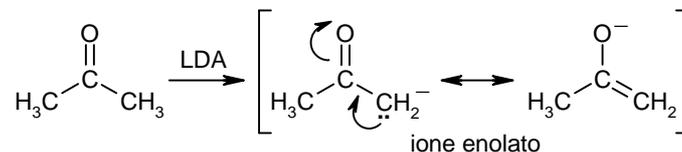
44. A differenza degli acetali aciclici, quelli ciclici a 5 e 6 termini, generati per reazione di aldeidi e chetoni con 1,2- e 1,3-dioli, si formano abbastanza facilmente.



Quale tra le seguenti affermazioni può spiegare questo andamento?

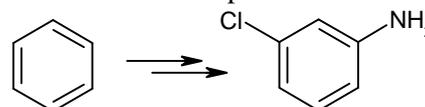
- A) 1,2- e 1,3-dioli formano legami idrogeno intramolecolari che ne aumentano la reattività nucleofila
 B) il secondo stadio per la formazione di un acetal ciclico è intramolecolare, ed è favorito dalla vicinanza dei due gruppi funzionali che devono reagire
 C) gli acetali ciclici hanno maggiore tendenza di quelli aciclici a formare oligomeri non covalenti, con conseguente aumento della cinetica di formazione
 D) la maggiore volatilità degli acetali ciclici sposta l'equilibrio verso destra

45. La rimozione di un idrogeno sul carbonio *sp*³ in alfa ad un gruppo carbonilico genera un anione stabilizzato per risonanza detto ione enolato. Generalmente, per formare l'enolato con resa del 100%, si usano basi forti e stericamente ingombrate, come la litio diisopropilammide (LDA). Qual è il motivo per dover usare una base stericamente impedita?



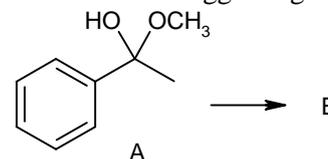
- A) impedire che possa attaccare il carbonio carbonilico e agisca solo nei confronti dell'idrogeno
 B) evitare che venga coordinata dall'ossigeno carbonilico
 C) evitare eventuali reazioni di ossidazione dell'azoto basico
 D) impedire l'effetto solvatante che ne ridurrebbe la basicità

46. Qual è sequenza di reazioni che permette di ottenere la *m*-cloroanilina a partire dal benzene?



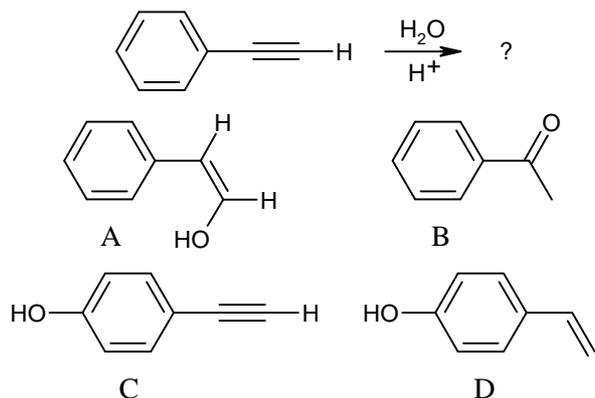
- A) clorurazione, nitrurazione, riduzione
 B) amminazione, clorurazione
 C) nitrurazione, riduzione, clorurazione
 D) nitrurazione, clorurazione, riduzione

47. Il trattamento del semiacetale A con acqua debolmente acida porta alla formazione del composto B che dà una risposta negativa al saggio di Tollens. Indicare la motivazione del saggio negativo:

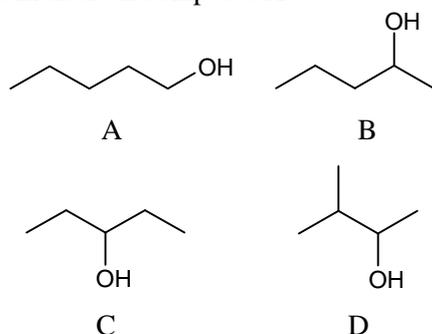


- A) il composto A viene ossidato ad acido carbossilico che non può reagire con Ag(I)
 B) il composto A viene idrolizzato a chetone che non può essere ossidato dall'Ag(I)
 C) il composto A viene idrolizzato ad aldeide che, essendo aromatica, è molto stabile e non viene ossidata dall'Ag(I)
 D) la reazione con acqua debolmente acida non avviene in quanto è necessario un acido concentrato

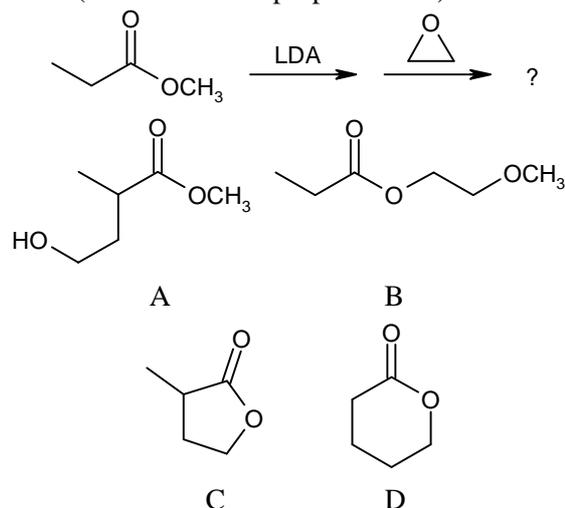
48. Indicare quale composto si forma per idratazione dell'etnilbenzene (o fenilacetilene).



49. Un composto organico X, achirale, ha formula bruta $C_5H_{12}O$. Per ossidazione controllata con CrO_3 in piridina forma un composto Y, di formula bruta $C_5H_{10}O$, che non reagisce col reattivo di Tollens e per riduzione con $NaBH_4$ ridà lo stesso composto X di partenza. Indicare il composto X.



50. Indicare il prodotto che si ottiene dalla seguente reazione (LDA: litio diisopropilammide).



SCI – Società Chimica Italiana

Digitalizzato da Mauro Tonellato

Sono state fatte minime correzioni al testo originale della prova.

Si è introdotta una casualità nelle risposte.