

Giochi della Chimica 2024 Fase nazionale – Classe C

1. Dati $6,022 \cdot 10^{24}$ ioni ferro(III) a disposizione, di quale tra i seguenti composti si ottengono 5 moli?
 - A) FeCl_3
 - B) FeSO_4
 - C) Fe_2O_3
 - D) Fe

2. Data una soluzione di ammoniaca 0,1 mol/L, quale valore di pH si avvicina di più al valore reale?
 - A) 5
 - B) 7
 - C) 11
 - D) 13

3. L'acido adipico è un acido dicarbossilico a catena satura con sei atomi di carbonio.
 - A) una mole di questo acido contiene quattro atomi di ossigeno
 - B) una mole di questo acido contiene un numero di Avogadro di atomi
 - C) una mole di questo acido contiene dieci moli di atomi di idrogeno
 - D) una mole di questo acido contiene il doppio delle molecole di una mole di acido esanoico, monocarbossilico

4. Date le soluzioni HCl 37% m/m, HCl 0,05 mol/L, CH_3COOH 0,1 mol/L e HCN 0,05 mol/L, qual è la più indicata da usare in laboratorio per determinare il grado di purezza in % m/m di un barattolo da 100 g di NaOH che si è carbonatato rimanendo aperto all'aria? Si dispone dei seguenti strumenti di laboratorio: buretta da 50,0 mL, pipetta tarata da 20,00 mL, matraccio tarato da 100,0 mL, bilancia analitica, pHmetro, becker, imbuto, navicella per pesata.
 - A) CH_3COOH 0,1 mol/L
 - B) HCl 37% m/m
 - C) HCN 0,05 mol/L
 - D) HCl 0,05 mol/L

5. Il principio di indeterminazione di Heisenberg sussiste tra le coppie di grandezze:
 - A) energia e posizione
 - B) posizione e quantità di moto
 - C) posizione e tempo
 - D) quantità di moto ed energia

6. Stabilire l'effetto di un catalizzatore su una reazione di equilibrio scegliendo fra le seguenti opzioni:
 - A) aumenta l'energia di attivazione
 - B) aumenta il valore della costante di equilibrio
 - C) diminuisce il valore della costante di equilibrio
 - D) diminuisce l'energia di attivazione

7. Stabilire il volume di idrogeno, misurato a TPS, che si forma mescolando 0,10 mol di alluminio e 0,22 mol di acido cloridrico.
 - A) 4,93 L
 - B) 2,24 L
 - C) 1,12 L
 - D) 2,46 L

8. Fra i composti: BCl_3 , ClF_3 , NCl_3 , BF_3 e PCl_3 indicare quelli caratterizzati da una geometria planare secondo la teoria VSEPR.
 - A) BCl_3 , ClF_3 , PCl_3
 - B) BCl_3 , BF_3 , ClF_3
 - C) NCl_3 , PCl_3 , BCl_3
 - D) BCl_3 , NCl_3 , ClF_3

9. Secondo la teoria VSEPR, le specie chimiche NO_2 e NO_2^+ sono, rispettivamente:
 - A) angolata – lineare
 - B) lineare – lineare
 - C) lineare – angolata
 - D) angolata – angolata

10. Stabilire se le molecole NH_3 e CCl_4 hanno un momento dipolare diverso da zero.
 - A) NH_3 no e CCl_4 sì
 - B) NH_3 sì e CCl_4 no
 - C) entrambe hanno un momento dipolare diverso da zero
 - D) nessuna delle due ha un momento dipolare diverso da zero

11. Indicare quali, tra le seguenti specie chimiche CO_2 , SO_2 , O_3 , NO_2^- , I_3^- , presentano la stessa geometria, in base alla teoria VSEPR.
 - A) SO_2 , O_3 , NO_2^-
 - B) SO_2 , NO_2^- , I_3^-
 - C) CO_2 , SO_2 , NO_2^-
 - D) CO_2 , O_3 , I_3^-

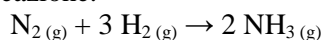
12. Indicare quale tra le seguenti specie allo stato elementare presenta il punto di fusione più basso.
 - A) Fe
 - B) Al
 - C) W
 - D) Hg

13. Indicare la coppia costituita da ioni isoelettronici.
 - A) F^- , Ca^{2+}
 - B) F^- , Cl^-
 - C) F^- , Al^{3+}
 - D) Ca^{2+} , Mg^{2+}

14. Fra le molecole di H₂O si instaurano legami a ponte di idrogeno, che sono invece assenti fra le molecole di H₂S. Un'evidenza sperimentale si può ottenere dal confronto:

- A) dei rispettivi coefficienti di dilatazione termica
- B) dei rispettivi indici di rifrazione
- C) delle rispettive temperature di ebollizione
- D) nessuna delle altre opzioni è corretta

15. Data la reazione:



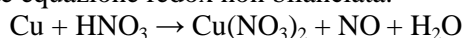
si osserva che, quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- A) la reazione è esotermica
- B) la reazione è endotermica
- C) la reazione non produce calore
- D) nessuna delle precedenti

16. Indicare il pH di una soluzione di ammoniaca 0,01 mol/L ($\text{pK}_b = 4,75$).

- A) 12,44
- B) 10,62
- C) 9,50
- D) 4,75

17. Indicare i coefficienti stechiometrici della seguente equazione redox non bilanciata.



- A) 3, 4, 3, 2, 4
- B) 3, 2, 3, 2, 2
- C) 3, 8, 3, 2, 4
- D) 3, 6, 3, 2, 3

18. Una cella per la misura della conducibilità, piena di una soluzione 0,1 mol/L di KCl ha una conduttività di 0,0112 Ohm⁻¹ cm⁻¹ e una resistenza di 510 Ohm. Indicare il valore della costante di cella.

- A) 0,571 cm⁻¹
- B) 5,71 cm⁻¹
- C) 0,286 cm⁻¹
- D) 2,86 cm⁻¹

19. 50 mL di HCl 0,1025 mol/L vengono titolati con 48,5 mL di una soluzione di NaOH 0,1057 mol/L. Quale indicatore scegliereste per individuare il punto di arresto della titolazione?

- A) salda d'amido
- B) fenolftaleina
- C) ferroina
- D) nessuna delle altre sostanze

20. Indicare il pH al punto di equivalenza nella titolazione di 20 mL di un acido debole monoprotico (0,100 mol/L; $\text{pK}_a = 4,0$) con 20 mL di NaOH 0,100 mol/L.

- A) 5,65
- B) 7,00
- C) 8,35
- D) 11,5

21. L'idrogeno molecolare è la più semplice delle molecole neutre. La sua energia di dissociazione omolitica ($\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}$) è $D^\circ_{0\text{K}} = 2,68$ eV, mentre la sua energia di dissociazione eterolitica ($\text{H}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}^-$) è molto maggiore ($\Delta H^\circ_{0\text{K}} = 17,4$ eV). Indicare la relazione per passare dall'una all'altra indicando con E^1 l'energia di prima ionizzazione dell'idrogeno atomico ($\text{H} \rightarrow \text{H}^+ + e^-$) e con AE l'affinità elettronica ($\text{H} + e^- \rightarrow \text{H}^-$).

- A) $D^\circ_{0\text{K}} = \Delta H^\circ_{0\text{K}} + E^1 + \text{AE}$
- B) $\Delta H^\circ_{0\text{K}} = D^\circ_{0\text{K}} + E^1 + \text{AE}$
- C) $\Delta H^\circ_{0\text{K}} = D^\circ_{0\text{K}} - E^1 - \text{AE}$
- D) $\Delta H^\circ_{0\text{K}} = D^\circ_{0\text{K}} + E^1 - \text{AE}$

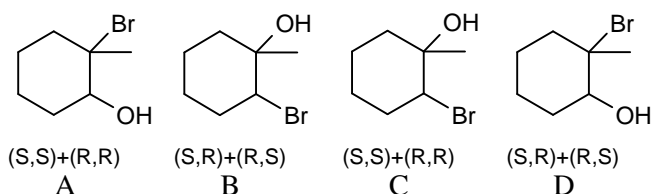
22. Un processo chimico isoterma spontaneo è caratterizzato da una variazione negativa dell'energia libera ΔG . Ricordando che la costante di equilibrio è determinata dalla variazione standard dell'energia libera ΔG° , indicare la relazione corretta all'equilibrio, ovvero quando la reazione smette di evolvere verso i prodotti.

- A) $\Delta G = 0$
- B) $\Delta G = \Delta G^\circ$
- C) $\Delta G^\circ = 0$
- D) $\Delta G + \Delta G^\circ = 0$

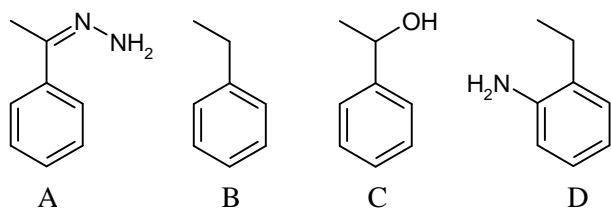
23. All'interno di un contenitore ermetico a volume costante (1 L) sono contenute 2 mol di diborano B₂H₆ gassoso a 25 °C. Sapendo che a 150 °C il diborano è completamente dissociato in borano BH₃, indicare la pressione nel contenitore a 150 °C.

- A) 48,95 atm
- B) 69,48 atm
- C) 97,91 atm
- D) 138,96 atm

24. L'1-metilcicloesene reagisce con Br₂ e H₂O per dare una miscela di bromidrine otticamente inattive. Indicare quale coppia di stereoisomeri si forma.



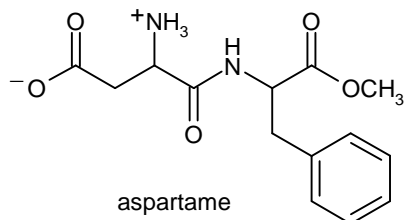
25. Indicare il prodotto della reazione tra acetofenone (1-feniletan-1-one) e idrazina in ambiente basico per KOH a caldo.



26. Quale sequenza di passaggi converte il propino in 4-eptanolo?

- A) 1. NaNH_2 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 3. $\text{H}_2(\text{eccesso}), \text{Pt}$
 B) 1. NaNH_2 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 3. $\text{H}_2(\text{eccesso}), \text{Pt}$
 C) 1. NaNH_2 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 3. $\text{H}_2(1 \text{ mol}), \text{Pt}$
 D) 1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 2. $\text{H}_2(\text{eccesso}), \text{Pt}$

27. Il dolcificante sintetico aspartame è 160 volte più dolce del saccarosio. Quali prodotti si otterrebbero se l'aspartame fosse idrolizzato completamente in una soluzione acquosa di HCl?

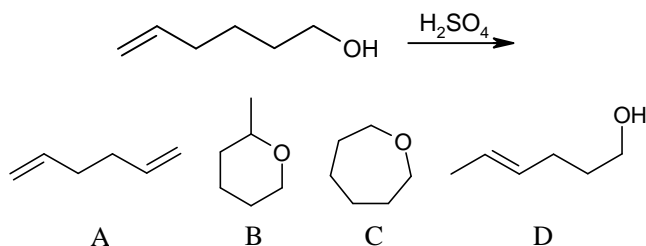


- A) un dipeptide e metanolo
 B) dimetilestere dell'acido aspartico e fenilalanina
 C) acido aspartico, fenilalanina e metanolo
 D) acido aspartico ed estere metilico della fenilalanina

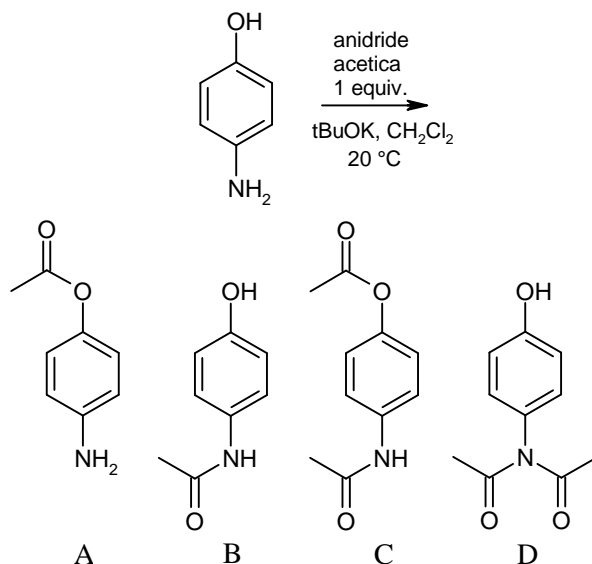
28. Indicare quali stereoisomeri si ottengono dalla reazione di addizione elettrofila di Br_2 al trans-3-esene.

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

29. Indicare il prodotto più probabile che si ottiene dalla reazione:



30. Indicare il prodotto più probabile della reazione:



31. Il diossido di cloro allo stato gassoso è prodotto per reazione di clorato di sodio con acido ossalico, in presenza di acido solforico. Indicare il volume di diossido di cloro, a 1 atm e 25 °C, che si ottiene da 2,13 g di clorato di sodio e 0,45 g di acido ossalico, se la reazione avviene con una resa dell'80%.

- A) 244 mL
 B) 391 mL
 C) 0,196 mL
 D) 196 mL

32. Date le costanti di solubilità dei composti: $\text{AgCl} = 1,77 \cdot 10^{-10}$ e $\text{Fe}(\text{OH})_2 = 1,64 \cdot 10^{-14}$, stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta partendo da 1 g di ciascun composto e considerando 1 L di soluzione a pH 3:

- A) $[\text{Fe}^{2+}] < [\text{Ag}^+]$
 B) $[\text{Fe}^{2+}] > [\text{Ag}^+]$
 C) $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ag}^+]$
 D) non è possibile rispondere

33. Indicare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 100 mL di HCl 0,0030 mol/L e 200 mL di acido acetico 0,15 mol/L ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

- A) 2,32
 B) 2,52
 C) 2,71
 D) 3,00

34. Se il ΔG° di una reazione è $+10 \text{ kJ mol}^{-1}$, si può affermare che:

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

35. Per la standardizzazione di una soluzione di NaOH circa 0,1 mol/L con ftalato acido di potassio (MM = 204,22 g/mol) sono state effettuate 5 titolazioni come da tabella:

n°	mg di ftalato acido di potassio	mL di NaOH circa 0,1 mol/L
1	408,4	20,10
2	466,0	22,80
3	376,0	18,50
4	373,2	18,30
5	452,0	22,20

Indicare la concentrazione media dell'NaOH e la deviazione standard:

- A) 0,0995; 0,0003
 B) 0,0997; 0,1000
 C) 0,0997; 0,0003
 D) 0,0099; 0,0003

36. Quale tecnica analitica si deve utilizzare nella determinazione del rame in una lega di alluminio in concentrazioni dell'ordine di grandezza di ppm?

- A) conduttimetria
 B) assorbimento atomico
 C) gravimetria
 D) nessuna delle altre risposte

37. Il pH di una soluzione acquosa 0,1 mol/L di K_2HPO_4 ($pK_{a1} = 2,13$; $pK_{a2} = 7,21$; $pK_{a3} = 12,32$) è:

- A) 13,1
 B) 9,8
 C) 6,7
 D) 3,9

38. Una soluzione contiene Fe^{3+} e Cr^{3+} entrambi in concentrazione 10^{-2} mol/L; per separarli come idrossidi con una precipitazione frazionata è opportuno usare: [$K_{ps} Fe(OH)_3 = 10^{-38}$ (mol/L)⁴; $K_{ps} Cr(OH)_3 = 10^{-30}$ (mol/L)⁴]

- A) tampone acetato (pH 4)
 B) tampone fosfato (pH 7)
 C) tampone ammoniacale (pH 9)
 D) HCl 2 M

39. Una comune sorgente di radiazione per la spettrofotometria infrarossa è:

- A) filamento di Nernst
 B) lampada a catodo cavo
 C) lampada a deuterio
 D) lampada ad arco

40. Un'acqua minerale contiene 60 ppm di ioni Ca^{2+} e 6 ppm di ioni Mg^{2+} . Indicare la durezza dell'acqua in gradi francesi ($1\text{ }^\circ\text{F} = 10\text{ mg/L di } CaCO_3$).

- A) 175,0 $^\circ\text{F}$
 B) 17,5 $^\circ\text{F}$
 C) 35,0 $^\circ\text{F}$
 D) 8,7 $^\circ\text{F}$

41. Il pH di una soluzione acquosa che contiene 2 moli di un acido debole HA e 1 mole di NaOH in 0,5 L è 5,4. Indicare la costante acida di HA.

- A) $7,3 \cdot 10^{-5}$
 B) $8,1 \cdot 10^{-7}$
 C) $4,0 \cdot 10^{-6}$
 D) $2,9 \cdot 10^{-4}$

42. Le colonne capillari sono spesso preferite in gascromatografia alle colonne impaccate perché:

- A) prevengono la sovrassaturazione del detector
 B) hanno maggiore potere risolutivo
 C) permettono un'iniezione del campione più agevole
 D) sono più facili da preparare in laboratorio

43. Indicare la % m/m di beta-carotene (MM = 536,88 g/mol) contenuto nelle carote sapendo che:

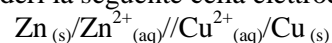
- i) una soluzione $1,5 \cdot 10^{-6}$ mol/L di beta-carotene ha un'assorbanza di 0,210 a 470 nm in una cella da 1 cm;
 ii) una soluzione ottenuta sciogliendo 10,00 g di carota in un litro di etanolo 95%, nelle stesse condizioni, ha una trasmittanza di 0,339 che si può attribuire totalmente al beta-carotene.

- A) 0,018% m/m
 B) 0,18% m/m
 C) 0,30% m/m
 D) 18,0% m/m

44. L'elettrolisi di un cloruro metallico fuso di formula $MeCl_2$ ha fatto depositare al catodo una massa di metallo pari a 0,109 g. Si indichi la massa atomica del metallo Me, sapendo che in una cella d'elettrolisi messa in serie alla prima si sono depositati al catodo 0,970 g di Ag, da una soluzione acquosa di $AgNO_3$.

- A) 24,3
 B) 40,1
 C) 87,6
 D) 55,84

45. Si consideri la seguente cella elettrochimica:



($E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = 0,337\text{ V}$; $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0,763\text{ V}$)

le cui soluzioni sono state preparate dai rispettivi sali di solfato di zinco e rame. Se la concentrazione di zinco solfato nella semicella di sinistra è 0,005 M, mentre quella del rame solfato nella semicella di destra è 0,002 M, la differenza di potenziale della cella a 298

K è vicina a:

- A) 1,017 V
 B) 1,150 V
 C) 1,088 V
 D) 0,891 V

46. Nella semicella 1 di una cella elettrochimica, un elettrodo d'argento è immerso in una soluzione di nitrato d'argento 0,1 M. Nella semicella 2, un elettrodo d'argento è immerso in una soluzione di nitrato d'argento 0,01 M. Se si collegano le due semicelle con un ponte salino, e si collegano i due elettrodi con un filo metallico, si osserva che:

- A) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 1 alla 2 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso in direzione opposta
 B) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 2 alla 1 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso in direzione opposta
 C) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 2 alla 1 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso nella stessa direzione
 D) gli elettroni percorrono il filo dalla semicella 1 alla 2 e gli ioni nitrato attraversano il setto poroso nella stessa direzione

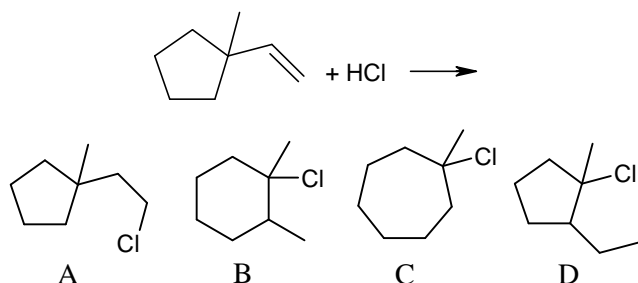
47. In un contenitore ermetico a volume costante (3 L) sono contenute 3 mol di SOCl_2 gassoso a 25°C . Sapendo che a 300°C la molecola è completamente dissociata in SO gassoso e Cl_2 gassoso, indicare la pressione a 300°C nel contenitore.

- A) 47,06 atm
 B) 48,96 atm
 C) 24,48 atm
 D) 94,11 atm

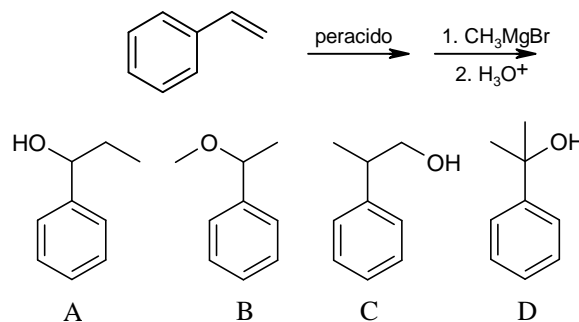
48. Indicare l'affermazioni ERRATA.

- A) una reazione esotermica è certamente spostata verso la formazione dei prodotti di reazione
 B) una reazione endotermica può essere spostata verso la formazione dei prodotti di reazione
 C) una reazione termicamente neutra non scambia calore con l'ambiente
 D) un processo esotermico cede calore all'ambiente

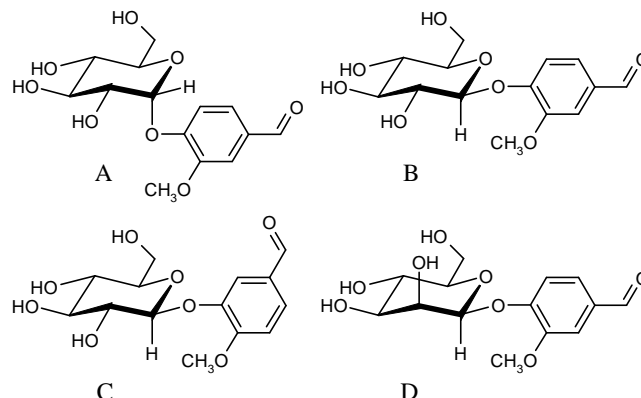
49. Indicare il prodotto principale della seguente reazione:



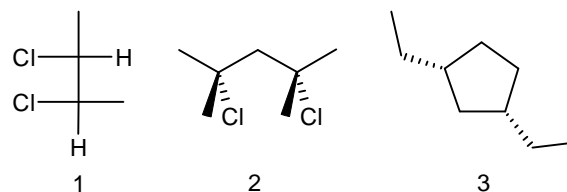
50. Indicare il prodotto principale della seguente sequenza di reazioni:



51. In natura, la vanillina (4-idrossi-3-metossibenzaldeide) è legata al glucosio con legame β -glicosidico. Indicare la struttura del β -D-glucopiranoside della vanillina.



52. Quali delle seguenti molecole sono forme meso?

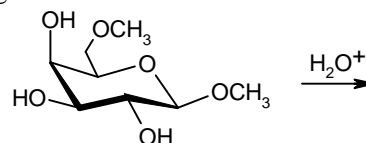


- A) composti 1 e 2
 B) composti 2 e 3
 C) composto 3
 D) composto 1

53. Qual è il principale alogenuro alchilico prodotto dalla reazione di 2-etossipropano con acido iodidrico?

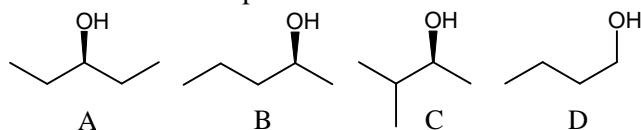
- A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$
 B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$
 C) $(\text{CH}_3)_2\text{CHI}$
 D) CH_3I

54. La seguente reazione in soluzione acquosa:



- A) provoca la scissione del legame C-O sul C-6
 B) forma una miscela di emiacetali del D-glucosio
 C) forma una miscela di due monosaccaridi diastereomerici
 D) forma monosaccaridi enantiomerici

55. Un composto organico X, otticamente inattivo, ha formula molecolare $C_5H_{12}O$. Per ossidazione controllata con CrO_3 in piridina forma un composto Y, di formula $C_5H_{10}O$, che non reagisce con il reattivo di Fehling e per riduzione con $NaBH_4$ ridà lo stesso composto X di partenza. Indicare quale tra le seguenti è la struttura del composto X.



56. Quale delle seguenti reazioni non può portare alla formazione di un estere

Reazione 1: alogenuro acilico e alcol in presenza di una ammina terziaria

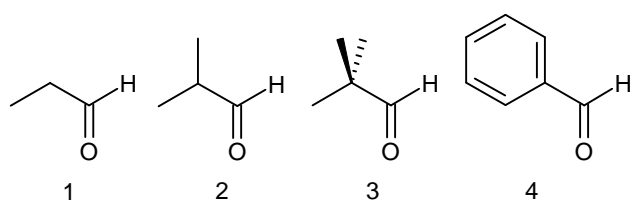
Reazione 2: acido carbossilico e alcol in presenza di un acido forte (acido solforico) in quantità catalitica

Reazione 3: acido carbossilico e alogenuro alchilico secondario in presenza di una ammina terziaria

Reazione 4: ammidi e alcol ad alta temperatura

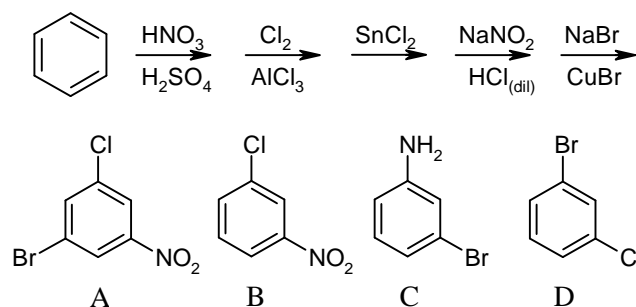
- A) reazione 1
 B) reazione 2
 C) reazione 4
 D) reazioni 3 e 4

57. Quali delle seguenti aldeidi danno reazione di condensazione in condizioni acide?

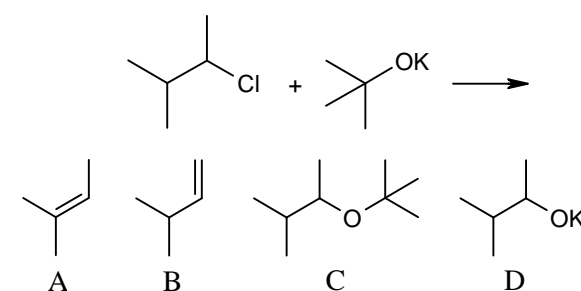


- A) solo il composto 1
 B) composti 1 e 2
 C) composti 1, 2 e 3
 D) tutti i composti

58. Individuare il prodotto che si ottiene al termine della seguente sequenza di reazioni.



59. Qual è il prodotto principale della seguente reazione?



60. Qual è il prodotto più probabile della seguente serie di reazioni?

