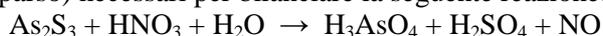


Giochi della Chimica 2019

Fase nazionale – Classe C

1. Indicare i coefficienti stechiometrici (in ordine sparso) necessari per bilanciare la seguente reazione:



- A) 1, 2, 3, 8, 10, 16
 B) 3, 4, 6, 9, 28, 28
 C) 3, 6, 6, 9, 16, 18
 D) 3, 6, 9, 16, 32, 32

2. Individuare la terna di molecole che NON hanno una geometria planare secondo la teoria VSEPR:

- A) HCN, NH₃, PCl₅
 B) O₃, SF₆, PCl₅
 C) SO₃, XeF₄, SF₆
 D) nessuna delle precedenti opzioni è corretta

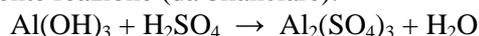
3. Secondo la teoria VSEPR, la geometria del tetrafluoruro di zolfo è:

- A) ad alitalena
 B) tetraedrica
 C) planare quadrata
 D) a bipiramide trigonale

4. Un campione sottoposto ad analisi elementare risulta composto da: 28,32% di K; 34,77% di O; 36,90% di V in massa. Indicare la formula compatibile con tale analisi:

- A) KVO₃
 B) K₃V₅O₁₄
 C) K₃VO₄
 D) K₆V₁₀O₂₈

5. Partendo da 34,0 g di idrossido di alluminio si ottengono 41,8 g di solfato di alluminio secondo la seguente 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%

6. Due sostanze hanno formula rispettivamente Cu₃FeS₄ e Cu₂S. Indicare quale tra queste affermazioni è corretta.

- A) le due sostanze contengono la stessa percentuale in massa di rame
 B) la percentuale in massa di rame è maggiore in Cu₃FeS₄
 C) la percentuale in massa di rame è maggiore in Cu₂S
 D) la percentuale in massa di rame in Cu₃FeS₄ è 2,5 volte quella di Cu₂S

7. Dovendo preparare 0,50 L di una soluzione di cloruro di sodio isotonica rispetto al sangue, quante moli di cloruro di sodio bisogna utilizzare?

La pressione osmotica del sangue è $7,75 \cdot 10^5$ Pa.

- A) 0,075 mol
 B) 0,20 mol
 C) 0,15 mol
 D) 0,30 mol

8. Un gas monoatomico ideale, contenuto in un recipiente adiabatico delimitato da una parete scorrevole, viene compresso irreversibilmente da 2,0 m³ a 1,5 m³ contro una pressione esterna costante di $1,00 \cdot 10^5$ Pa. Durante il processo, il gas si riscalda di 50 K. Quante sono, circa, le moli di gas contenute nel recipiente?

- A) 100
 B) 30
 C) 80
 D) 10

9. Si consideri la reazione in cui il composto AB₂ reagisce per formare AB e B₂. In determinate condizioni, la velocità con cui si produce AB è $9,0 \cdot 10^{-3}$ mol dm⁻³ s⁻¹. La velocità con cui si produce B₂ è:

- A) $1,8 \cdot 10^{-2}$ mol dm⁻³ s⁻¹
 B) $4,5 \cdot 10^{-3}$ mol dm⁻³ s⁻¹
 C) $9,0 \cdot 10^{-3}$ mol dm⁻³ s⁻¹
 D) $9,0 \cdot 10^{-2}$ mol dm⁻³ s⁻¹

10. Si sta studiando una reazione del tipo A → Prodotti. Si osserva sperimentalmente che il tempo di dimezzamento della concentrazione di A si riduce della metà se la concentrazione iniziale di A raddoppia. Qual è l'ordine di tale reazione?

- A) secondo ordine
 B) ordine zero
 C) primo ordine
 D) nessuna delle precedenti opzioni è corretta

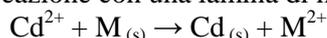
11. L'equilibrio di una reazione chimica si sposta a sinistra (verso i reagenti) se la temperatura diminuisce. Si può quindi concludere che:

- A) la reazione ha un ΔH minore di zero
 B) la reazione è endotermica
 C) la reazione è esotermica
 D) non si può trarre alcuna conclusione in assenza di dati aggiuntivi

12. Calcolare il pH di una soluzione di HF 0,1 M a cui si aggiungono 4,0 g di NaOH solido per litro di soluzione.

- A) 13,0
B) 9,8
C) 8,1
D) 7,5

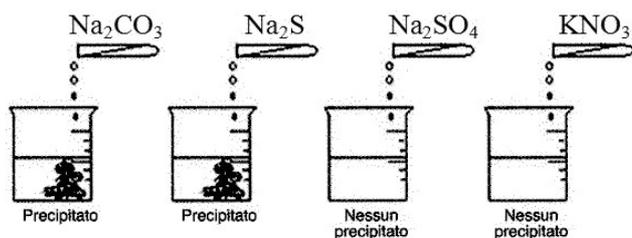
13. Una soluzione contiene $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M. Si intende recuperare Cd^{2+} , trasformandolo in $\text{Cd}_{(s)}$, mediante reazione con una lamina di metallo $\text{M}_{(s)}$:



Considerando la tabella dei potenziali redox, quale metallo deve essere immerso nella soluzione?

- A) Zn
B) Sn
C) Cu
D) Co

14. Una soluzione incognita contenente un catione è posta in quattro becher. Si effettuano le seguenti aggiunte:



Considerando la tabella delle costanti di solubilità, indicare il catione presente nella soluzione.

- A) Ca^{2+}
B) Zn^{2+}
C) Ba^{2+}
D) Sr^{2+}

15. 52,3 g di un minerale contenente $\text{CeO}_2_{(s)}$, riscaldati a 1500 K, formano 0,014 moli di $\text{O}_2_{(g)}$ secondo la reazione (da bilanciare):



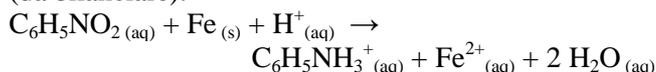
Calcolare la % in massa di Ce nel minerale.

- A) 15,0%
B) 21,7%
C) 38,9%
D) 41,8%

16. Determinare la costante di ionizzazione di un acido debole HA sapendo che, aggiungendo 50 mL di una soluzione 0,1 M di NaOH a 50 mL di una soluzione 0,2 M di HA, si ottiene una soluzione con pH 4,5.

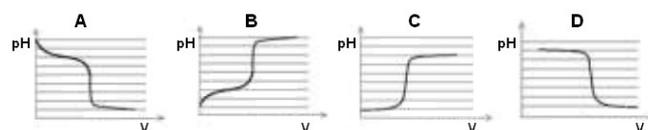
- A) $6,8 \cdot 10^{-7}$
B) $3,2 \cdot 10^{-5}$
C) $8,4 \cdot 10^{-3}$
D) $5,2 \cdot 10^{-8}$

17. Determinare quante moli di $\text{Fe}_{(s)}$ sono necessarie per ridurre 2 moli di nitrobenzene, secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 4,87
B) 3,21
C) 6,00
D) 9,11

18. Quale andamento del pH in funzione del volume di titolante si verifica nella titolazione di una soluzione di $\text{NH}_3_{(aq)}$ con HCl?

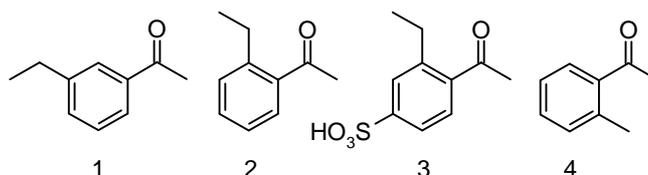
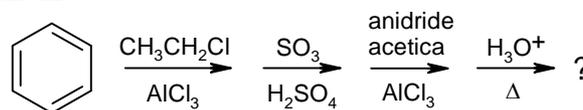


- A) A
B) B
C) C
D) D

19. I bromo-alcossidi di formula generale $\text{Br}-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_n\text{CH}_2\text{O}^-$ possono reagire secondo un meccanismo $\text{S}_\text{N}2$ dando una reazione intermolecolare o intramolecolare. La resa delle due reazioni in competizione è dipendente dalla concentrazione del reagente bifunzionale e dalle dimensioni del ciclo che si può formare. Individuare quale delle seguenti affermazioni è vera:

- A) una bassa concentrazione di reagente favorisce la reazione intramolecolare
B) un'alta concentrazione del reagente inibisce la reazione intermolecolare
C) la formazione di cicli a sei termini favorisce la reazione intermolecolare
D) la formazione di cicli a quattro termini favorisce la reazione intramolecolare

20. Individuare quale delle quattro molecole riportate sotto rappresenta il prodotto della seguente serie di reazioni:



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

21. In un recipiente termostato, 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%

22. Un campione sottoposto ad analisi elementare risulta essere composto da: 18,84% di K; 34,16% di Cl in massa. Indicare la formula compatibile con tale analisi:

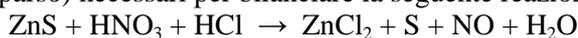
- A) KAuCl₄
 B) K₂PdCl₄
 C) K₂PtCl₄
 D) K₂PtCl₆

23. Calcolare la quantità di SnCl₂ necessaria per reagire con 4,80 g di H₂S secondo la reazione, da bilanciare:



- A) 64,5 g
 B) 34,5 g
 C) 32,0 g
 D) 26,8 g

24. Indicare i coefficienti stechiometrici (in ordine sparso) necessari per bilanciare la seguente reazione:



- A) 1, 1, 2, 2, 2, 3, 5
 B) 2, 2, 3, 3, 3, 4, 6
 C) 2, 3, 3, 3, 4, 4, 6
 D) 3, 3, 4, 4, 6, 16, 18

25. Indicare l'affermazione ERRATA:

- 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 è sicuramente apolare

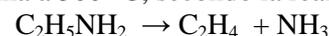
26. Utilizzando un campione di polivinilpirrolidone con massa molare media di 6 kg mol⁻¹ si vuole preparare una soluzione acquosa con pressione osmotica di 2,00 kPa alla temperatura di 25,0 °C. Quale massa di polimero deve essere sciolta per preparare 200 mL di soluzione?

- A) 0,097 g
 B) 3,1 g
 C) 0,31 g
 D) 0,97 g

27. Per una certa reazione il ΔH° è di 12 kJ mentre il ΔS° è di 15 J K⁻¹; valori che possono essere considerati indipendenti dalla temperatura. A quale temperatura la costante di equilibrio è unitaria?

- A) 1200 K
 B) 800 K
 C) 400 K
 D) non è possibile che sia unitaria

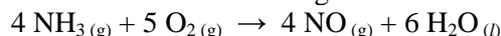
28. La costante cinetica della decomposizione termica dell'etilammina a 500 °C, secondo la reazione



è 1,57 · 10⁻³ s⁻¹. In un esperimento a volume costante la pressione iniziale dell'etilammina era 4,7 kPa. Quale pressione, circa, fu raggiunta nel recipiente dopo 30 minuti?

- A) 4,5 kPa
 B) 2,2 kPa
 C) 9,0 kPa
 D) 18 kPa

29. Determinare il ΔH° della seguente reazione:



sapendo che le entalpie molari standard di formazione di acqua, monossido di azoto ed ammoniaca sono rispettivamente -285,83 kJ mol⁻¹, 90,25 kJ mol⁻¹ e -46,11 kJ mol⁻¹.

- A) -1170 kJ
 B) -1559 kJ
 C) -197 kJ
 D) 1559 kJ

30. La pressione parziale di A nella reazione

A → Prodotti mostra la dipendenza riportata di seguito.

t (sec)	5	7	11	15	21	24
p _A (kPa)	3,3	2,0	0,69	0,23	0,045	0,020

Determinare l'ordine della reazione e la pressione di A all'inizio della reazione.

- A) primo ordine; p_A[°] = 13 kPa
 B) secondo ordine; p_A[°] = 13 kPa
 C) primo ordine; p_A[°] = 8,2 kPa
 D) secondo ordine; p_A[°] = 8,2 kPa

31. Quale affermazione sulla dissoluzione di un solido in un liquido è corretta?

- A) il volume della soluzione risultante è uguale a quello del liquido iniziale più quello del solido
 B) il volume della soluzione risultante è uguale a quello del liquido iniziale
 C) il volume della soluzione risultante è sempre maggiore di quello del liquido iniziale
 D) nessuna delle precedenti opzioni è corretta

32. Una macchina termica di Carnot svolge, ad ogni ciclo, un lavoro di 2 kJ assorbendo 5,7 kJ dal serbatoio caldo. Il serbatoio freddo ha una temperatura di 25 °C. Qual è la temperatura del serbatoio caldo? Assumere che tutti i processi siano reversibili.

- A) 186 °C
B) 200 °C
C) 459 °C
D) 630 K

33. Un campione di 5,317 g di naftalene è sciolto in 100,0 cm³ di benzene alla temperatura di 21 °C, il volume finale della soluzione è 101,3 cm³. Calcolare la molarità e la molalità della soluzione. La densità del benzene puro a questa temperatura è 876 kg m⁻³.

- A) 0,321 mol dm⁻³; 0,329 mol kg⁻¹
B) 0,409 mol dm⁻³; 0,473 mol kg⁻¹
C) 0,329 mol dm⁻³; 0,322 mol kg⁻¹
D) 0,409 mol dm⁻³; 0,403 mol kg⁻¹

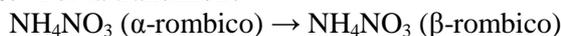
34. Il teorema degli stati corrispondenti asserisce che sostanze diverse hanno uguale comportamento in condizioni di:

- A) coordinate critiche uguali
B) uguale fattore di compressibilità
C) coordinate ridotte uguali
D) uguale temperatura critica

35. Un corpo di piombo inizialmente a 75,00 °C, viene immerso in un contenitore termicamente isolato che contiene 8,00 kg di acqua a 22,00 °C. Raggiunto l'equilibrio termico, un termometro ad alcool con il bulbo immerso nell'acqua segna 25,00 °C. Qual è la massa del corpo? La capacità termica del piombo è 0,128 J K⁻¹ g⁻¹ mentre quella dell'acqua è 4,184 J K⁻¹ g⁻¹.

- A) 15,7 kg
B) 8 kg
C) 22,3 kg
D) 22,3 g

36. Per la transizione



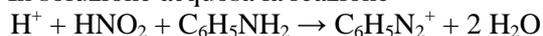
Findlay ha determinato i seguenti stati di equilibrio:

p (kPa)	9,8	1960	3920
T (°C)	32,0	38,5	45,4

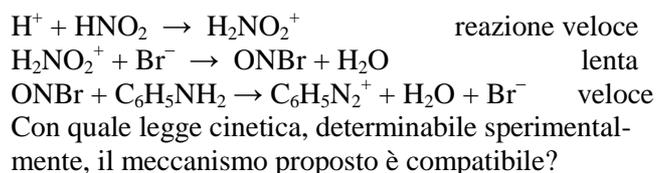
È inoltre noto che il ΔV è 0,220 cm³ g⁻¹. Calcolare l'entalpia della transizione di fase.

- A) 160 kJ mol⁻¹
B) 32000 J mol⁻¹
C) 320 J mol⁻¹
D) 1600 J mol⁻¹

37. In soluzione acquosa la reazione



È catalizzata dagli ioni bromuro. Per questa reazione è stato proposto il meccanismo:



Con quale legge cinetica, determinabile sperimentalmente, il meccanismo proposto è compatibile?

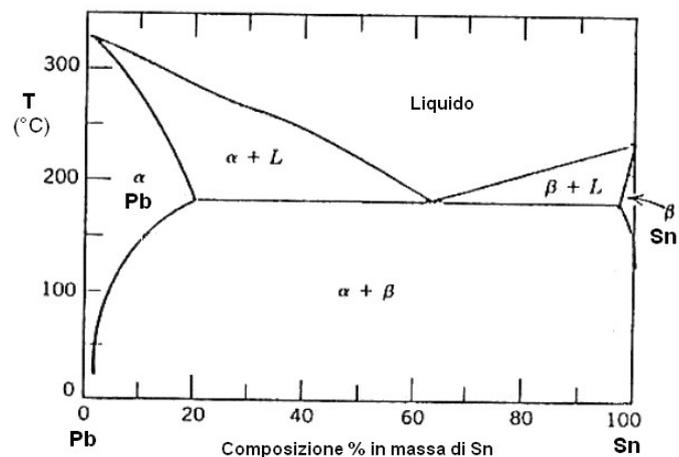
La velocità v è definita come $d[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+]/dt$.

- A) $v = k [\text{H}^+] [\text{ONBr}] [\text{Br}^-]$
B) $v = k [\text{H}^+] [\text{HNO}_2] [\text{Br}^-]$
C) $v = k [\text{H}^+] [\text{HNO}_2] [\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2]$
D) $v = k [\text{HNO}_2] [\text{Br}^-]$

38. I due composti A e B formano una soluzione ideale. La tensione di vapore di A è 420 Pa. Qual è la tensione di vapore di B se una soluzione contenente 5 moli di A e 9 moli di B bolle a 510 Pa? La temperatura dei due liquidi puri e della miscela è uguale e costante.

- A) 580 Pa
B) 610 Pa
C) 560 Pa
D) 540 Pa

39. La lega per saldature Pb/Sn contiene una percentuale in massa approssimativamente uguale dei due metalli. Raffreddando la lega fusa, a quale temperatura (circa) si inizia ad osservare la formazione di solido e qual è la sua composizione? Si riporta di seguito il diagramma di fase delle miscele Pb/Sn.

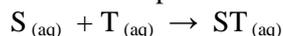


- A) 180 °C; 35 % in massa di piombo
B) 180 °C; 50 % in massa di piombo
C) 320 °C; piombo quasi puro
D) 210 °C; 85 % in massa di piombo

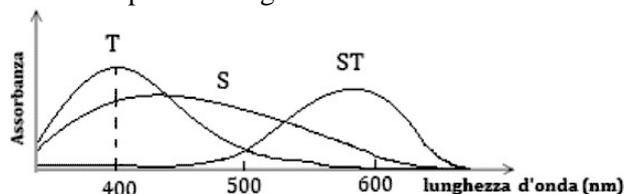
40. A pressione atmosferica, un campione di esano bolle a 69 °C, con una corrispondente variazione entalpica di 34,46 kJ mol⁻¹. Qual è l'entropia di ebollizione dell'esano a questa temperatura?

- A) 100 cal mol⁻¹ K⁻¹
B) 100 J mol⁻¹ K⁻¹
C) 500 J mol⁻¹ K⁻¹
D) 500 J g⁻¹ K⁻¹

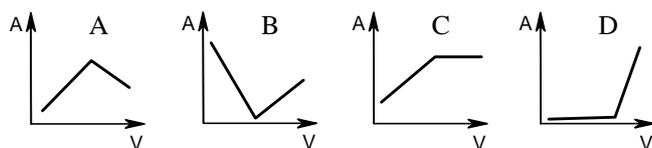
41. Una sostanza S viene titolata con il reagente T, formando il prodotto ST secondo la reazione:



Le specie S, T e ST hanno gli spettri di assorbimento UV-VIS riportati in figura:

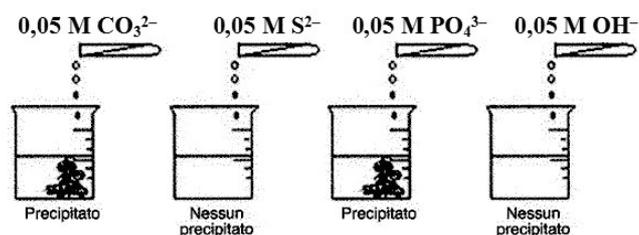


Indicare la variazione dell'assorbanza misurata a 400 nm in funzione del volume di titolante T aggiunto (si trascuri la variazione di volume della soluzione)



- A) A
B) B
C) C
D) D

42. Ad una soluzione incognita, posta in quattro becher, si aggiungono le seguenti soluzioni:



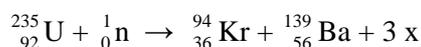
Indicare il catione presente nella soluzione incognita.

- A) Ag^+
B) Fe^{3+}
C) Ba^{2+}
D) Cd^{2+}

43. L'acido urico ha una solubilità in acqua di $3,57 \cdot 10^{-5}$ M ed una costante acida $K_a = 4,0 \cdot 10^{-6}$. Calcolare il pH di una soluzione satura di acido urico (si trascurino altri equilibri).

- A) 4,9
B) 5,8
C) 4,2
D) 8,4

44. Qual è la particella x nella seguente reazione nucleare?

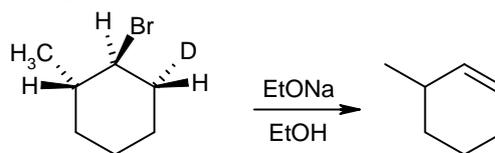


- A) elettrone
B) protone
C) neutrone
D) fotone

45. Una soluzione contiene sia SO_4^{2-} sia S^{2-} , entrambi a concentrazione 0,005 M. Indicare quale catione potrebbe essere utilizzato per separare SO_4^{2-} e S^{2-} , mediante precipitazione.

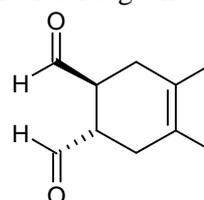
- A) Sr^{2+}
B) Pb^{2+}
C) Na^+
D) Mg^{2+}

46. Il composto marcato con deuterio riportato sotto subisce deidroalogenazione con etossido di sodio formando il 3-metilcicloesene non deuterato. Quale delle seguenti affermazioni spiega correttamente questo risultato?



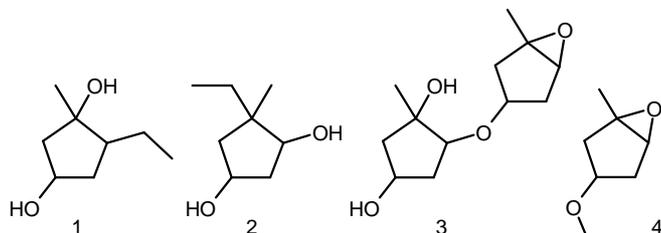
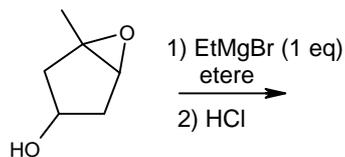
- A) l'eliminazione di DBr è dovuta, per effetto isotopico, alla maggiore acidità del deuterio rispetto all'idrogeno.
B) l'eliminazione di DBr è in accordo con i requisiti del meccanismo E_2 , essendo la disposizione dei legami C-D e C-Br anti-coplanare.
C) l'eliminazione di DBr consente di formare l'alcene più stabile.
D) l'eliminazione di DBr è in accordo con i requisiti del meccanismo E_1 , procedendo con la formazione del carbocatione più stabile.

47. Quale diene e dienofilo si devono utilizzare nella sintesi di Diels-Alder del seguente composto?



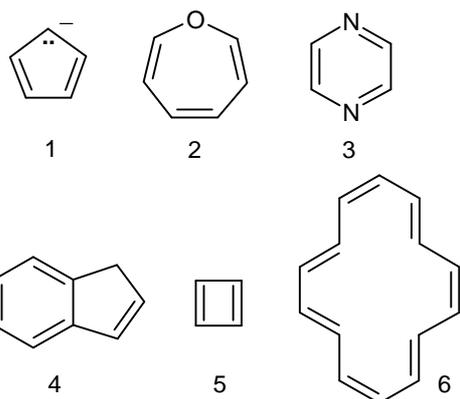
- A) 2,3-dimetil-1,3-butadiene e *cis*-butendiale
B) 2,3-dimetil-1,3-butadiene e *trans*-butendiale
C) 5,6-dimetil-1,3-cicloesadiene e *trans*-butendiale
D) 2-butino e *trans*-butendiale

48. Quale dei seguenti prodotti si può ottenere per reazione di 3,4-epossi-3-metilciclopentanol con un solo equivalente di etilmagnesio bromuro, seguita da acidificazione?



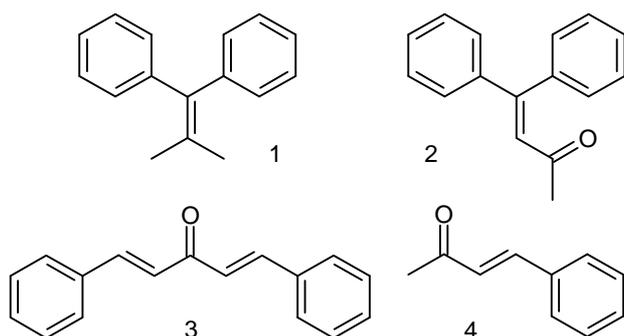
- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

49. Tenendo conto dei requisiti di planarità e della regola di Hückel ($4n+2$ elettroni π), quali delle seguenti molecole è aromatica?



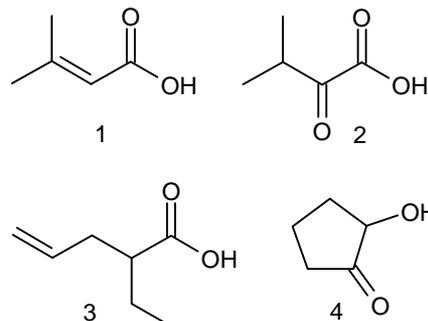
- A) 2, 4, 5
B) 1, 3, 6
C) 2, 3, 4
D) 3, 4, 6

50. Quale tra i seguenti composti è il prodotto della reazione di condensazione aldolica incrociata tra acetone e 2 equivalenti di benzaldeide in soluzione etanolica di NaOH?



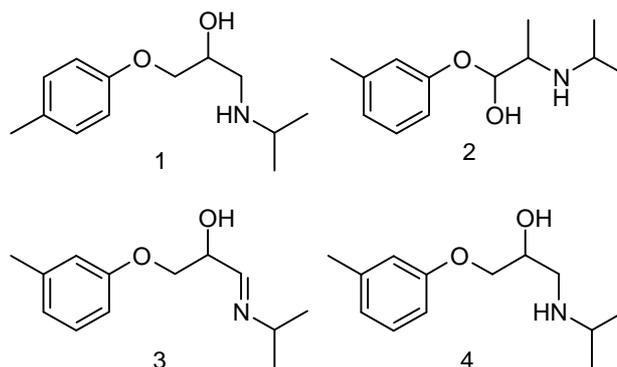
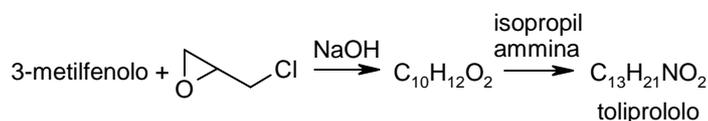
- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

51. La procedura sintetica denominata “*sintesi malonica*” permette di preparare acidi acetici sostituiti, utilizzando come reagente di partenza l'estere malonico (propandioato dietilico) e sfruttandone, nella fase iniziale, la particolare acidità. Individuare quale delle seguenti molecole può essere facilmente ottenuta mediante “*sintesi malonica*”.



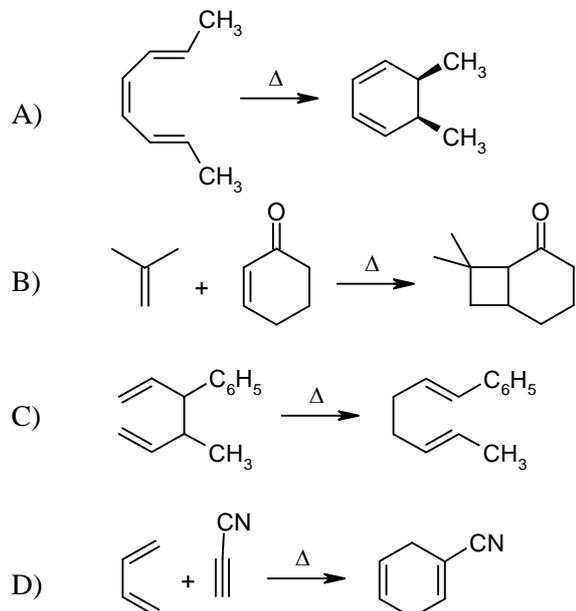
- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

52. La sintesi del toliprololo è mostrata nel seguente schema. Individuare la struttura del toliprololo tra quelle proposte:

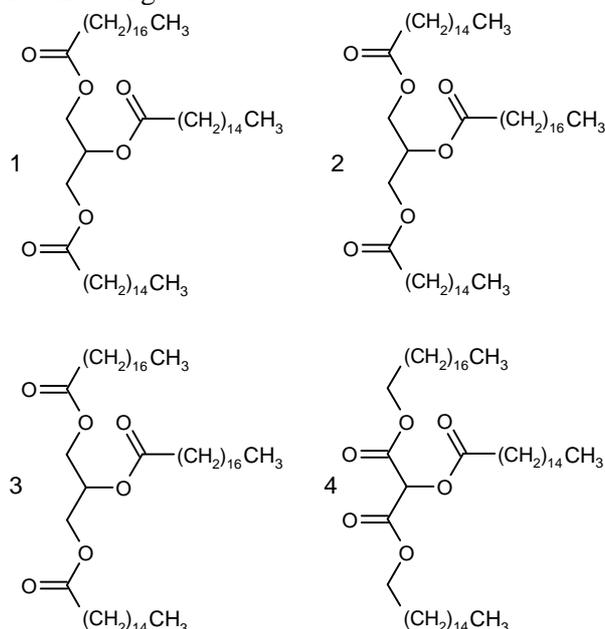


- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

53. Una trasposizione sigmatropica è una reazione intramolecolare in cui si rompe un legame σ nel reagente, si forma un nuovo legame σ nel prodotto e gli elettroni π subiscono un riarrangiamento. Il legame σ che si rompe può essere un legame C-H, C-C, oppure C-O, C-S, C-N. Individuare quale tra le seguenti reazioni è una trasposizione sigmatropica:

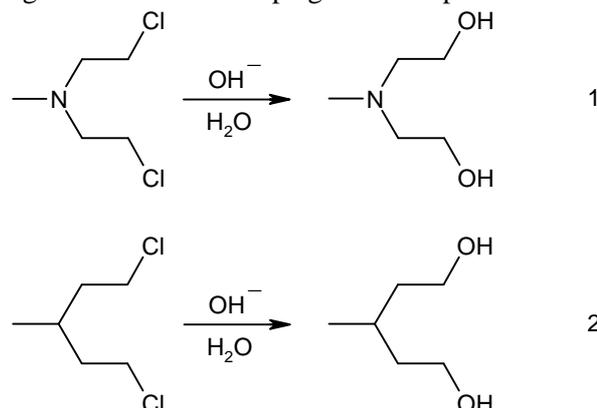


54. L'idrolisi totale di un grasso otticamente attivo produce acido palmitico (C16) in quantità doppia rispetto all'acido stearico (C18). Individuare la struttura del grasso:



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

55. Confrontando le velocità delle due reazioni di sostituzione nucleofila mostrate sotto, si verifica che la reazione 1 è molto più veloce della 2. Quale tra le seguenti affermazioni spiega tale comportamento?



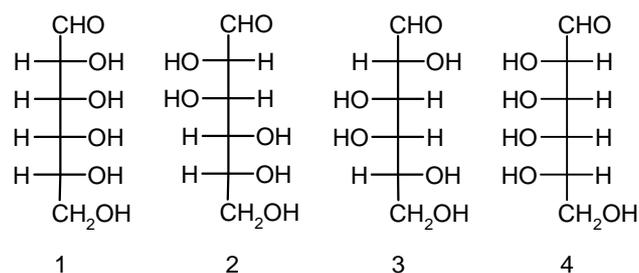
A) l'azoto esercita un effetto coniugativo elettron-attrattore che rende più elettrofilo il carbonio legato al cloro, facilitando la sostituzione.

B) la maggiore velocità della reazione 1 dipende da una più favorevole disposizione spaziale del reagente contenente l'azoto.

C) il meccanismo comporta la formazione di un intermedio in cui l'azoto agisce da catalizzatore nucleofilo, facilitando la sostituzione.

D) la basicità dell'azoto fa aumentare in soluzione la concentrazione degli ioni OH^- , facilitando così la sostituzione.

56. Quando il D-aldoesoso X è trattato con HNO_3 si ottiene un acido aldarico otticamente inattivo. La degradazione di Ruff dell'aldoesoso X produce un aldopentoso, che ossidato con HNO_3 fornisce un acido aldarico otticamente inattivo. Individuate la struttura dell'aldoesoso X.



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

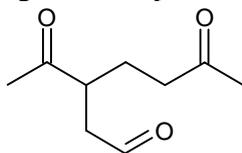
57. Un composto incognito, contenente solo C, H e O, mostra, nello spettro IR, una banda larga di assorbimento tra $3200-3500\text{ cm}^{-1}$. Reagisce con bromuro di metilmagnesio liberando metano. Lo spettro di massa EI mostra un ione molecolare poco intenso a 116 m/z e il picco di un frammento a 98 m/z . Cosa rivelano queste informazioni?

- A) la presenza di un gruppo alcolico
- B) la presenza di una funzione eterea
- C) la presenza di un carbonile chetonico
- D) la presenza di un gruppo amminico

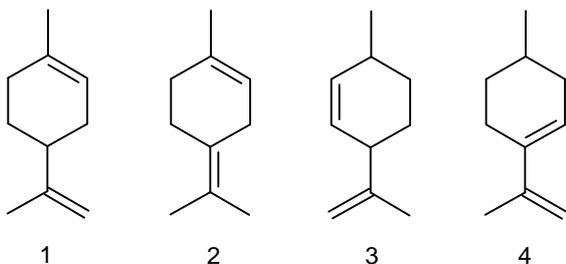
58. I valori di chemical shift dell'idrogeno legato al C-4 negli spettri $^1\text{H NMR}$ di nitrobenzene (1), toluene (2) e anilina (3) sono (in ordine sparso) 6,52, 7,06 e 7,65 ppm. Sulla base di considerazioni elettroniche attribuisce a ciascun composto il corrispondente valore di chemical shift.

- A) 6,52 (1) 7,06 (2) 7,65 (3)
- B) 7,65 (1) 7,06 (2) 6,52 (3)
- C) 7,06 (1) 6,52 (2) 7,65 (3)
- D) 7,65 (1) 6,52 (2) 7,06 (3)

59. L'idrogenazione catalitica del limonene produce l'1-isopropil-4-metilcicloesano. Trattando il limonene con ozono e poi con zinco in acido acetico, si isolano formaldeide e il seguente composto.



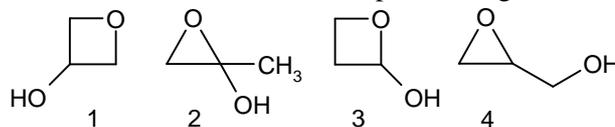
Identificare la struttura del limonene.



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

60. Un composto incognito ha formula molecolare $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. Ha un unico gruppo funzionale che assorbe all'IR tra $3200-3500\text{ cm}^{-1}$, e nella sua struttura nessun carbonio lega più di un atomo di ossigeno. Inoltre può esistere in due sole forme stereoisomeriche.

Individuare la struttura del composto incognito.



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