

Giochi della Chimica 2026

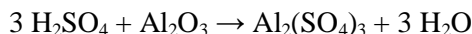
Fase di istituto – Classe C – Soluzioni guidate

1. Sapendo che dalla reazione fra acido solforico e ossido di alluminio si ottiene solfato di alluminio e acqua, stabilire quante moli di solfato di alluminio si formano mescolando 3 moli di acido solforico e 2 moli di ossido di alluminio.

- A) 1 mole di solfato di alluminio
 B) 2 moli di solfato di alluminio
 C) 3 moli di solfato di alluminio
 D) 5 moli di solfato di alluminio

1. Soluzione

La reazione è:



Dato che il rapporto stechiometrico tra H_2SO_4 e Al_2O_3 è 3:1, le moli di Al_2O_3 (2 mol) sono in eccesso.

Con 3 moli di H_2SO_4 può reagire solo una mole di Al_2O_3 e si forma solo una mole di $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. (Risposta A)

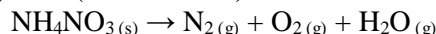
2. Indicare in cosa differiscono i nuclidi ^{16}O e ^{17}O .

- A) il primo ha un nucleone in più
 B) il primo ha un neutrone in meno
 C) il secondo ha un protone in più
 D) il secondo ha un elettrone in meno

2. Soluzione

I due nuclidi ^{16}O e ^{17}O sono isotopi (isos topos = stesso posto), hanno lo stesso numero di protoni (8) e quindi vanno nello stesso posto della Tavola Periodica. Differiscono per il numero di neutroni: ^{16}O ne ha 8 ($8 + 8 = 16$), uno in meno di ^{17}O che ne ha 9 ($8 + 9 = 17$). (Risposta B)

3. Nel 2020 a Beirut ci fu un gravissimo incidente dovuto a due consecutive esplosioni di nitrato di ammonio. La violenza delle esplosioni provocò oltre 200 vittime, lasciò senza casa 300.000 persone e devastò il porto della città. La reazione che avvenne è la seguente (da bilanciare):

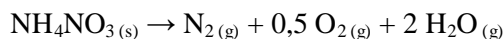


Quale pressione può prodursi al momento dello scoppio di una massa di 80000 kg di nitrato di ammonio (massa molare: 80,0 g/mol) in un ambiente chiuso di $1,00 \cdot 10^6$ L, ad una temperatura di 800 K (equazione dei gas ideali: $PV = nRT$; con $R = 0,0821$ L atm/K mol)?

- A) 33 atm B) 66 atm C) 100 atm D) 230 atm

3. Soluzione

La reazione è:



Le moli di nitrato di ammonio sono: $n = m/MM = 80 \cdot 10^6 / 80 = 10^6$ mol.

Da ogni mole di nitrato d'ammonio si ottengono 3,5 moli di gas, quindi le moli di gas sono: $3,5 \cdot 10^6$ mol.

La pressione si ottiene da: $P = nRT/V$ $P = (3,5 \cdot 10^6 \cdot 0,0821 \cdot 800) / 10^6 = 230$ atm. (Risposta D)

4. Sulla base della teoria VSEPR, individuare quale coppia di specie è planare:

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

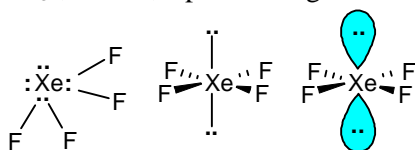
4. Soluzione

Le due molecole CH_4 e CH_3^- sono tetraedriche perché hanno 4 coppie di elettroni attorno al carbonio centrale.

CH_4 ha 4 coppie di legame, CH_3^- ha 3 coppie di legame e una di non legame. (A, B, D errate).

CH_3^+ , invece, è planare trigonale: ha tre coppie di elettroni di legame attorno al carbonio disposte nel piano a 120° .

Resta da vedere se è planare anche XeF_4 . Lo Xenon ha 8 elettroni di valenza. 4 elettroni servono per legare i 4 atomi di fluoro, gli altri 4 elettroni formano 2 coppie di non legame. Le coppie di elettroni da sistemare attorno allo Xenon sono 6 ($4 + 2$) e si dispongono ad ottaedro. Le due coppie di non legame (più ingombranti) si mettono da parti opposte, sull'asse; nelle 4 posizioni rimanenti si legano i 4 atomi di fluoro. La molecola è planare quadrata. (Risposta C)



5. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente una reazione endotermica?

- A) una reazione che libera energia sotto forma di calore nell'ambiente
- B) una reazione che non comporta alcuno scambio energetico con l'ambiente
- C) una reazione che avviene solo a temperature al di sotto di 25 °C
- D) una reazione che assorbe energia dall'ambiente

5. Soluzione

Una reazione che libera calore è esotermica, se non ha scambi termici è atermica.

Una reazione che assorbe calore dall'ambiente è endotermica.

(Risposta D)

6. L'elettrodo ISE-[H⁺] (Ion Selective Electrode) a quale attività risponde?

- A) all'attività dello ione H⁺ e di tutti i cationi di dimensioni simili
- B) all'attività dei cationi del primo gruppo della tavola periodica
- C) all'attività del solo ione H⁺
- D) all'attività di tutti i cationi

6. Soluzione

Come dice il nome, questo elettrodo è selettivo, quindi risponde solo alla concentrazione di H⁺.

(Risposta C)

7. Quanti grammi di K₂SO₄ (MM = 174,26 g/mol) si devono pesare per preparare 100 mL di una soluzione acquosa 0,02 mol/L?

- A) 0,6972 g
- B) 0,3485 g
- C) 0,1743 g
- D) 0,01743 g

7. Soluzione

Le moli necessarie sono: $n = MV = 0,02 \cdot 0,1 = 0,002$ mmol.

La massa di sale è: $m = n \text{ MM} = 0,002 \cdot 174,26 = 0,3485$ g.

(Risposta B)

8. Calcolare la % m/V di una soluzione ottenuta solubilizzando 25,0 g di LiCl (MM = 42,39 g/mol) in 1,0 L di H₂O (ammettendo trascurabile la variazione di volume).

- A) 0,2 %
- B) 0,25 %
- C) 2,5 %
- D) 25 %

8. Soluzione

La % m/V indica i grammi in 100 mL di soluzione: $25/10 = 2,5$ %.

(Risposta C)

9. Dato il seguente equilibrio:



stabilire da che parte si sposta l'equilibrio se si aggiungesse AgNO₃ (sale solubile):

- A) verso sinistra
- B) verso destra
- C) non avviene nessuno spostamento
- D) nessuna delle altre risposte è corretta

9. Soluzione

Se si aggiunge Ag⁺ all'equilibrio già presente, la reazione si sposta verso sinistra fino a quando il prodotto di solubilità è ancora rispettato: $K_{ps} = [\text{Ag}^+][\text{I}^-]$.

(Risposta A)

10. Indicare lo strumento più opportuno, tra i seguenti, per prelevare 20 mL di una soluzione acquosa nel modo più accurato possibile.

- A) pipetta graduata da 20 mL
- B) becher da 25 mL
- C) cilindro graduato da 50 mL
- D) beuta da 100 mL

10. Soluzione

Il becher e la beuta non sono fatti per misurare volumi con precisione.

Il cilindro graduato non ha un diametro sottile ed è fatto per misurare volumi con un errore minore di un millilitro.

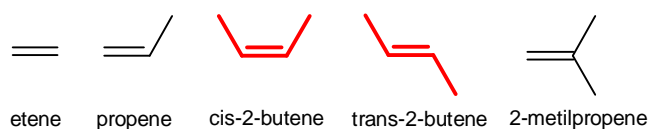
La pipetta graduata da 20 mL ha un diametro molto piccolo e l'errore di volume può essere minore di un decimo di millilitro.

(Risposta A)

11. Quale tra i seguenti alcheni può esistere in due forme stereoisomeriche?

- A) etene B) propene C) 2-butene D) 2-metilpropene

11. Soluzione

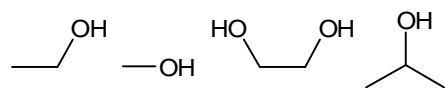


Solo il 2-butene può formare stereoisomeri cis/trans
(Risposta C)

12. Indicare l'alcol secondario.

- A) etanolo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) B) metanolo (CH_3OH)
C) glicole etilenico ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) D) isopropanolo ($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$)

12. Soluzione



L'alcol secondario ha l'OH legato ad un carbonio secondario, cioè ad un carbonio legato a due altri carboni. Questo carbonio deve essere interno alla catena come il C-2 dell'isopropanolo.
(Risposta D)

13. Quanti sono gli isomeri di struttura di formula C_4H_8 (esclusi gli stereoisomeri)?

- A) quattro B) tre C) cinque D) sei

13. Soluzione

La molecola C_4H_8 ha una insaturazione (se fosse stata satura la sua formula sarebbe stata $\text{C}_4\text{H}_{2\cdot4+2}$ cioè C_4H_{10}).

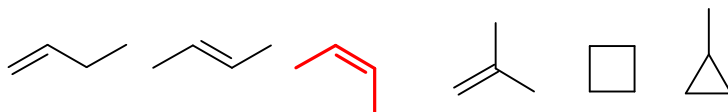
I due idrogeni mancanti indicano che può avere un doppio legame oppure un anello.

Ci sono tre strutture con una catena di 4 carboni e un doppio legame, ma una è da escludere (stereoisomero).

C'è una sola struttura con catena di tre carboni, una ramificazione e un doppio legame.

Infine c'è un solo cicloalcano con anello di 4 carboni e un altro con anello di tre carboni e una ramificazione.

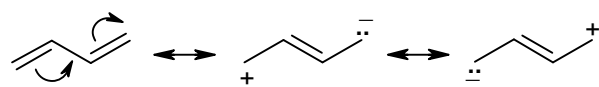
(Risposta C)



14. L'1,3-butadiene è un diene coniugato. Come prevedi sia il legame tra gli atomi di carbonio 2 e 3?

- A) è lungo come il singolo legame C–C di un alcano
B) è più lungo del singolo legame C–C di un alcano
C) è più corto del singolo legame C–C di un alcano
D) è più corto del triplo legame $\text{C}\equiv\text{C}$

14. Soluzione



L'1,3-butadiene può essere scritto in più forme limite di risonanza. Anche se le forme 2 e 3 sono meno stabili della forma 1 a causa del minor numero di legami e della separazione di carica, portano un contributo alla stabilità della

molecola e introducono una frazione di doppio legame tra i carboni 2 e 3. Quindi il legame C2–C3 è un po' più corto di un singolo legame C–C di un alcano perché ha un parziale carattere di doppio legame.
(Risposta C)

15. Rispetto al legame doppio tipico degli alcheni, il legame triplo degli alchini è:

- A) della stessa lunghezza del legame doppio perché il terzo legame, di tipo π , è uguale al secondo
B) più corto del legame doppio per la maggior densità elettronica
C) più lungo del legame doppio per la repulsione tra gli elettroni
D) non è possibile prevedere quali dei legami sia più lungo perché la lunghezza può cambiare da molecola a molecola

15. Soluzione

Ogni nuovo legame C–C aumenta la forza attrattiva tra i carboni e contrasta la forza repulsiva tra i due nuclei. Per questo la lunghezza del triplo legame $\text{C}\equiv\text{C}$ (1,20 Å) è minore di quella del doppio legame $\text{C}=\text{C}$ (1,33 Å) che a sua volta è minore di quella del legame singolo C–C (1,50 Å).
(Risposta B)

16. Calcolare quanta acqua occorre aggiungere a 100 mL di una soluzione acquosa di NaOH 2 mol L^{-1} per ottenere una concentrazione $0,2 \text{ mol L}^{-1}$.

- A) 500 mL B) 800 mL C) 900 mL D) 950 mL

16. Soluzione

Per diminuire di 10 volte la concentrazione ($2 \rightarrow 0,2$) bisogna aumentare di dieci volte il volume ($100 \rightarrow 1000$) e quindi si devono aggiungere $1000 - 100 = 900 \text{ mL}$ di acqua.

Oppure: dato che le moli non cambiano con la diluizione vale: $M_1V_1 = M_2V_2$ da cui: $V_2 = M_1V_1/M_2$
 $V_2 = (2 \cdot 100)/0,2 = 1000 \text{ mL}$. Volume di H_2O da aggiungere: $1000 - 100 = 900 \text{ mL}$. (Risposta C)

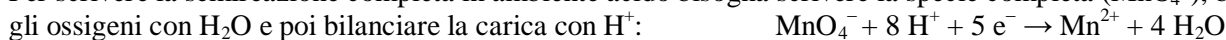
17. Calcolare il potenziale redox della coppia $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ a $\text{pH} = 2,0$, sapendo che $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$ e che le concentrazioni di permanganato e di ioni Mn^{2+} valgono $1,0 \text{ mol L}^{-1}$. ($E = E^\circ - (RT/nF)\ln(C_{\text{red}}/C_{\text{ox}})$;
 $R = 8,314 \text{ J/K mol}$; $F = 96485 \text{ C/mol}$).

- A) 1,51 V B) 1,32 V C) 1,20 V D) 0,77 V

17. Soluzione

La semireazione semplificata è: $\text{Mn}^{7+} + 5 \text{ e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$

Per scrivere la semireazione completa in ambiente acido bisogna scrivere la specie completa (MnO_4^-), bilanciare gli ossigeni con H_2O e poi bilanciare la carica con H^+ :



Il potenziale vale: $E = E^\circ + (0,059/n)\log[\text{ox}]/[\text{rid}]$ $E = E^\circ + (0,059/5) \log [\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8/[\text{Mn}^{2+}]$

Quindi: $E = 1,51 + (0,059/5) \log (1 \cdot (10^{-2})^8/1)$

$$E = 1,51 + (0,059/5) 8 (-2) = 1,51 - 0,19 = 1,32 \text{ V}. \quad (\text{Risposta B})$$

18. Sapendo che l'affinità elettronica (AE) del carbonio vale -122 kJ/mol , quale dei seguenti elementi ha il valore di AE corretto?

- A) AE del litio è -300 kJ/mol B) AE dell'ossigeno è -80 kJ/mol
 C) AE del piombo è -35 kJ/mol D) AE del fluoro è -50 kJ/mol

18. Soluzione

Se l'AE del carbonio vale -122 kJ/mol , stiamo considerando la definizione termodinamica dell'AE cioè consideriamo il calore assorbito nel processo di formazione di uno ione negativo (ΔH).

L'affinità elettronica (in valore assoluto) aumenta (con qualche incertezza) andando verso destra nei periodi e verso l'alto nei gruppi.

L'ossigeno e il fluoro dovrebbero avere AE maggiori del carbonio (in valore assoluto) (B e D errate).

Un altro valore errato è quello del litio che dovrebbe avere una AE molto più piccola (in v.a.) (A errata).

La sola AE compatibile è quella del piombo che è un po' minore (in v.a.) di quella del carbonio. (Risposta C)

19. L'abbassamento crioscopico dipende da:

- A) il numero delle particelle di soluto presenti in soluzione B) l'entalpia di evaporazione del solvente
 C) la natura chimica delle particelle di soluto D) la natura chimica del soluto e del solvente

19. Soluzione

L'abbassamento crioscopico è una proprietà colligativa, cioè che dipende dal solvente e dal numero di particelle disciolte e non dal tipo di soluto. (Risposta A)

20. Data una soluzione a comportamento ideale di A in B cosa bisogna fare per abbassare la pressione totale della miscela di gas in equilibrio con essa, sapendo che la tensione di vapore di B è maggiore di quella di A?

- A) aumentare la frazione molare di B
 B) aumentare la frazione molare di A
 C) diminuire la frazione molare di A
 D) non si può abbassare la pressione della miscela di gas in equilibrio con la soluzione

20. Soluzione

La tensione di vapore di un liquido A in una soluzione ideale vale: $p_A = x_A P_A$, cioè è proporzionale alla sua frazione molare e alla tensione del liquido puro A.

La tensione di vapore totale della soluzione diminuisce se aumenta la frazione del liquido poco volatile, con bassa tensione di vapore, cioè se aumenta la frazione molare di A. (Risposta B)

21. Per una certa reazione, l'entalpia standard di reazione ΔH° risulta essere pari a 300 kJ mentre l'entropia standard di reazione ΔS° è -170 J K^{-1} .

Se la reazione avviene in condizioni standard, si può affermare che:

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

21. Soluzione

Dalla relazione: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ si ottiene: $\Delta G^\circ = 300 - 298(0,170) = 249,34 \text{ kJ/mol}$

Dato che $\Delta G^\circ > 0$ la reazione è termodinamicamente sfavorita e quindi la K_{eq} sarà minore di 1.

Infatti, dalla relazione: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ si ottiene: $\ln K = -\Delta G^\circ/RT$ $\ln K = -249340/(8,314 \cdot 298)$

$\ln K = -100,6$ da cui si ricava: $K = 2,04 \cdot 10^{-44}$. (Risposta B)

22. Una soluzione acquosa di un composto organico di concentrazione $C = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ ha assorbanza $A = 0,504$ a 280 nm misurata in una cella di 1,00 cm. Determinare la trasmittanza T di una soluzione acquosa dello stesso composto organico di concentrazione $C = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ misurata alla stessa lunghezza d'onda, ma in una cella di 0,50 cm. (legge di Lambert-Beer: $A = \epsilon b C$; $A = -\log T$)

- A) 0,580
- B) 0,0114
- C) 0,114
- D) 0,228

22. Soluzione

Il composto nelle due misurazioni è lo stesso, quindi ha lo stesso ϵ : $\epsilon = A_1/b_1C_1 = A_2/b_2C_2$

Da cui si ricava l'assorbanza nella seconda misura: $A_2 = A_1 (b_2C_2)/(b_1C_1)$

Quindi: $A_2 = 0,504 (0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3})/(1,0 \cdot 4 \cdot 10^{-4})$ $A_2 = 3,78 \cdot 10^{-4}/4 \cdot 10^{-4} = 0,945$

Dalla relazione: $A = -\log T$ si ottiene: $T = 10^{-A}$ $T = 10^{-0,945} = 0,114$. (Risposta C)

23. La concentrazione di Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} e NO_3^- nelle acque potabili si determina per cromatografia a scambio anionico. Quale dei seguenti rivelatori utilizzereste?

- A) rivelatore FID
- B) rivelatore ECD
- C) rivelatore a conducibilità
- D) rivelatore a fluorescenza

23. Soluzione

Per individuare la presenza di ioni in una soluzione acquosa si deve misurare la conducibilità. (Risposta C)

24. Quale tra i seguenti valori di forza ionica è corretto per una soluzione acquosa di MgCl_2 0,10 mol/L?

- A) 0,15 mol/L
- B) 0,60 mol/L
- C) 0,10 mol/L
- D) 0,30 mol/L

24. Soluzione

Qui bisogna ricordare la definizione di forza ionica: $I = \frac{1}{2} \sum_i (c_i z_i^2)$.

In questo caso: $I = \frac{1}{2} [(0,1 \cdot 2^2) + (0,2 \cdot 1^2)]$ $I = \frac{1}{2} [0,4 + 0,2] = 0,3 \text{ mol/L}$. (Risposta D)

25. Se a qualche millilitro di acqua di rete pubblica si aggiungono alcune gocce di una soluzione di AgNO_3 0,1 mol/L, si osserva un intorbidimento con formazione di un precipitato bianco caseoso. Si può trattare di un precipitato di:

- A) AgNO_3
- B) AgCl
- C) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- D) NaCl

25. Soluzione

Nelle acque dell'acquedotto viene aggiunto Cl_2 per prevenire la proliferazione batterica. Il cloro ossida i composti organici formando ioni cloruro. Questi precipitano con Ag^+ formando $\text{AgCl}_{(s)}$ bianco. (Risposta B)

26. In un'estrazione liquido-liquido con imbuto separatore utilizzando diclorometano e acqua, come si identifica la fase acquosa?

- A) è la fase che contiene più bolle d'aria
 B) è la fase meno densa, quindi è la fase superiore
 C) è la fase più densa, quindi è la fase inferiore
 D) non può essere identificata senza analisi strumentale

26. Soluzione

Il diclorometano CH_2Cl_2 contiene due atomi di cloro che aumentano di molto il suo peso molecolare e lo rendono più denso dell'acqua. Dato che CH_2Cl_2 è insolubile in acqua, se si tenta di mescolarlo all'acqua, si formano due fasi distinte. Il diclorometano, che ha densità maggiore, si trova nella fase inferiore.

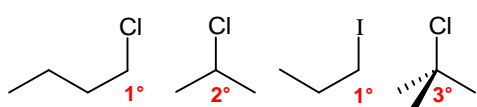
La fase acquosa, che ha densità minore, è quella superiore.

(Risposta B)

27. Quale dei seguenti composti è improbabile che reagisca secondo il meccanismo $\text{S}_\text{N}2$?

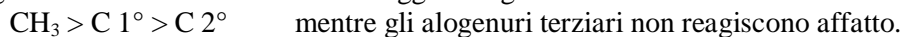
- A) 1-clorobutano B) 2-cloropropano C) 1-iodopropano D) 2-cloro-2-metilpropano

27. Soluzione



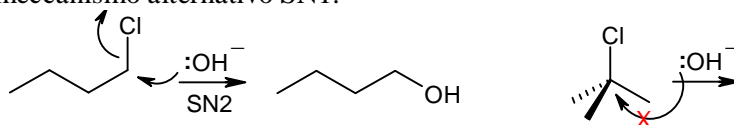
Le molecole che danno reazioni $\text{S}_\text{N}2$ devono avere un buon gruppo uscente come l'alogeno degli alogenuri alchilici e inoltre devono consentire al nucleofilo un facile accesso al carbonio che regge il gruppo uscente. Le reazioni $\text{S}_\text{N}2$, quindi, sono molto influenzate

dall'ingombro sterico sul carbonio che regge l'alogeno e la velocità di reazione diminuisce lungo la serie:



Le prime tre molecole del problema sono alogenuri primari o secondari e possono dare reazioni $\text{S}_\text{N}2$, mentre la quarta molecola è un alogenuro terziario che, a causa dell'ingombro sterico, non può dare questa reazione, ma può reagire facilmente con il meccanismo alternativo $\text{S}_\text{N}1$.

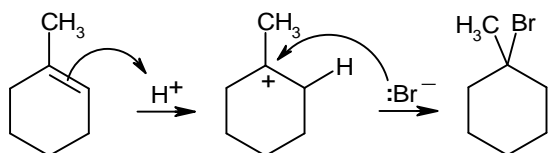
(Risposta D)



28. L'aggiunzione di HBr al 1-metilcicloesene porta alla formazione di:

- A) 1-bromo-1-metilcicloesano B) 1-bromo-2-metilcicloesano
 C) 1,2-dibromo-1-metilcicloesano D) 2-bromo-1-metilcicloesano

28. Soluzione



L'aggiunzione di HBr al doppio legame dell'1-metilcicloesene segue la regola di Markovnicov e il bromo si lega al carbonio più sostituito quello che può formare il carbocatione intermedio più sostituito. La reazione, quindi, forma il carbocatione terziario piuttosto del secondario che si sarebbe formato se l' H^+ si fosse legato all'altro carbonio del doppio legame nel primo

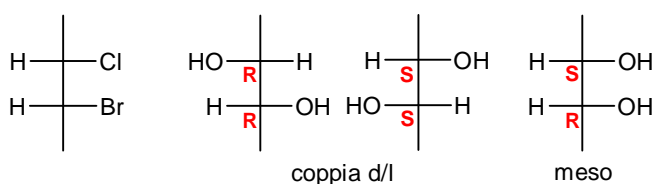
passaggio del meccanismo di reazione, quello lento.

(Risposta A)

29. Una molecola che possiede due atomi di carbonio stereogenici

- A) non possiede stereoisomeri in quanto gli effetti dei due carboni asimmetrici si annullano
 B) esiste sempre in tre stereoisomeri: la coppia *d/l* ed il composto meso
 C) può formare al massimo 4 stereoisomeri (2^2)
 D) può formare almeno 4 stereoisomeri (2^2)

29. Soluzione



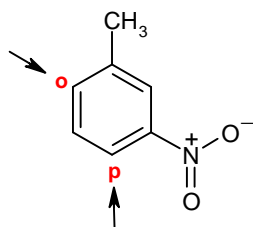
meso (otticamente inattivo) se i due centri sono speculari (R,S o S,R).

Se una molecola possiede due centri stereogenici può formare al massimo 4 stereoisomeri (2^2) come la molecola qui a fianco a sinistra. Se, però, i sostituenti sui due carboni stereogenici sono uguali, allora si forma una coppia *d/l* se i due centri hanno configurazioni non speculari (R,R e S,S) oppure si forma un composto

(Risposta C)

30. Se si sottopone ad una reazione di solfonazione il 3-nitrotoluene, il gruppo solfonico verrà introdotto:
- A) prevalentemente nella posizione 5 perché il nitrogruppo è un gruppo disattivante forte mentre il metile è un attivante debole
 - B) prevalentemente nelle posizioni 4 e 6 perché favorite dal gruppo attivante e meno ingombrate stericamente della posizione 2
 - C) in ugual proporzione nelle posizioni 2, 4 e 6 perché l'effetto del gruppo attivante prevale sull'effetto del disattivante e le tre posizioni sono equamente accessibili
 - D) indistintamente in tutte le posizioni (2,4,5,6) perché i due gruppi hanno effetti opposti e nessuno prevale

30. Soluzione



La reazione è guidata dal gruppo leggermente attivante, il metile, che dirige gli attacchi nelle posizioni orto e para. La posizione orto compresa tra i due sostituenti è inaccessibile per motivi di ingombro sterico. La solfonazione avverrà, quindi, prevalentemente nelle posizioni 4 e 6 (para e orto rispetto al metile) posizioni che sono disattivate dal nitro gruppo, ma attivate dal metile. Tra le due, la posizione meno sfavorita sembra la 6, in orto al metile, dove l'ingombro sterico è minore. (Risposta B)

SCI – Società Chimica Italiana
Soluzioni proposte da Mauro Tonellato