

Giochi della Chimica 2024

Fase regionale a squadre

1. Un composto organico formato da carbonio, idrogeno e ossigeno ha dato all'analisi i seguenti risultati:
C = 63,12%, H = 8,85% e O = 28,03%.
Indicare la formula minima del composto.
- A) C₇H₁₀O₃
B) CHO
C) CHO₂
D) C₃H₅O
2. Indicare la massa in grammi di 12,6 mmol di Ca(OH)₂ (MM = 74,093 g/mol) tenendo conto del corretto numero di cifre significative:
- A) 0,93357 g
B) 0,934 g
C) 933,6 g
D) 0,9336 g
3. Gli isotopi del neon ²⁰Ne e ²²Ne differiscono per:
- A) due protoni
B) due neutroni
C) un protone e un elettrone
D) un protone e un neutrone
4. Indicate quanti atomi sono presenti in una mole di azoto molecolare gassoso.
- A) 1,204 · 10²⁴
B) 6,022 · 10²³
C) 3,011 · 10²³
D) 4,818 · 10²⁴
5. L'analisi in triplicato di un minerale contenente rame fornisce i seguenti valori di concentrazione espressi in % di Cu: 24,87%, 24,93%, 24,69%. La concentrazione vera del rame era 25,06%. Quale tra i seguenti valori è l'errore assoluto?
- A) 0,70%
B) 0,15%
C) 0,23%
D) nessuna delle altre risposte
6. In cromatografia su colonna di allumina, usando esano come eluente, prevedere l'ordine di eluizione dei composti: butanolo, cloruro di isobutile, *n*-ottano.
- A) butanolo, cloruro di isobutile, *n*-ottano
B) *n*-ottano, cloruro di isobutile, butanolo
C) cloruro di isobutile, *n*-ottano, butanolo
D) non è possibile prevedere l'ordine di eluizione
7. Dire la combinazione di coefficienti stechiometrici corretta per la seguente reazione di combustione:
$$\text{C}_5\text{H}_{12} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- A) 1, 6, 5, 6
B) 1, 8, 6, 5
C) 1, 8, 5, 6
D) 1, 5, 6, 5
8. Nello spettro infrarosso (IR) del 2-propanone, indicare a che valore di numero d'onda sarà posizionata la banda di stretching del legame C=O.
- A) 1200 cm⁻¹
B) 3200 cm⁻¹
C) 900 cm⁻¹
D) 1700 cm⁻¹
9. Qual è la definizione di risoluzione cromatografica?
- A) il limite di rivelabilità in base al detector usato
B) il numero di piatti teorici
C) la distanza tra due picchi risolti in un cromatogramma
D) la capacità di iniettare dell'operatore
10. Indicare quale coppia acido/base di H₃PO₄ conviene utilizzare per preparare una soluzione tampone a pH = 7,4 (pK_{a1} = 2,1, pK_{a2} = 7,2, pK_{a3} = 12,3).
- A) H₃PO₄/H₂PO₄⁻
B) HPO₄²⁻/PO₄³⁻
C) H₂PO₄⁻/HPO₄²⁻
D) H₃PO₄/HPO₄²⁻
11. Una pianta in assenza di radiazione solare diretta consuma ossigeno con il processo metabolico nel quale viene liberata anidride carbonica. Questo esempio, dal punto di vista termodinamico è:
- A) un sistema termodinamico chiuso che scambia energia ma non materia
B) un sistema termodinamico aperto che scambia energia e materia con l'esterno
C) è un sistema termodinamico in equilibrio
D) un sistema termodinamico chiuso che non scambia energia
12. La reazione spontanea tra le bibite gassate dolcificate e le caramelle zuccherate è esplosiva e dà luogo ad una divertente eruzione di schiuma effervescente. Quale delle seguenti affermazioni è certamente vera?
- A) la reazione che si osserva è esotermica
B) la reazione che si osserva è una reazione endoergonica dalla quale viene rilasciata tantissimo ossigeno molecolare in poco tempo
C) la reazione che si osserva è una reazione esoergonica dalla quale viene rilasciata tantissima anidride carbonica in poco tempo
D) la reazione è all'equilibrio

13. La naftalina è una sostanza solida commerciale che corrisponde al naftalene, un idrocarburo aromatico biciclico di formula $C_{10}H_8$. La naftalina non forma alcun liquido ma passa direttamente dallo stato solido allo stato gassoso, senza passare per lo stato liquido.

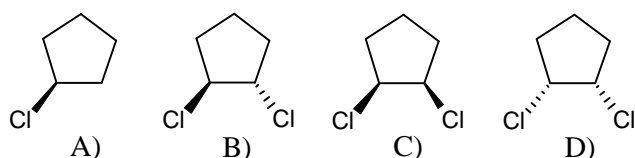
Questo passaggio di stato della materia si chiama:

- A) brinamento
- B) evaporazione
- C) condensazione
- D) sublimazione

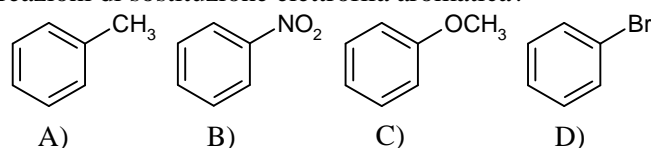
14. Quale dei seguenti composti produce un nitrile quando viene trattato con cianuro di sodio in DMSO come solvente?

- A) 1-bromo-3-metilbutano
- B) 3-metil-1-butene
- C) 3-metil-1-butanololo
- D) tutte le risposte sono corrette

15. Quale delle seguenti molecole è chirale?



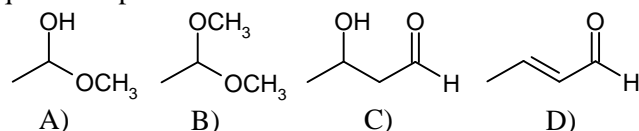
16. Quale composto reagisce più velocemente nelle reazioni di sostituzione elettrofila aromatica?



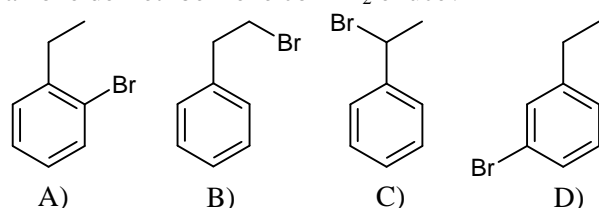
17. Quali condizioni di reazione convertono un acido carbossilico in un estere metilico?

- A) CH_3OH , HCl
- B) CH_3I , HCl
- C) CH_3OH , $NaOH$
- D) CH_3I , $SOCl_2$

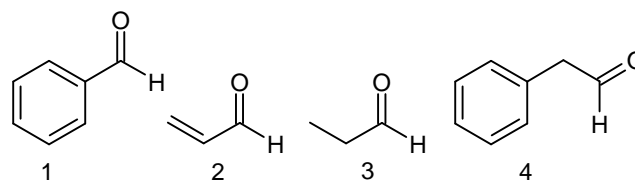
18. Quando l'acetaldeide (CH_3CHO) reagisce in una soluzione di metanolo (CH_3OH) in condizioni basiche, quale composto NON si forma?



19. Quali dei seguenti prodotti si ottiene dalla reazione dell'etilbenzene con Br_2 e luce?



20. Quali delle seguenti aldeidi NON danno reazione di condensazione aldolica?



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

21. Un ossido di ferro è costituito da Fe al 72,4% e O al 27,6%. La massa molare del composto è 231,54 g/mol. Indicare la formula del composto.

- A) Fe_2O_3
- B) Fe_3O_4
- C) FeO
- D) Fe_2O_4

22. Stabilire con quali unità di misura si esprime la velocità di una reazione chimica.

- A) $mol^{-1} L^{-1} s^{-1}$
- B) $mol^{-1} L s^{-1}$
- C) $mol L^{-1} s^{-1}$
- D) $mol L s$

23. Sapendo che dalla reazione del carbonato di calcio con acido cloridrico si ottiene cloruro di calcio, diossido di carbonio e acqua, stabilire quante moli di diossido di carbonio si formano mescolando 5 moli di carbonato di calcio con 4 moli di acido cloridrico se la reazione avviene con una resa del 50%.

- A) 1 mole
- B) 2 moli
- C) 4 moli
- D) 5 moli

24. Secondo la legge di Lambert-Beer:

- A) trasmittanza e concentrazione sono direttamente proporzionali
- B) frequenza e concentrazione sono direttamente proporzionali
- C) lunghezza d'onda e concentrazione sono direttamente proporzionali
- D) assorbanza e concentrazione sono direttamente proporzionali

25. Quanti mg di nitrato di neodimio ($Nd(NO_3)_3 \cdot 6 H_2O$, $MM = 438,35$ g/mol) devono essere pesati per ottenere una soluzione di 250 mL avente concentrazione di 30 ppm in Nd ($MM_{Nd} = 144,24$ g/mol)?

- A) 22,79 mg
- B) 24,66 mg
- C) 2,28 mg
- D) 0,0221 g

26. Indicare la base più forte tra quelle di seguito riportate.

- A) Br^-
 B) Cl^-
 C) CH_3COO^-
 D) I^-

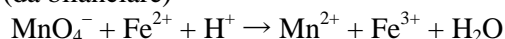
27. Indicare la coppia corretta da utilizzare per la standardizzazione di una soluzione di HCl.

- A) Na_2CO_3 e fenolftaleina
 B) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ e nero eriocromo T
 C) Na_2CO_3 e rosso metile
 D) Na_2CO_3 e violetto di pirocatechina

28. Una soluzione acquosa di KMnO_4 ha una concentrazione $2,83 \cdot 10^{-4}$ mol/L, e un'assorbanza di 0,510 misurata in una cella di 0,982 cm a 520 nm. Determinare il coefficiente di estinzione molare di KMnO_4 alla stessa lunghezza d'onda.

- A) $1,84 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-1} \text{ L mol}^{-1}$
 B) $1,14 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^{-1} \text{ L mol}^{-1}$
 C) $2,84 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-1} \text{ L mol}^{-1}$
 D) mancano alcuni dati per il calcolo

29. Nella titolazione del Fe^{2+} con KMnO_4 in ambiente acido (da bilanciare)



($E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 \text{ V}$; $E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51 \text{ V}$), il pH della soluzione al punto di equivalenza è $\text{pH} = 2,3$. In tali condizioni il potenziale al punto equivalente risulta di:

- A) 1,42 V
 B) 1,66 V
 C) 0,89 V
 D) 1,21 V

30. Quattro litri di acqua (densità 1000 g/L) sono posti in una pentola con un coperchio e vengono portati ad ebollizione ($T = 100^\circ\text{C}$) su un fornello per cuocere della pasta. La massa della pentola di metallo è 700 g. Appena l'acqua bolle il fornello viene spento e in quel momento il metallo della pentola è a 130°C . Conoscendo il calore specifico dell'acciaio (502 J/K kg) e dell'acqua (4184 J/K kg), indicare l'affermazione corretta. All'equilibrio termico la pentola piena d'acqua:

- A) supposta come sistema isoterma, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo di $101,7^\circ\text{C}$
 B) supposta come sistema adiabatico, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo di 102°C
 C) supposta come sistema adiabatico, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo di 100°C
 D) supposta come sistema adiabatico, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo di 99°C

31. Il sale da cucina è un miscuglio di vari cloruri di metalli alcalini (sodio e potassio) e alcalino terrosi (magnesio e calcio). Industrialmente esso può essere separato dal cloruro di potassio che è il suo principale

contaminante naturale mediante la sua dissoluzione selettiva da salamoie naturali e riprecipitazione. Le solubilità in acqua a temperatura ambiente dei due sali sono: NaCl 360 g/L, KCl 330 g/L. Quindi, entrambi i cloruri hanno energia libera di solvatazione in acqua a 298 K:

- A) minore di zero con $\Delta G^\circ_{\text{KCl}}/\Delta G^\circ_{\text{NaCl}} < 1$
 B) minore di zero con $\Delta G^\circ_{\text{KCl}}/\Delta G^\circ_{\text{NaCl}} > 1$
 C) maggiore di zero con $\Delta G^\circ_{\text{KCl}}/\Delta G^\circ_{\text{NaCl}} < 1$
 D) maggiore di zero con $\Delta G^\circ_{\text{KCl}}/\Delta G^\circ_{\text{NaCl}} > 1$

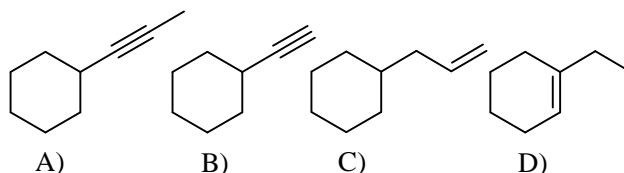
32. In un contenitore ermetico cilindrico dotato di un pistone è presente un gas ideale che viene sottoposto ad un raffreddamento a volume costante. In seguito a tale trasformazione il gas ideale:

- A) aumenta e poi diminuisce la sua pressione
 B) aumenta la sua pressione stabilmente
 C) diminuisce la sua pressione stabilmente
 D) varia la sua pressione ma non è possibile valutare in quale verso

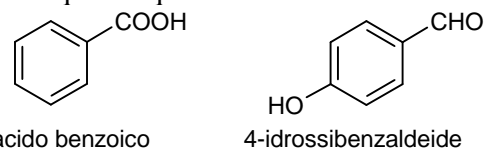
33. Il raggio atomico lungo il secondo periodo della Tavola Periodica diminuisce al crescere del numero atomico. Questo andamento è dovuto:

- A) all'occupazione dei livelli più esterni caratterizzati da un numero quantico principale n crescente
 B) all'aumento dell'attrazione nucleo-elettroni a causa dell'aumento della carica nucleare
 C) all'espansione degli orbitali dei livelli interni delle varie configurazioni elettroniche
 D) all'occupazione dei livelli più esterni caratterizzati da un numero quantico l crescente con il periodo

34. Indicare quale composto reagisce più velocemente nella reazione di addizione di H_2O in catalisi acida.



35. Un chimico desidera separare l'acido benzoico dalla 4-idrossibenzaldeide. Qual è il metodo migliore per ottenere questa separazione attraverso una estrazione liquido-liquido?

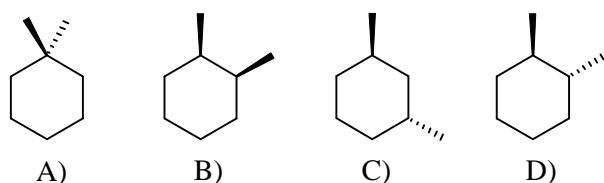


- acido benzoico 4-idrossibenzaldeide
- A) ripartizione della miscela tra etere etilico ed una soluzione acquosa di NaHCO_3 1 M
 B) ripartizione della miscela tra etere etilico e acqua
 C) ripartizione della miscela tra etere etilico ed una soluzione acquosa di NaOH 1 M
 D) ripartizione della miscela tra etere etilico ed una soluzione acquosa di HCl 1 M

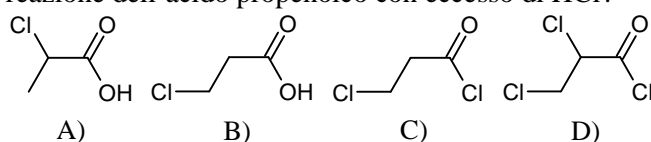
36. Quale affermazione sui grassi insaturi NON è corretta?

- A) contengono doppi legami carbonio-carbonio
 B) possono essere convertiti in grassi saturi mediante trattamento con H_2 in presenza di un catalizzatore metallico
 C) hanno generalmente punti di fusione più elevati rispetto ai grassi saturi con lo stesso numero di atomi di carbonio
 D) devono contenere ossigeno

37. In quale dimetilcicloesano i gruppi metilici sono entrambi equatoriali nella conformazione a sedia più stabile?



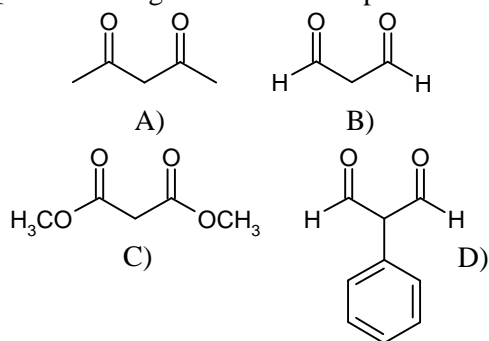
38. Quali dei seguenti prodotti si ottiene dalla reazione dell'acido propenoico con eccesso di HCl?



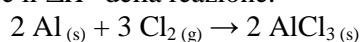
39. Trattando il (2R,3R)-3-bromo-2-butano con HBr si ottiene:

- A) un enantiomero
 B) un composto meso
 C) (2R,3R)-2,3-dibromobutano
 D) (2S,3S)-2,3-dibromobutano

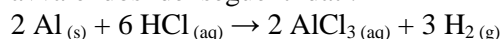
40. Quale delle seguenti molecole è più acida?



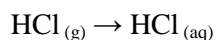
41. Indicare il ΔH° della reazione:



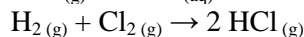
avvalendosi dei seguenti dati:



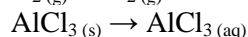
$$\Delta H^\circ = -1049 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = -74,8 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = -185 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = -323 \text{ kJ}$$

- A) -1632 kJ
 B) +864 kJ
 C) -466 kJ
 D) -1407 kJ

42. Stabilire qual è il pH di una soluzione ottenuta aggiungendo 100 mL di KOH $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ a 200 mL di NaH_2PO_4 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ (per H_2PO_4 : $K_{a1} = 7,1 \cdot 10^{-3}$, $K_{a2} = 6,3 \cdot 10^{-8}$, $K_{a3} = 4,5 \cdot 10^{-13}$).

- A) 7,2
 B) 6,8
 C) 4,1
 D) 13

43. Stabilire la concentrazione molale di una soluzione di NaCl al 5,0% m/m la cui densità è $1,05 \text{ g/mL}$.

- A) 0,86 mol/kg
 B) 0,90 mol/L
 C) 0,86 mol/L
 D) 0,90 mol/kg

44. 0,8864 g di $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (acido ossalico, MM = 90,02 g/mol) impuro sono titolati con 49,7 mL di NaOH $0,0526 \text{ mol/L}$. Qual è il grado di purezza (%) di $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$?

- A) 35,0%
 B) 99,9%
 C) 13,3%
 D) 26,5%

45. In una titolazione potenziometrica acido forte-base forte (es. HCl/NaOH), conoscendo il valore del potenziale standard dell'elettrodo (420 mV) ionoselettivo per H^+ , determinare il valore di pH iniziale corrispondente a 300 mV:

- A) 2,03
 B) 2,27
 C) 2,60
 D) 4,30

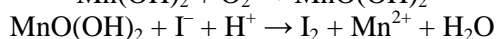
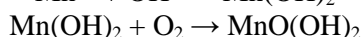
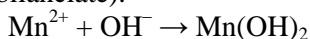
46. Calcolare la solubilità a pH = 3 del generico sale poco solubile MA ($pK_{ps} \text{ MA} = 12,00$; $pK_a \text{ HA} = 5,50$).

- A) $3,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 B) $0,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 C) $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 D) $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

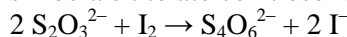
47. Calcolare la forza ionica m di una soluzione contenente i seguenti sali solubili: KCl $0,1 \text{ mol/L}$ e K_2SO_4 $0,1 \text{ mol/L}$.

- A) 0,4 mol/L
 B) 0,2 mol/L
 C) 0,3 mol/L
 D) 0,25 mol/L

48. La determinazione dell'ossigeno disciolto in acqua si può effettuare mediante analisi iodometrica secondo il metodo Winkler che sfrutta le seguenti reazioni (non bilanciate):



Lo iodio che si libera è titolato con tiosolfato di sodio



Un campione di 500 mL di acqua di fiume ha richiesto 4,70 mL di tiosolfato 0,025 mol/L. Indicare la concentrazione in mg/L dell'ossigeno disciolto.

- A) 1,88 mg/L
- B) 3,76 mg/L
- C) 7,52 mg/L
- D) 11,28 mg/L

49. Una soluzione di un analita X (MM = 158,0 g/mol) presenta T% = 60%. Sapendo che il coefficiente di estinzione molare è 1693,3 (L cm⁻¹ mol⁻¹) e che il cammino ottico è di 5 cm, calcolare la concentrazione di analita in g/L e in ppm:

- A) 4,140 · 10⁻⁴ g/L; 0,4140 ppm
- B) 2,07 · 10⁻³ g/L; 2,050 ppm
- C) 4,140 · 10⁻³ g/L; 4,140 ppm
- D) 2,07 · 10⁻⁴ g/L; 0,050 ppm

50. Un succo di frutta ACE ha una colorazione arancione intensa. Pertanto, la radiazione solare che colpisce un bicchiere trasparente riempito di succo di frutta ACE:

- A) viene riflessa quasi completamente salvo alcuni fotoni con le lunghezze d'onda del giallo e del rosso
- B) viene assorbita quasi completamente salvo alcuni fotoni con le lunghezze d'onda del verde e del blu
- C) viene assorbita quasi completamente salvo alcuni fotoni con le lunghezze d'onda del giallo e del rosso
- D) viene parzialmente diffusa selezionando fotoni nelle lunghezze d'onda del verde e del blu

51. Una delle metodologie di produzione industriale dell'acido cloridrico avviene mediante trattamento del sale marino con acido solforico concentrato. Il processo è veloce ed esotermico e porta al rilascio di grandi quantità di acido cloridrico gassoso. Quale variazione dei parametri chimicofisici può rallentare la velocità?

- A) una diminuzione della temperatura del sistema
- B) una diminuzione della pressione totale della fase gassosa
- C) un aumento delle masse dei reagenti nel sistema
- D) un aumento della temperatura del sistema

52. L'atomo neutro di calcio e il catione Ga⁺ hanno entrambi 2 elettroni nel guscio di valenza. Quale delle seguenti affermazioni è corretta:

- A) nonostante le due configurazioni elettroniche di valenza siano identiche (4s²), gli elettroni di valenza in Ga⁺ sono più tenacemente legati al nucleo carico

rispetto all'elettrone legato in Ca neutro a causa della maggiore elettronegatività

B) nonostante le due configurazioni elettroniche di valenza siano identiche (4s²), gli elettroni di valenza in Ga⁺ soffrono di una maggiore repulsione elettrone-elettrone rispetto all'atomo neutro di Ca

C) nonostante le due configurazioni elettroniche di valenza siano identiche (4s²), gli elettroni di valenza in Ga⁺ sono più tenacemente legati al nucleo carico rispetto all'elettrone legato in Ca neutro a causa della maggiore carica nucleare

D) giacché le due configurazioni elettroniche sono identiche nei sistemi Ga⁺ e Ca, i due elettroni di valenza hanno interazioni attrattive con il nucleo energeticamente identiche

53. Il trattamento del cloruro di acetile con una quantità equimolare di dietilammina, a temperatura ambiente in etere etilico come solvente, fornisce non più del 50% in resa della *N,N*-dietilacetammide. Qual è la migliore spiegazione per questa osservazione?

- A) il legame a idrogeno tra le molecole di dietilammina rende la reazione del secondo ordine rispetto alla dietilammina
- B) metà della dietilammina viene consumata dalla neutralizzazione dell'HCl prodotto nella reazione
- C) tracce di acqua nel solvente convertono almeno metà del cloruro di acetile in acido acetico
- D) la dietilammina è una base forte, ma un nucleofilo debole

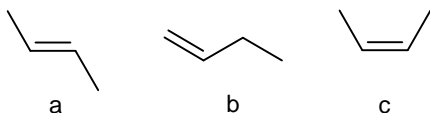
54. Per quale motivo i dieni coniugati mostrano una maggiore reattività rispetto agli alcheni semplici nelle reazioni di addizione elettrofila?

- A) ogni legame π nei dieni coniugati è meno stabile del legame π negli alcheni semplici
- B) i dieni coniugati sono non planari mentre gli alcheni semplici sono planari
- C) i dieni coniugati possono formare carbocationi allilici reagendo con elettrofili, mentre gli alcheni semplici no
- D) nessuna delle altre risposte è corretta

55. L'ormone peptidico insulina diventa biologicamente inattivo dopo essere stato trattato con un blando agente riducente. Qual è la spiegazione per questa osservazione?

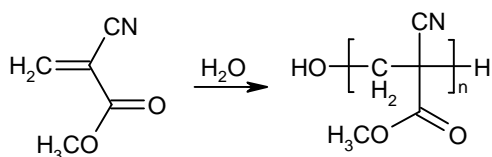
- A) l'agente riducente scinde i legami peptidici, rompendo l'ormone in polipeptidi più piccoli
- B) l'agente riducente rompe i legami disolfuro, alterando la struttura dell'ormone
- C) l'agente riducente modifica le catene laterali contenenti alcol di alcuni aminoacidi, diminuendo l'affinità dell'ormone per il suo recettore cellulare
- D) l'agente riducente diminuisce la carica complessiva dell'ormone, facendolo legare in modo non selettivo alle membrane cellulari

56. Abbinare a ciascuno dei seguenti alcheni il corretto calore di idrogenazione (kJ/mol): -127, -120, -115



- A) a, -120; b, -127; c, -115
 B) a, -115; b, -120; c, -127
 C) a, -120; b, -115; c, -127
 D) a, -115; b, -127; c, -120

57. Le supercolle (policianoacrilati) sono utilizzate per applicazioni in diverse aree dalla meccanica alla medicina. Come si può classificare la reazione di polimerizzazione coinvolta nell'indurimento delle supercolle?

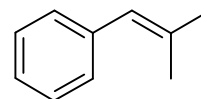


- A) cationica
 B) radicalica
 C) anionica
 D) di Ziegler-Natta

58. L'anidride cromica (CrO_3) in soluzione di acetone/acqua e in presenza di acido solforico (reattivo di Jones) è in grado di condurre l'ossidazione di alcol primari ad acidi carbossilici. Al contrario, quando lo stesso alcol primario viene trattato con anidride cromica in piridina la reazione produce un'aldeide. Qual è il motivo di questa diversa reattività?

- A) dal momento che gli acidi carbossilici sono più polari delle aldeidi, il solvente acquoso favorisce la formazione dei primi e il solvente organico la formazione delle seconde
 B) la formazione dell'acido carbossilico richiede catalisi acida, mentre la catalisi basica favorisce la formazione dell'aldeide
 C) la presenza di acqua ed acido solforico convertono l'anidride cromica in un ossidante più reattivo
 D) l'intermedio determinante per la formazione dell'acido è la forma idrata dell'aldeide, che non può formarsi in assenza di acqua

59. Per quale motivo l'aggiunta di acqua al seguente alchene non segue la regola di Markovnikov?



- A) la regola di Markovnikov non si applica ai composti aromatici
 B) il carbocatione che si forma in seguito alla formazione del legame tra l'elettrofilo ed il carbonio più sostituito è più stabile per l'effetto di coniugazione del residuo fenilico
 C) l'ingombro sterico del fenile è maggiore rispetto a quello dei due metili
 D) la coniugazione con il residuo fenilico rende più nucleofilo il carbonio più sostituito dell'alchene

60. Individuare il prodotto di questa sequenza di reazioni:

