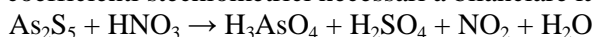


Giochi della Chimica 2021

Problemi risolti – Fase regionale – Classe C (28 maggio)

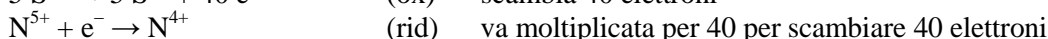
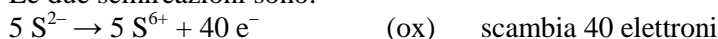
1. Indicare, in ordine sparso, i coefficienti stechiometrici necessari a bilanciare la seguente reazione:



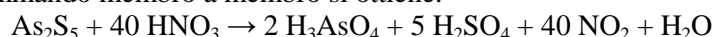
- A) 1, 40, 5, 2, 12, 20
 B) 40, 1, 5, 2, 12, 40
 C) 40, 2, 10, 5, 18, 20
 D) 5, 12, 20, 2, 20, 1

1. Soluzione

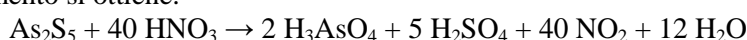
Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 40 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ottiene:



(Risposta B)

2. Quale tra le seguenti tecniche di separazione comporta dei passaggi di stato?

- A) filtrazione B) distillazione C) cromatografia D) estrazione

2. Soluzione

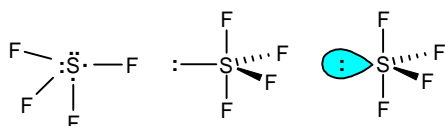
Nella distillazione, la soluzione prima evapora per ebollizione, poi condensa.

(Risposta B)

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

- A) ad altalena B) tetraedrica C) planare quadrata D) bipiramidale trigonale

3. Soluzione

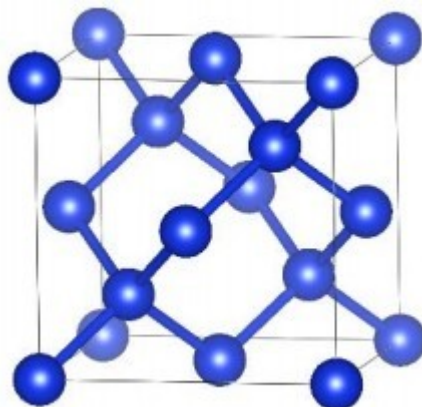


Lo zolfo ha 6 elettroni di valenza (come l'ossigeno). Con 4 elettroni lega i 4 atomi di fluoro, gli resta una coppia di elettroni di non legame.

In totale lo zolfo deve sistemare 5 coppie di elettroni (4 di legame e 1 di non legame) e le dispone a bipiramide trigonale. La coppia di non legame (ingombrante) va disposta nella base triangolare dove ci sono angoli di

120°. Le quattro posizioni rimaste sono occupate dai 4 atomi di fluoro. La struttura è ad altalena. (Risposta A)

4bis. Determinare il numero di atomi di carbonio contenuti nella cella elementare del diamante mostrata qui:



- A) 8 B) 10 C) 14 D) 18

4bis. Soluzione

In questa cella elementare si vedono atomi su ogni vertice e al centro di ogni faccia e inoltre vi sono quattro atomi al centro dei quattro tetraedri. Gli atomi interni alla cella sono: 1 sui vertici ($8 \cdot 1/8$), 3 sulle facce ($6 \cdot 1/2$) e 4 interni ai tetraedri. In totale gli atomi interni alla cella sono: $1 + 3 + 4 = 8$.

(Risposta A)

5bis. Un parallelepipedo di rame ha i lati di 3,0, 5,8 e 7,0 cm; la densità del rame è $8,96 \text{ g/cm}^3$. Calcolare il peso del solido e il numero di atomi di rame.

- A) $m = 1,09 \text{ kg}$ e $1,03 \cdot 10^{25}$ atomi
 B) $m = 501 \text{ g}$ e $1,03 \cdot 10^{24}$ atomi
 C) $m = 767 \text{ g}$ e $2,3 \cdot 10^{24}$ atomi
 D) $m = 2 \text{ kg}$ e $2,3 \cdot 10^{25}$ atomi

5bis. Soluzione

Il volume del parallelepipedo è: $3,0 \cdot 5,8 \cdot 7,0 = 121,8 \text{ cm}^3$.

Il suo peso è: $m = d \cdot V = 8,96 \cdot 121,8 = 1091 \text{ g} = 1,09 \text{ kg}$.

Le moli di Cu sono: $1091/63,55 = 17,17 \text{ mol}$. Il n° di atomi è: $17,17 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,03 \cdot 10^{25}$ (Risposta A)

6. Indicare la composizione percentuale del solfato rameico pentaidrato.

- A) Cu 25,45%; S 12,82%; O 57,71%; H 4,008%
 B) Cu 57,71%; S 12,82%; O 25,45%; H 4,008%
 C) è presente acqua quindi non si può definire
 D) Cu 20,10%; S 18,17%; O 53,71%; H 8,008%

6. Soluzione

La massa molare del $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ è: $63,55 + 32 + 64 + 5 \cdot 18 = 249,55 \text{ g/mol}$.

La % di Cu è: $63,55/249,55 = 25,46\%$. (Risposta A)

7. 3 moli del composto A non volatile vengono sciolte in un volume di solvente sufficientemente grande da poter considerare la soluzione risultante ideale. Come cambia la tensione di vapore della soluzione ottenuta se ad essa vengono aggiunte 2 moli del composto B, anche esso non volatile, in grado di formare un complesso AB? A, B ed AB sono tutti solubili nel solvente considerato e la formazione del complesso è energeticamente molto favorita.

- A) si formerà un precipitato
 B) la tensione di vapore diminuirà
 C) la tensione di vapore aumenterà
 D) la tensione di vapore rimarrà inalterata

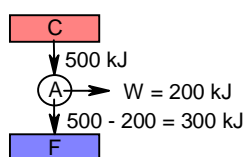
7. Soluzione

2 moli di A spariscono reagendo con B, ma si formano 2 moli di AB. Le moli totali non cambiano: sono ancora 3 (1 mol di A e 2 mol di AB). La tensione di vapore è dovuta solo al solvente (A, B e AB non sono volatili) e rimane inalterata: è minore di quella del solvente puro a causa delle tre moli di soluto presenti. (Risposta D)

8. Un sistema lavora come macchina termica scambiando calore esclusivamente con due serbatoi di calore a temperatura T_F e a temperatura T_C (con $T_{\text{Calda}} > T_{\text{Fredda}}$). Dopo aver svolto un numero intero di cicli costituiti da trasformazioni reversibili, il sistema ha scambiato calore per 500 kJ con il serbatoio di calore alla temperatura T_C , svolgendo 200 kJ di lavoro. Qual è il calore scambiato dal sistema con il serbatoio a T_F ?

- A) 700 kJ
 B) 300 kJ
 C) -300 kJ
 D) -700 kJ

8. Soluzione



L'energia che non viene trasformata in lavoro deve essere ceduta alla sorgente fredda, quindi il calore ceduto è $500 - 200 = 300 \text{ kJ}$. Dato che il calore ceduto va considerato col segno negativo, questo calore è: -300 kJ .

Il bilancio energetico in un ciclo deve essere zero: $500 - 200 - 300 = 0$. (Risposta C)

9. Rispetto agli altri tipi di catalizzatore, un enzima è:

- A) attivo in un intervallo di temperatura molto più grande
 B) molto più economico
 C) molto più selettivo
 D) molto più facile da recuperare una volta finita la reazione

9. Soluzione

Un enzima è un catalizzatore molto più selettivo rispetto ad altri catalizzatori, infatti ha una selettività sia di substrato sia di reazione. Un enzima fa reagire un solo substrato (o pochissime molecole simili) e compie una sola reazione a parte casi particolari come l'enzima aconitasi che, nei mitocondri, catalizza la seconda reazione del ciclo di Krebs e, nel citoplasma, è una proteina regolatrice dei livelli del ferro. (Risposta C)

10. La legge cinetica integrata collega:

- A) le concentrazioni dei reagenti (e dei prodotti) al tempo
 B) le concentrazioni dei reagenti a quelle dei prodotti
 C) le concentrazioni dei reagenti (e dei prodotti) alla temperatura
 D) la costante cinetica alla temperatura

10. Soluzione

La legge cinetica integrata del I ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$ Collega le concentrazioni al tempo. (Risposta A)

11. La costante di equilibrio della reazione: $A + B \rightarrow C + D$ è 0,43.

Qual è la costante di equilibrio della reazione: $C + D \rightarrow A + B$?

- A) 0,43 B) 2,3 C) -0,57 D) 34

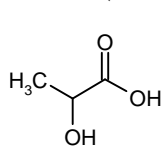
11. Soluzione

La K_{eq} della reazione inversa $[A][B]/[C][D]$ è il reciproco di quella diretta: $1/0,43 = 2,3$. (Risposta B)

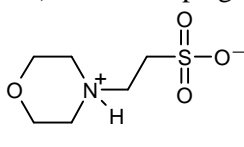
12. Nei laboratori di biologia alcuni acidi sono utilizzati per formare dei tamponi, come:

l'acido lattico ($K_a = 10^{-3,9}$), il MES ($K_a = 10^{-6,2}$), il TAPS ($K_a = 10^{-8,4}$), il CABS ($K_a = 10^{-10,7}$).

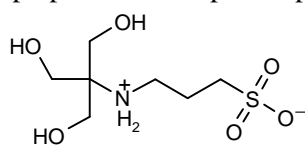
Quale acido (con il suo sale) occorre impiegare per preparare un tampone a pH = 7,0?



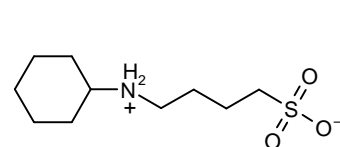
acido lattico



MES



TAPS



CABS

- A) acido lattico B) MES C) TAPS D) CABS

12. Soluzione

Il pK_a dell'acido deve essere più vicino possibile al pH da tamponare: va scelto il MES con pK_a 6,2. (Risposta B)

13. Indicare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 500,0 mL di una soluzione 0,02 M di HCl con 200,0 mL di una soluzione 0,05 M di Na_2CO_3 . (Assumere che i volumi siano additivi).

- A) 8,4 B) 9,4 C) 4,8 D) 6,7

13. Soluzione

Le moli di HCl sono: $0,02 \cdot 500 = 10$ mmol. Le moli di Na_2CO_3 sono: $0,05 \cdot 200 = 10$ mmol. La reazione, quindi trasforma completamente il carbonato in bicarbonato: $HCl + Na_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3 + NaCl$. Il pH della soluzione si ottiene dalla semisomma delle due pK_a di H_2CO_3 : $K_{a1} = 4,2 \cdot 10^{-7}$ ($pK_{a1} = 6,38$); $K_{a2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$ ($pK_{a2} = 10,32$); $pH = (pK_{a1} + pK_{a2})/2 = (6,38 + 10,32)/2 = 8,4$. (Risposta A)

14. Una fase solida di massa 2,55 g, costituita da $MgCl_2 \cdot 6 H_2O_{(s)}$ e $CaCl_2_{(s)}$ è sottoposta ad un riscaldamento a $180^\circ C$, per eliminare tutta l'acqua del composto idrato. Si verifica una perdita in peso del 25,0 % (m/m).

Calcolare la percentuale di $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$ nella miscela.

[P.M. $_{MgCl_2 \cdot 6 H_2O} = 203,31$ u; P.M. $_{CaCl_2} = 110,99$ u]

- A) 58,7 B) 38,4 C) 29,4 D) 46,2

14. Soluzione

La massa molare di $6 H_2O$ è: $6 \cdot 18 = 108$ g/mol. Le moli di $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$ in 100 g sono: $25/108 = 0,2515$ mol. La massa di $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$ in 100 g è: $0,2515 \cdot 203,31 = 47$ g (47%). (Risposta D)

15. Calcolare la costante di equilibrio in acqua del gas Radon $Rn_{(g)} \rightarrow Rn_{(aq)}$ (in M/Pa), sapendo che un'acqua sotterranea in equilibrio con una fase gassosa che contiene 11,2% (v/v) di $Rn_{(g)}$ alla pressione totale di $2,01 \cdot 10^5$ Pa, presenta una concentrazione di $Rn_{(aq)}$ pari a 466,3 mg/L. [P.A. $_{Rn} = 222$ u]

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

15. Soluzione

La pressione parziale del $Rn_{(g)}$ è: $P_{Rn} = x_{Rn} \cdot P_{tot} = 0,112 \cdot 2,01 \cdot 10^5 = 2,25 \cdot 10^4$ Pa.

Le moli/L di Rn sono: $0,4663/222 = 2,1 \cdot 10^{-3}$ M.

La K_{eq} è: $K_{eq} = [Rn_{(aq)}]/P_{Rn} = 2,1 \cdot 10^{-3}/2,25 \cdot 10^4 = 9,3 \cdot 10^{-8}$ M/Pa.

(Risposta A)

16. 8,50 g di KNO_3 solido sono solubilizzati in 120,0 g di una sua soluzione acquosa al 6,40% (m/m). Calcolare la concentrazione (% m/m) della soluzione ottenuta.

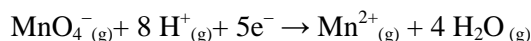
- A) 21,3 B) 9,85 C) 12,6 D) 18,9

16. Soluzione

La massa di KNO_3 solido sciolta in 100 g è: $(8,5/120) \cdot 100 = 7,08$ g. Nella soluzione vi sono 6,4 g su 100 g di soluzione. Dopo l'aggiunta vi sono: $7,08 + 6,4 = 13,48$ g di KNO_3 su: $100 + 7,08 = 107,08$ g di soluzione.

La nuova percentuale è: $13,48/107,08 = 12,6\%$. (Risposta C)

17. Il permanganato di potassio ossida, in ambiente acido, una sostanza Y, di peso molecolare 100,5, secondo la semireazione:



Sapendo che 0,50 moli di KMnO_4 reagiscono con 1,25 moli di Y, determinare il peso equivalente di Y.

- A) 100,5 B) 50,3 C) 33,5 D) 25,1

17. Soluzione

Una mole di KMnO_4 scambia 5 elettroni con 2,5 moli di Y. Le moli di Y che scambiano un elettrone sono $2,5/5 = 0,5$ mol. Quindi il peso equivalente è quello di $0,5 \text{ mol} = 100,5/2 = 50,3$ g/mol. (Risposta B)

18. Una soluzione contenente un anione X^- partecipa alle seguenti reazioni:

- a) (con AgNO_3 0,1 M) $\text{Ag}^+ + \text{X}^- \rightarrow \text{AgX}_{(s)}$
 b) (con HNO_3 0,1 M) $2 \text{NO}_3^- + 6 \text{X}^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{X}_{2(g)} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
 c) (con FeCl_3 0,01 M) $\text{Fe}^{3+} + \text{X}^- \rightarrow$ nessuna reazione

Indicare l'anione X^- sulla base dei prodotti di solubilità e dei potenziali redox delle tabelle in dotazione.

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

18. Soluzione

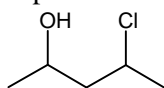
Tutti e quattro gli anioni danno sali poco solubili con Ag^+ .

L' HNO_3 ($E^\circ = 0,96$ V) alla concentrazione data non si discosta molto dal suo E° , quindi ossida I^- ($E^\circ = 0,54$ V), ossida Br^- ($E^\circ = 1,08$ V) solo fino a produrre $[\text{Br}_2] = 10^{-3}$ M, mentre non ossida Cl^- ($E^\circ = 1,36$ V) (A errata)

Il Fe^{3+} ($E^\circ = 0,77$ V) alla concentrazione data non si discosta molto dal suo E° e così ossida I^- . (C errata).

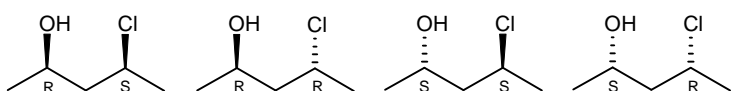
Nelle tabelle mancano dati sul potenziale di SCN^- . (Risposta B o D)

19. Quanti stereoisomeri può generare il 4-cloro-2-pentanololo?



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

19. Soluzione



Ci sono 2 centri stereogenici, quindi i possibili stereoisomeri sono $2^{n^{\circ}\text{centri}} = 2^2 = 4$. (Risposta C)

20. Quale delle seguenti condizioni può aumentare la stabilità di un carbocatione?

- A) la presenza di un sostituito elettrone-attrattore in prossimità del centro carico
 B) la possibilità di delocalizzare la carica
 C) la presenza in soluzione di un solvente apolare
 D) nessuna delle precedenti

20. Soluzione

Un carbocatione (sp^2) è stabilizzato da un sostituito elettrone-donatore come il metile CH_3 (sp^3) e ancora di più dalla delocalizzazione della carica per risonanza (C^+ allilico e benzilico). (Risposta B)

21. Indicare, in ordine sparso, i coefficienti stechiometrici necessari a bilanciare la seguente reazione di disproporzionamento:



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

21. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Sommando membro a membro si ottiene:



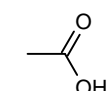
Completando il bilanciamento si ottiene:



22. Indicare la formula bruta del solfuro di nitrosile:

- A) $\text{S}_2(\text{NO})_2$ B) $(\text{NO})_2\text{S}$ C) $(\text{NO}_2)_3\text{S}$ D) SNO

22. Soluzione



acido acetico



cloruro di acetile



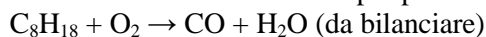
acido nitroso



cloruro di nitrosile

Un nitrosile è un derivato disidratato dell'acido nitroso: $(\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NOCl})$, come accade con acetile per l'acido acetico $(\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COCl})$ quindi il solfuro di nitrosile è $(\text{NO})_2\text{S}$. (Risposta B)

23. Un'automobile, nei fumi di scarico, produce CO e CO_2 in rapporto 1 a 10 in peso. Assumendo per la benzina la formula C_8H_{18} , quale quantità di benzina in teoria deve bruciare per produrre 1 g di CO?



- A) 3,74 g B) 1,88 g C) 6,51 g D) 20,41 g

23. Soluzione

Mentre si forma 1 g di CO si formano 10 g di CO_2 .

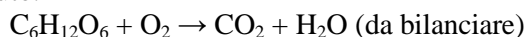
La massa molare di CO è $12 + 16 = 28$ g/mol. Le moli di CO in 1 g sono $1/28 = 0,0357$ mol.

La massa molare di CO_2 è $12 + 32 = 44$ g/mol. Le moli di CO_2 in 10 g sono $10/44 = 0,227$ mol.

Le moli totali CO + CO_2 sono: $0,0357 + 0,227 = 0,263$ mol di C. Le moli di C_8H_{18} sono: $0,263/8 = 0,0329$ mol.

La massa molare di C_8H_{18} è: $8 \cdot 12 + 18 = 114$ g/mol. La massa di C_8H_{18} è: $114 \cdot 0,0329 = 3,75$ g. (Risposta A)

24. Il corpo umano necessita di almeno $2,09 \cdot 10^{-2}$ mol di O_2 ogni minuto. Se tutto l'ossigeno è usato per la respirazione cellulare che scinde il glucosio in anidride carbonica e acqua, indica quanti grammi di glucosio consuma il corpo umano ogni minuto.



- A) 0,309 g B) 3,762 g C) 0,627 g D) 22,572 g

24. Soluzione

La reazione è: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

Le moli di glucosio consumate al minuto sono $1/6$ di quelle di O_2 : $(2,09 \cdot 10^{-2})/6 = 3,483$ mmol.

La massa molare di $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ è: $6 \cdot 12 + 12 + 6 \cdot 16 = 180$ g/mol. La massa è $0,03483 \cdot 180 = 0,627$ g. (Risposta C)

25. Il contenuto in peso d'oro puro nell'oro commerciale è misurato in carati. L'oro puro corrisponde a 24 carati. L'oro a 22 carati contiene pertanto 22 parti in peso di oro puro e 2 di rame. Qual è la percentuale in moli dei due metalli nell'oro a 22 carati?

- A) 68% Au, 32% Cu
B) 78% Au, 22% Cu
C) 88% Au, 12% Cu
D) 90% Au, 10% Cu

25. Soluzione

Su 24 g di oro a 22 carati, le moli di Au sono: $22/197 = 0,1117$ mol.

Le moli di Cu sono: $2/63,55 = 0,0315$ mol.

La % in moli di Au è: $0,1117/(0,1117 + 0,0315) = 78\%$.

(Risposta B)

26. Si consideri una reazione la cui legge cinetica è $v = k[A][B]^2$. La reazione è:
- A) di ordine 1 rispetto ad A, di ordine 2 rispetto a B e complessivamente di ordine 2
 B) di ordine 1 rispetto ad A, di ordine 2 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3
 C) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3
 D) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 2 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3

26. Soluzione

L'ordine di reazione si valuta come il grado di un monomio. La reazione è di ordine 1 rispetto ad A, di ordine 2 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3 (la somma degli esponenti). (Risposta B)

27. Si consideri la reazione: $N_2O_4(g) \rightarrow 2 NO_2(g)$, per la quale $\Delta H^\circ = 57,2 \text{ kJ}$. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- A) quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce
 B) quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio aumenta
 C) quando la temperatura aumenta, la posizione dell'equilibrio non si sposta
 D) nessuna delle precedenti

27. Soluzione

La reazione è endotermica ($\Delta H > 0$), per la legge dell'equilibrio mobile, un aumento di temperatura sposta a destra l'equilibrio e, quindi, fa aumentare la K_{eq} . (Risposta B)

Questo si vede anche dall'equazione: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$. Se la reazione è all'equilibrio ($\Delta G^\circ = 0$): $\Delta H^\circ = T\Delta S^\circ$. Se ΔH° è positivo, anche ΔS° è positivo. Un aumento di T rende più grande e negativo $-T\Delta S^\circ$ quindi rende più negativo ΔG° (più favorevole la reazione) e più grande K_{eq} ($\Delta G^\circ = -RT \ln K_{eq}$).

28. In un campione di legno fossile la frazione di ^{14}C (rispetto al carbonio totale) è il 20% rispetto a quella nel legno attuale. Stimare l'età del fossile sapendo che il tempo di dimezzamento del ^{14}C è 5680 anni.
- A) $1,9 \cdot 10^3$ anni B) $1,9 \cdot 10^4$ anni C) $1,3 \cdot 10^5$ anni D) $1,3 \cdot 10^4$ anni

28. Soluzione

(Il tempo di dimezzamento del ^{14}C è 5730 anni) La legge cinetica del I ordine è $\ln(A_0/A) = kt$ da cui:

$k = \ln(A_0/A)/t$ Dopo 5680 anni si ha: $A_0 = 2 A$ quindi: $k = \ln 2/5680 = 1,22 \cdot 10^{-4}$

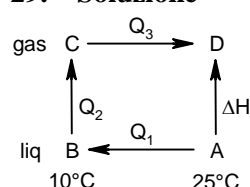
L'età del fossile è: $t = \ln(A_0/A)/k = \ln(100/20)/1,22 \cdot 10^{-4} = 13000$ anni.

(Risposta D)

29. L'entalpia di evaporazione di CS_2 a 10°C è 30 kJ mol^{-1} . La capacità termica molare di CS_2 liquido è $76,2 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e quella di CS_2 gas è $45,6 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Calcolare l'entalpia di evaporazione di CS_2 a 25°C .

- A) $29,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
 B) $35,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
 C) $25,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
 D) $35,5 \text{ kJ mol}^{-1}$

29. Soluzione



Il ΔH cercato (A-D) si ottiene con il percorso A-B-C-D, quindi: $\Delta H_{25^\circ} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$Q_1 = c_L \Delta T = 76,2 \cdot (-15) = -1143 \text{ J}$$

$$Q_2 = \Delta H_{10^\circ} = 30000 \text{ J}$$

$$Q_3 = c_G \Delta T = 45,6 \cdot 15 = 684 \text{ J}$$

$$\Delta H_{25^\circ} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = -1143 + 30000 + 684 = 29540 \text{ J/mol.}$$

(Risposta A)

30. Si consideri la reazione $2 \text{ICl}_{(g)} + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{I}_2(g) + 2 \text{HCl}_{(g)}$. Sono stati ottenuti i seguenti dati cinetici:

Esp.	[ICl] mmol dm ⁻³	[H ₂] mmol dm ⁻³	velocità iniziale mol dm ⁻³ s ⁻¹
1	1,0	1,5	$2,5 \cdot 10^{-7}$
2	2,0	1,5	$5,0 \cdot 10^{-7}$
3	2,0	4,5	$15 \cdot 10^{-7}$

Qual è la legge cinetica della reazione?

- A) $v = k [\text{ICl}] [\text{H}_2]$ B) $v = k [\text{ICl}]^2 [\text{H}_2]$ C) $v = k [\text{ICl}]^2$ D) $v = k [\text{ICl}] [\text{H}_2]^3$

30. Soluzione

Confrontando l'esperimento 1 e 2: $[H_2]$ è costante, $[ICl]$ raddoppia e v raddoppia, quindi: $v = k [ICl]$.

Confrontando l'esperimento 2 e 3: $[ICl]$ è costante, $[H_2]$ triplica e v triplica, quindi: $v = k [H_2]$.

Quindi la legge cinetica è: $v = k [ICl] [H_2]$. (Risposta A)

31. A pressione costante, il potenziale chimico diminuisce all'aumentare della temperatura. La diminuzione è:

- A) maggiore per i solidi rispetto agli altri stati della materia
 B) maggiore per i solidi ed i liquidi rispetto ai gas
 C) uguale per tutti gli stati della materia
 D) maggiore per i gas rispetto agli altri stati della materia

31. Soluzione

Il potenziale chimico μ si può interpretare come energia libera molare G° . Dato che vale: $dG = VdP - SdT$, a P costante si ha: $-dG = SdT$. La diminuzione di potenziale con la T è maggiore se è maggiore l'entropia e questa è maggiore nei gas dove ogni molecola è libera di muoversi in tutto lo spazio disponibile. (Risposta D)

32. Si vuole utilizzare una macchina termica per produrre 3 kJ di lavoro, prelevando 5 kJ di calore da un serbatoio caldo. La macchina opera, secondo processi reversibili, scambiando calore solo con il serbatoio e con l'ambiente circostante (che funziona da serbatoio freddo e che si può supporre sia a 298 K). Quale deve essere la temperatura del serbatoio caldo?

- A) 475 K B) 745 K C) 375 K D) 573 K

32. Soluzione

Il rendimento di una macchina termica (W/Q_{calda}) che opera con processi reversibili è il rendimento del ciclo di

Carnot e dipende solo dalle due temperature tra cui opera: $\eta = \frac{W}{Q_C} = \frac{T_C - T_F}{T_C}$ sostituendo: $\frac{3}{5} = \frac{T_C - 298}{T_C}$

da cui: $3 T_C = 5 T_C - 1490$ $2 T_C = 1490$ $T_C = 745 K$. (Risposta B)

33. Alla temperatura di 293 K il benzene ed il toluene hanno una tensione di vapore di $1,01 \cdot 10^4$ Pa e $2,9 \cdot 10^3$ Pa, rispettivamente. Una miscela liquida di benzene e toluene viene inserita in un recipiente precedentemente evacuato e si lascia che evapori parzialmente. All'equilibrio, nel recipiente viene misurata una pressione pari a $8,30 \cdot 10^3$ Pa. Qual è la frazione molare di benzene nella fase liquida (x_B) e nella fase gassosa (y_B)? Assumere che la miscela si comporti idealmente.

- A) $x_B = 0,75$; $y_B = 0,75$ B) $x_B = 0,75$; $y_B = 0,91$ C) $x_B = 0,91$; $y_B = 0,75$ D) $x_B = 0,91$; $y_B = 0,91$

33. Soluzione

In una soluzione binaria ideale la pressione parziale del benzene p_B è proporzionale alla tensione di vapore P_B del benzene puro attraverso la sua frazione molare x_B : $p_B = x_B P_B$ e così per il toluene: $p_T = x_T P_T$

Dato che: $p_B + p_T = P$ si ottiene: $P = x_B P_B + x_T P_T$

Dato che $x_B + x_T = 1$ si ottiene: $P = x_B P_B + (1 - x_B) P_T$ $P = x_B P_B - x_B P_T + P_T$ da cui:

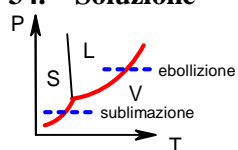
$P - P_T = x_B (P_B - P_T)$ Quindi: $x_B = (P - P_T) / (P_B - P_T) = (8,30 \cdot 10^3 - 2,9 \cdot 10^3) / (10,1 \cdot 10^3 - 2,9 \cdot 10^3) = 0,75$.

La pressione parziale del benzene è: $p_B = x_B P_B = 0,75 \cdot 10,1 \cdot 10^3 = 7,575 \cdot 10^3$ Pa;

La frazione molare del benzene in fase gassosa è: $y_B = p_B / P = 7,575 / 8,3 = 0,91$. (Risposta B)

34. Si consideri il diagramma P, T di una sostanza pura. Le linee corrispondenti ai processi di sublimazione ed ebollizione hanno pendenza (coefficiente angolare della retta tangente):

- A) la prima positiva, la seconda negativa B) entrambe positiva
 C) entrambe negativa D) la prima negativa, la seconda positiva

34. Soluzione

Nel grafico P, T , le due linee rosse di sublimazione e di ebollizione hanno pendenza positiva.

Questo si deduce anche dall'equazione di Clapeyron: $\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$

Nei passaggi di fase Solido \rightarrow Vapore e Liquido \rightarrow Vapore l'entropia aumenta, quindi ΔS è positivo. Anche il volume aumenta, ΔV è positivo, quindi la pendenza della curva di equilibrio di fase (dP/dT) è positiva in entrambi i casi. (Risposta B)

35. $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ e $\text{NO}_{2(g)}$ hanno entalpia standard di formazione pari a $9,66 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $33,7 \text{ kJ mol}^{-1}$, rispettivamente. L'entropia standard di $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ è $304,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ mentre quella di $\text{NO}_{2(g)}$ è $240,4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Indicare il valore della costante d'equilibrio a 298 K per la reazione di dissociazione del tetraossido di diazoto in biossido di azoto.
- A) 0,487 B) 0,314 C) 0,276 D) 0,125

35. Soluzione

Per la reazione: $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightarrow 2 \text{NO}_{2(g)}$ vale la legge di Hess: $\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ \text{prodotti} - \Delta H_f^\circ \text{reagenti}$
 $\Delta H^\circ = 2 \cdot 33,7 - 9,66 = 57,74 \text{ kJ/mol}$. Inoltre vale: $\Delta S^\circ = S^\circ_{\text{prod.}} - S^\circ_{\text{reag.}} = 2 \cdot 240,4 - 304,3 = 176,5 \text{ J/mol K}$.
 Con questi dati si ricava: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = 57740 - 298 \cdot 176,5 = 5143 \text{ J/mol}$.
 La K_{eq} si ricava da: $\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{eq}}$ da cui: $\ln K_{\text{eq}} = -\Delta G^\circ/RT = -5143/(8,314 \cdot 298) = -2,076$.
 Quindi $K_{\text{eq}} = e^{-2,076} = 0,125$. (Risposta D)

36. Una reazione di primo ordine ha un'energia di attivazione pari a 100 kJ mol^{-1} e un fattore preesponenziale pari a $5 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$. Calcolare a quale temperatura il tempo di semitrasformazione è di 24 ore.
- A) 298 K B) 278 K C) 315 °C D) 315 K

36. Soluzione

La legge cinetica del I ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A)/t$ dopo 24 ore deve essere $A_0 = 2A$
 Quindi: $k = (\ln 2)/(24 \cdot 3600) = 8,023 \cdot 10^{-6}$

Dall'equazione di Arrhenius si ottiene la k di velocità: $k = A e^{-\frac{E}{RT}}$ da cui: $e^{-\frac{E}{RT}} = \frac{k}{A}$ quindi: $\frac{E}{RT} = \ln \frac{A}{k}$

$$T = \frac{E}{R \ln(A/k)} = \frac{100000}{8,314 \cdot \ln(5 \cdot 10^{13} / 8,023 \cdot 10^{-6})} = 278 \text{ K}. \quad \text{(Risposta B)}$$

37. All'interno di un contenitore di $3,0 \text{ m}^3$, si bruciano $5,00 \text{ kg}$ di etano in presenza di aria in quantità stechiometrica a 200 °C . La reazione procede a completezza e si producono esclusivamente biossido di carbonio ed acqua. Calcolare la pressione all'interno del contenitore alla fine della reazione (P_1). Il contenitore viene in seguito raffreddato a 18 °C . Quale valore assume la pressione (P_2)?
- A) $P_1 = 2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$; $P_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ B) $P_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $P_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 C) $P_1 = 4 \cdot 10^6 \text{ Pa}$; $P_2 = 2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ D) $P_1 = 2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$; $P_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

37. Soluzione

La reazione è: $\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 La massa molare di C_2H_6 è: $12 \cdot 2 + 6 = 30 \text{ g/mol}$. Le moli di etano sono: $5000/30 = 166,7 \text{ mol}$.
 Le moli di O_2 consumate sono: $166,7 \cdot 3,5 = 583,3 \text{ mol}$. Se O_2 è il 21% dell'aria, l'aria rimasta (N_2) è il 79% cioè: $583,3 \cdot (79/21) = 2194,4 \text{ mol}$ di N_2 . Le moli formate ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) sono 5 volte quelle consumate di etano, quindi: $166,7 \cdot 5 = 833,3 \text{ mol}$ di CO_2 e H_2O . Le moli totali finali ($\text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) sono: $2194,4 + 833,3 = 3028 \text{ mol}$.
 La pressione a 200 °C (473 K) è: $P_1 = nRT/V = (3028 \cdot 0,0821 \cdot 473)/3000 = 39,19 \text{ atm}$
 Cioè: $P_1 = 39,19 \cdot 1,013 \cdot 10^5 = 4 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. A 18 °C l'acqua condensa ... (Risposta C)

38. La reazione: $2A + B \rightarrow \text{Prodotti}$ procede secondo il seguente meccanismo:
- $A + B \rightarrow \text{AB}$ (stadio veloce)
 $\text{AB} + A \rightarrow \text{Prodotti}$ (stadio lento)

dove AB è un intermedio di reazione. La legge cinetica compatibile con questo meccanismo è:

- A) $v = k [\text{Prodotti}]$ B) $v = k [A]$ C) $v = k [A][B]$ D) $v = k [A]^2[B]$

38. Soluzione

La velocità di reazione è quella dello stadio lento: $v = k [\text{AB}][A]$. La formazione di AB è condizionata da [A] e [B], quindi, la velocità di reazione diventa: $v = k [A]^2[B]$. (Risposta D)

39. Un gas con comportamento ideale viene compresso a temperatura costante. Cosa si può prevedere riguardo alla variazione della sua energia interna?
- A) la risposta dipende dalla temperatura a cui si esegue il processo B) diminuisce
 C) aumenta D) non varia

39. Soluzione

In una trasformazione isoterma l'energia interna del gas rimane costante: $\Delta U = 0$. (Risposta D)

40bis. L'entalpia di fusione di un composto al suo punto di fusione (146 °C) è pari a 42 kJ mol⁻¹. Calcolare l'entropia di fusione alla stessa temperatura.

- A) 100 kJ mol⁻¹ K⁻¹ B) 219 J mol⁻¹ K⁻¹ C) 219 kJ mol⁻¹ K⁻¹ D) 100 J mol⁻¹ K⁻¹

40bis. Soluzione

La T di fusione è 146 + 273 = 419 K. Durante la fusione, le due fasi sono in equilibrio, quindi: $\Delta G = 0$
 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0$ da cui $\Delta H = T\Delta S$ cioè: $\Delta S = \Delta H/T = 42000/419 = 100 \text{ J/mol K}$. (Risposta D)

41bis. Calcolare le moli di butano e di acetilene in una miscela, sapendo che dalla loro combustione completa si ottengono 8,0 moli di CO₂(g) e si consumano 11,5 moli di O₂(g), secondo le reazioni (da bilanciare):



- A) 2,0 moli C₄H₁₀(g), 3,0 moli C₂H₂(g) B) 2,8 moli C₄H₁₀(g), 1,5 moli C₂H₂(g)
 C) 3,0 moli C₄H₁₀(g), 4,0 moli C₂H₂(g) D) 1,0 moli C₄H₁₀(g), 2,0 moli C₂H₂(g)

41bis. Soluzione

Le reazioni sono: $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 6,5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{ CO}_2(\text{g}) + 5 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$ $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 2,5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Se le moli di butano sono x e quelle di acetilene sono y, si ottiene: $4x + 2y = 8$ e $6,5x + 2,5y = 11,5$

Solo la risposta D è in accordo con la prima equazione ($4 \cdot 1 + 2 \cdot 2 = 4 + 4 = 8$),

e anche con la seconda ($6,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 2 = 6,5 + 5 = 11,5$).

(Risposta D)

42. Per quale motivo il peso atomico del fluoro F (18,998403 u) si riporta con un elevato numero di cifre decimali, mentre elementi come il piombo Pb (207,2 u) presentano pesi atomici con poche cifre decimali?

- A) i pesi atomici elevati sono difficili da misurare
 B) elementi come F hanno pochi isotopi, con abbondanza relativa nota
 C) i metalli sono presenti nel nucleo della Terra, di cui non si conosce la composizione esatta
 D) l'abbondanza di elementi come il fluoro non si modifica perché sono poco usati nei processi industriali

42. Soluzione

Elementi come F hanno pochi isotopi, con abbondanza relativa nota, mentre il Pb si trova nella catena di decadimento di elementi radioattivi e la sua composizione isotopica può variare. (Risposta B)

43. Calcolare la concentrazione molare di una soluzione di Na₃PO₄ sapendo che 50,0 mL sono titolati con 13,50 mL di HCl 0,0572 M, utilizzando come indicatore la fenolftaleina (viraggio pH = 10,7).

- A) 0,0955 M B) 0,00515 M C) 0,0154 M D) 0,0077 M

43. Soluzione

Il terzo e il secondo H⁺ dell'acido fosforico hanno pK_{a3} = 12,4 e pK_{a2} = 7,2 (K_{a3} = 3,6 · 10⁻¹³; K_{a2} = 6,2 · 10⁻⁸)

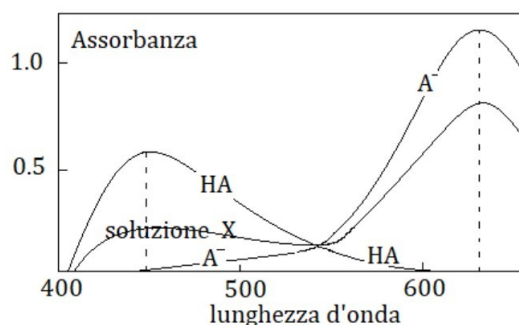
quindi, con fenolftaleina (che vira intorno a pH 9), si titola solo il terzo H⁺: Na₃PO₄ + HCl → Na₂HPO₄.

Le moli di HCl coincidono con quelle di Na₃PO₄. Le moli di HCl sono: 0,0572 · 13,5 = 0,772 mmol.

La molarità di Na₃PO₄ è: 0,772/50 = 0,0154 M.

(Risposta C)

44. Calcolare il pH di una soluzione X, contenente l'indicatore acido-base HA/A (costante acida K_a = 10^{-8,2}) dal suo spettro VIS (Figura), sapendo che presenta un'assorbanza a 446 nm pari a 0,212 e che l'assorbanza a 625 nm è 0,712 (con un cammino ottico di 1 cm). La forma indissociata dell'indicatore HA ha un coefficiente di estinzione molare a 446 nm pari a 582, mentre la forma A⁻ ha un coefficiente di estinzione molare a 625 nm pari a 1150. L'equilibrio dell'indicatore HA è il seguente: $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ K_a = 10^{-8,2}



- A) 6,8
 B) 7,5
 C) 9,1
 D) 8,4

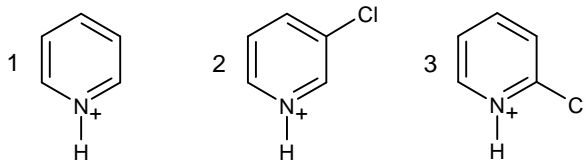
44. Soluzione

Dalla legge di Beer: $A = \epsilon b C$ si ottiene: $C = A/\epsilon b$ con $b = 1$ si ha: $C = A/\epsilon$

In X si ha quindi: $[HA] = 0,212/582 = 3,64 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ $[A^-] = 0,712/1150 = 6,19 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

Il pH di una soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log [HA]/[A^-] = 8,2 - \log (3,64/6,19) = 8,4$. (Risposta D)

45. Elencare in ordine decrescente di acidità le specie 1, 2, e 3 rappresentate in figura.

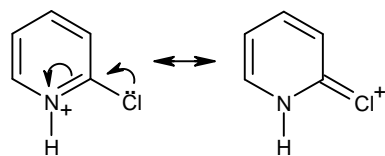


- A) 3, 2, 1 B) 1, 2, 3 C) 2, 3, 1 D) 1, 3, 2

45. Soluzione

La specie più acida è quella con la carica positiva più instabile che perde per prima H^+ per diventare neutra.

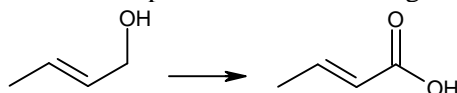
Le specie più acide e quindi meno stabili sono 2 e 3: il cloro elettronegativo destabilizza la carica + per effetto induttivo (risposte A e C).



Nella molecola 3 il cloro è più vicino (in orto) e dovrebbe destabilizzare di più, ma il Cl in orto può stabilizzare la carica + per risonanza, anche se in modo debole perchè utilizza orbitali 3p troppo grandi rispetto ai 2p del carbonio.

Quindi la specie più acida è 2, poi viene 3 e infine 1. (Risposta C)

46. Quale dei seguenti reattivi deve essere usato per fare avvenire la seguente reazione?



- A) NaBH_4
 B) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 C) CO_2 e OH^-
 D) H_2SO_4 concentrato a caldo

46. Soluzione

Per ossidare un alcol ad acido carbossilico serve un ossidante come l'acido cromico (bicromato e H^+) o il permanganato, ma solo l'acido cromico non reagisce con i doppi legami. (Risposta B)

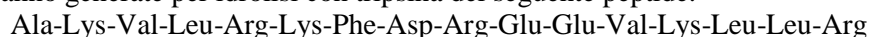
47. La risoluzione di una miscela racemica può essere effettuata tramite:

- A) distillazione frazionata
 B) analisi polarimetrica
 C) ultrafiltrazione
 D) cromatografia chirale

47. Soluzione

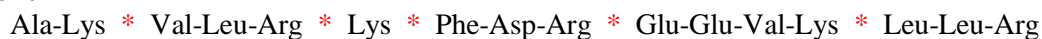
Gli enantiomeri di una miscela racemica hanno le stesse proprietà chimiche e fisiche quindi non si possono separare per distillazione o con una semplice cromatografia. Se però, in cromatografia, si usa una fase stazionaria chirale, uno dei due enantiomeri è più trattenuto dell'altro e può essere separato. (Risposta D)

48. La tripsina è un enzima in grado di scindere peptidi e proteine idrolizzando selettivamente i legami peptidici formati dal gruppo funzionale acilico dei residui di arginina (Arg) e lisina (Lys). In base a quanto detto prevedere quante molecole saranno generate per idrolisi con tripsina del seguente peptide:



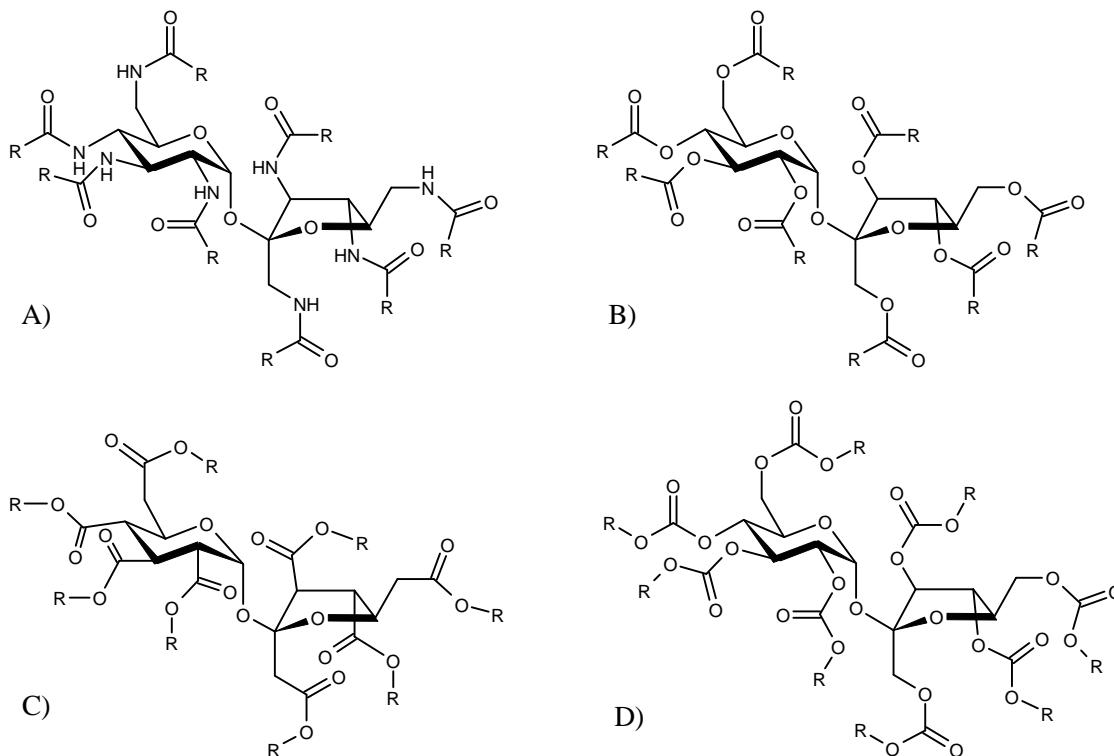
- A) 4 B) 5 C) 6 D) 7

48. Soluzione



Nel peptide ci sono 5 punti di taglio (*) per la tripsina e quindi si formano 6 frammenti. (Risposta C)

49. L'olestra è un poliestere semisintetico ottenuto dalla reazione di esterificazione di acidi grassi con il saccarosio. Individuare quale delle seguenti molecole è l'olestra:



49. Soluzione

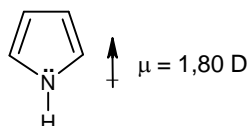
La struttura del saccarosio è disegnata in modo corretto in tutte le risposte.

Nella molecola A sul saccarosio sono legati gruppi amminici e non alcolici che formano ammidi e non esteri con gli acidi grassi (A errata).

Nella molecola C sul saccarosio sono legati carbossili e non alcoli e quindi i legami estere sono rovesciati: acido dalla parte del saccarosio e alcol dalla parte dell'acido grasso (C errata).

Nella molecola D ci sono carbonati invece di esteri (D errata). La molecola corretta è B. (Risposta B)

50. Il pirrolo ha un momento dipolare che indica un eccesso di densità elettronica sui carboni dell'anello. Come si può spiegare la sua alta reattività nelle sostituzioni elettrofile aromatiche?

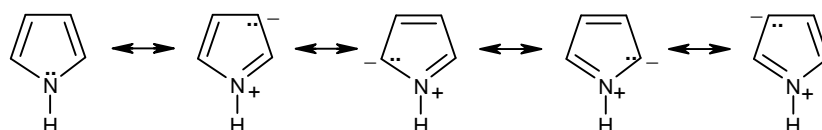


- A) la presenza dell'azoto aumenta l'aromaticità del pirrolo
- B) l'effetto elettron-donatore per risonanza dell'azoto rende l'anello più nucleofilo
- C) l'effetto elettron-attrattore dell'azoto rende l'anello più elettrofilo
- D) l'ibridazione sp^3 dell'azoto rende il suo doppietto elettronico più disponibile ad essere condiviso sull'anello

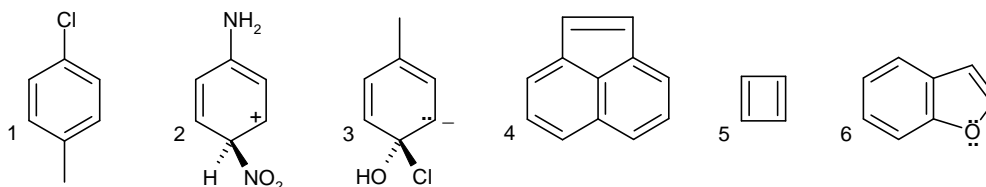
50. Soluzione

Delle 5 forme limite di risonanza del pirrolo, 4 hanno una carica positiva sull'azoto e negativa sull'anello. Anche se queste forme limite sono meno stabili di quella senza separazione di carica, possono giustificare l'eccesso di carica negativa nell'anello che lo rende molto reattivo nelle sostituzioni elettrofile. Le posizioni dell'anello più reattive sono la 2 e la 5 nelle quali la carica negativa è più vicina all'azoto elettronegativo che la stabilizza.

L'azoto è elettron-donatore per risonanza e rende l'anello più negativo e quindi nucleofilo. (Risposta B)



51. Quali delle seguenti specie sono aromatiche?



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

51. Soluzione

Un anello aromatico è formato da atomi ibridati sp^2 che partecipano con il loro orbitale p ad un sistema pi greco coniugato che deve contenere un numero speciale di elettroni dato dalla formula: $4n + 2$ (2, 6, 10, 14, ...).

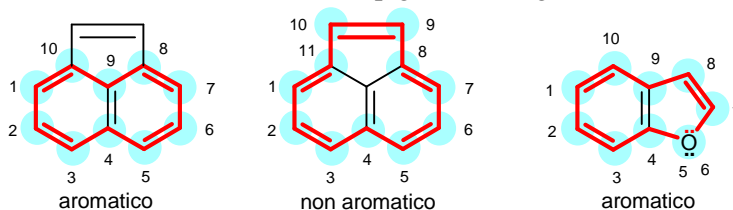
In base a questa definizione, gli anelli 2 e 3 non sono aromatici perché contengono un atomo sp^3 tetraedrico.

Anche l'anello 5 non è aromatico perché contiene 4 elettroni π .

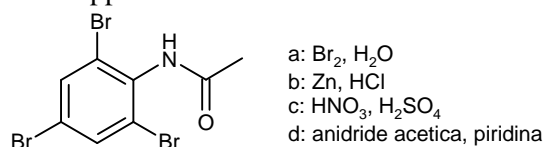
L'anello 1 è un anello benzenico, il più classico degli anelli aromatici, e contiene 6 elettroni π .

L'anello 4 è policiclico, contiene due anelli benzenici e anche due possibili anelli aromatici più grandi: quello con 10 atomi e 10 elettroni π (naftalene) è aromatico, mentre quello con 11 atomi e 11 elettroni π non lo è.

Infine l'anello 6 è aromatico: ciascuno dei due anelli è aromatico e contiene 6 elettroni π , ma è anche aromatico l'anello più grande con 9 atomi e 10 elettroni nel sistema pi greco coniugato. (Risposta D)



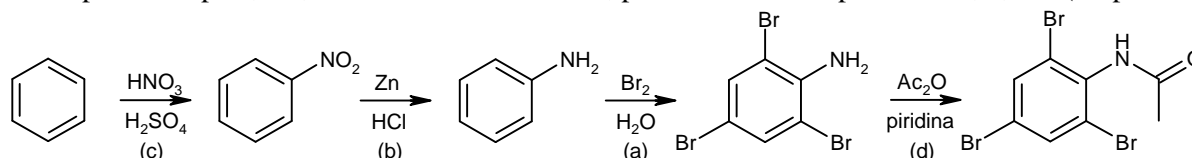
52. La 2,4,6-tribromoacetanilide si può preparare dal benzene tramite una serie di reazioni le cui condizioni sono riportate sotto. In quale sequenza vanno applicate le reazioni?



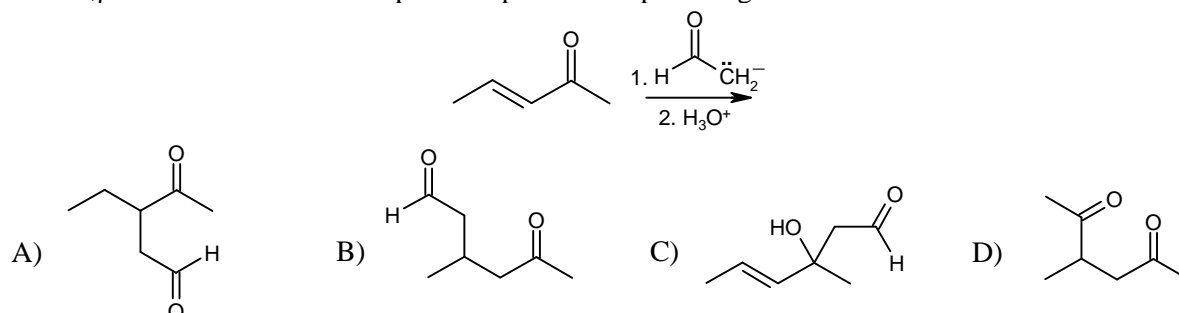
- A) c, b, a, d B) c, a, b, d C) c, d, a, b D) c, b, d, a

52. Soluzione

Per dirigere l'ingresso dei tre atomi di bromo serve un gruppo orto-para orientante. Questo può essere il gruppo amminico dell'anilina come nelle reazioni mostrate qui sotto (c, b, a, d) oppure può essere l'azoto amidico dell'acetanilide (c, b, d, a). Questo azoto è meno attivante di quello dell'anilina a causa della risonanza non solo verso l'anello, ma anche verso il carbonile. Per questo l'acetanilide con 1 mole di Br_2 può essere bromurata una volta sola in posizione para, ma, con altre due moli di Br_2 , può bromurarsi in posizione 2, 4, 6. (Risposta A e D?)

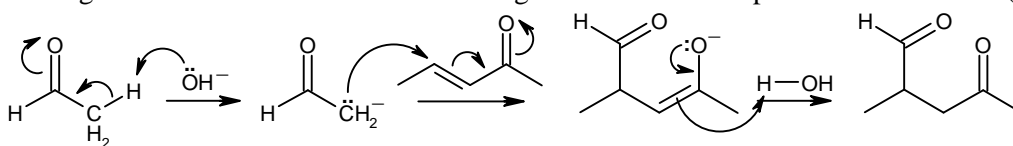


53. La reazione di Michael è un esempio di addizione nucleofila coniugata di un anione enolato su un sistema carbonilico α,β -insaturo. Identificare il prodotto prevedibile per la seguente reazione di Michael.

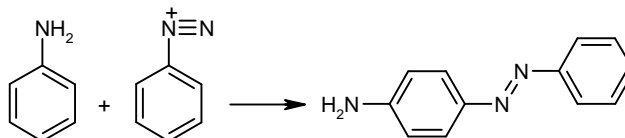


53. Soluzione

Aggiungendo goccia a goccia l'acetaldeide alla soluzione basica del chetone alfa-beta insaturo, l'enolato dell'aldeide può reagire col chetone con un attacco coniugato sul carbonio in posizione beta. (Risposta B)



54. Lo ione arenidiazonio reagisce come elettrofilo nelle sostituzioni elettrofile aromatiche solo con gli anelli benzenici fortemente attivati (fenoli, aniline, etc.). Scegliere tra le seguenti, la spiegazione più adeguata:

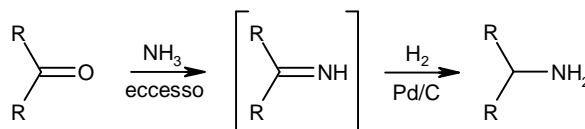


- A) la reazione avviene in fase solida
- B) lo ione arenidiazonio è un elettrofilo forte
- C) lo ione arenidiazonio è un elettrofilo debole
- D) gli anelli fortemente attivati sono molto solvatati

54. Soluzione

Ci sono due motivi per spiegare perchè i sali di diazonio reagiscono solo con anelli fortemente attivati. Il primo è perchè sono elettrofili deboli, il secondo è perchè devono essere fatti reagire a bassa temperatura dato che sono instabili e possono perdere azoto per riscaldamento. (Risposta C)

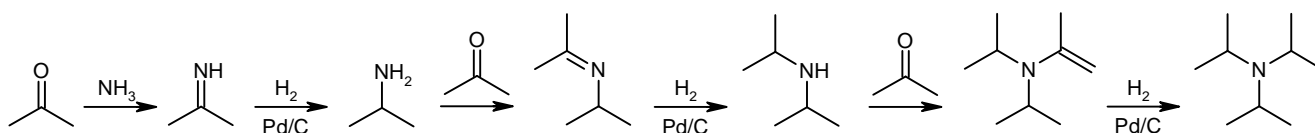
55. La sintesi di ammine primarie si può effettuare sfruttando la reazione di aminazione riduttiva, facendo reagire un'aldeide o un chetone con ammoniaca in eccesso in condizioni riducenti, ad esempio con l'idrogenazione catalitica. Quale prodotto si otterrebbe se la reazione fosse condotta in eccesso di composto carbonilico?



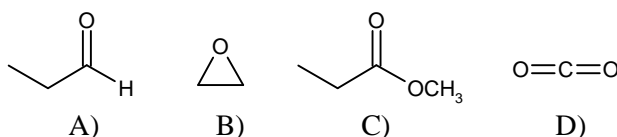
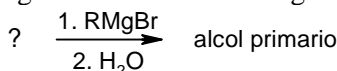
- A) un'ammine
- B) un'amminoalcol
- C) un'enammina
- D) un'ammina terziaria

55. Soluzione

Se non si usa un eccesso di ammoniaca, il chetone iniziale è ancora presente dopo la prima riduzione e può reagire con l'ammina primaria appena formata. Questo porta alla formazione anche di un po' di ammina secondaria accanto all'ammina primaria che si voleva ottenere. Se, poi, la quantità di chetone è ancora maggiore, si arriva anche alla formazione di un'ammina terziaria. (Risposta D)

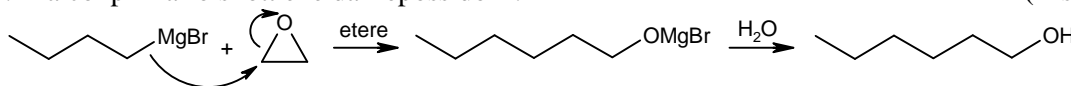


56. I reattivi di Grignard (RMgX) possono essere utilizzati per la sintesi di alcoli. Quale dei seguenti composti produrrà un alcol primario reagendo con un generico reattivo di Grignard?

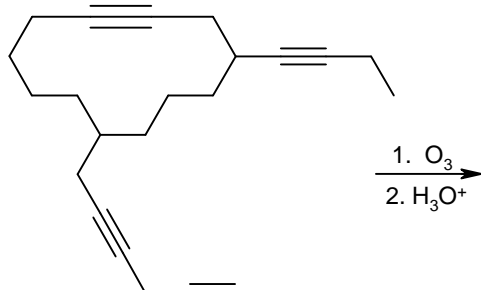


56. Soluzione

L'aldeide A produce un alcol secondario, l'estere C produce un alcol terziario, la CO₂ D produce un acido carbossilico. L'alcol primario si ottiene dall'epossido B. (Risposta B)



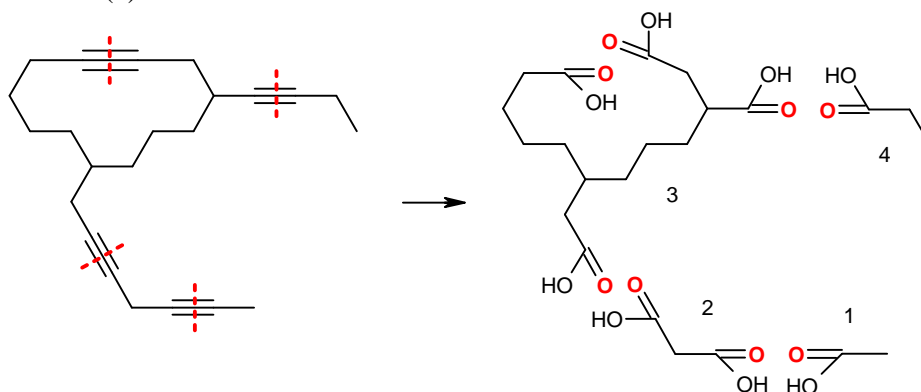
57. La reazione di scissione ossidativa degli alchini con ozono produce acidi carbossilici. Sottoponendo il seguente composto ad ozonolisi individuare i prodotti di reazione prevedibili.



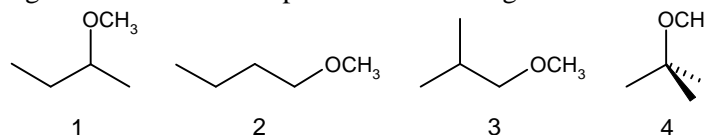
- A) acido acetico, un acido bicarbossilico e due acidi tricarbossilici.
 B) acido formico, acido propanoico, un acido bicarbossilico e un acido tricarbossilico.
 C) acido acetico, acido propanoico, un acido bicarbossilico e un acido tetracarbossilico.
 D) acido formico, acido acetico, un acido bicarbossilico e un acido tetracarbossilico.

57. Soluzione

Dall'ozonolisi della molecola data si ottiene acido acetico (1), acido propanoico (4), un acido bicarbossilico (2) e un acido tetracarbossilico (3). (Risposta C)



58. Il composto X, di formula molecolare C₅H₁₂O, mostra 3 segnali nello spettro ¹³C NMR, mentre il composto Y, isomero di X, mostra 4 segnali. Identifica i composti X e Y tra i seguenti:



- A) X = 3, Y = 2
 B) X = 4, Y = 3
 C) X = 3, Y = 4
 D) X = 4, Y = 1

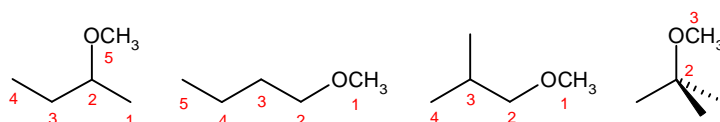
58. Soluzione

Il composto X dà 3 segnali, quindi ha solo 3 carboni magneticamente distinguibili: è il numero 4.

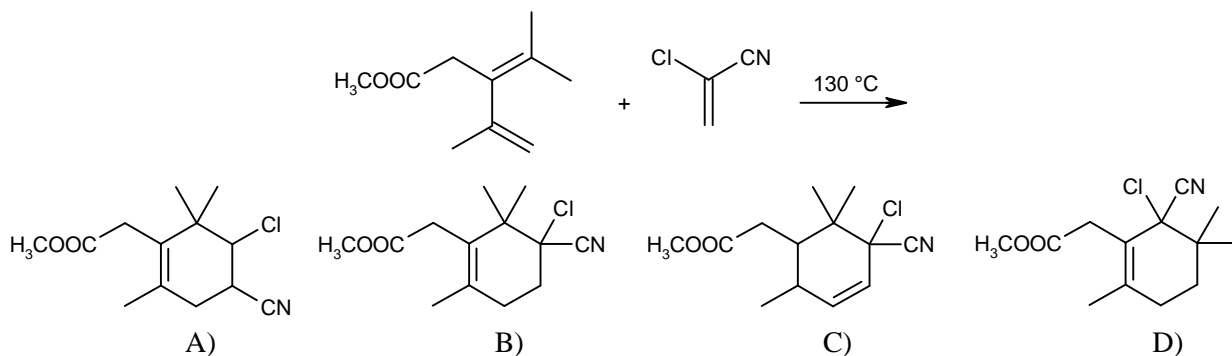
Il composto Y dà 4 segnali, quindi ha solo 4 carboni magneticamente distinguibili: è il numero 3.

Quindi X = 4; Y = 3.

(Risposta B)

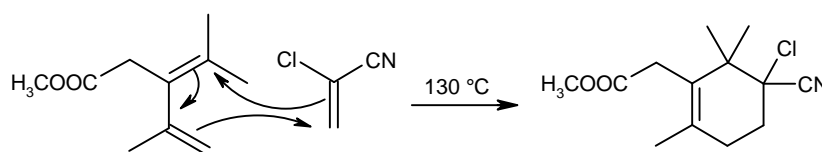


59. La preparazione di un intermedio nella sintesi del farmaco antitumorale Taxolo sfrutta la reazione di Diels-Alder. Sulla base dei reagenti utilizzati, individuare il prodotto della reazione seguente.

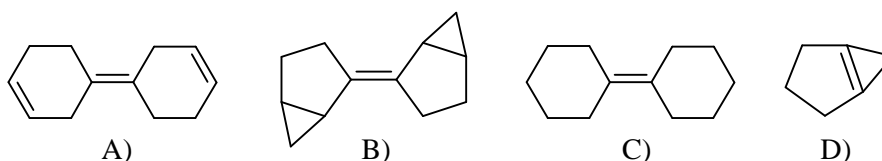


59. Soluzione

Si forma il prodotto B. Il diene attacca il doppio legame dell'alchene sul carbonio beta parzialmente positivo a causa della risonanza col nitrile. (Risposta B)

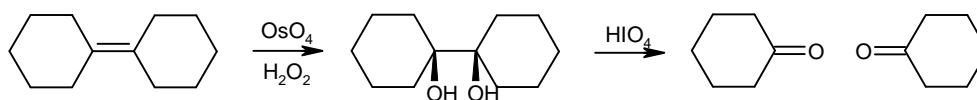


60. La reazione di un alchene Y con OsO_4 e successivamente con H_2O_2 produce un diolo, che è poi sottoposto a scissione ossidativa con HIO_4 , ottenendo come unico prodotto un chetone ciclico non sostituito di formula molecolare $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$. Individua tra le seguenti molecole l'alchene Y.



60. Soluzione

Il trattamento con $\text{OsO}_4/\text{H}_2\text{O}_2$ trasforma il doppio legame dell'alchene in un diolo sin. Il successivo trattamento con acido periodico taglia il legame tra i due carboni alcolici formando due chetoni. Le due reazioni in sequenza sono equivalenti all'ozonolisi. La molecola finale è $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$, cicloesano. (Risposta C)



Soluzioni proposte da Mauro Tonellato