

Giochi della Chimica 1989

Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Per la sintesi del metanolo il ΔG° è dato da:

$$\Delta G^\circ = -95642 + 234,4 \cdot T \quad \text{J mol}^{-1}.$$

Indicare a quale temperatura, in condizioni standard, la sintesi è favorita termodinamicamente.

- A) 420 K B) 380 K C) 550 K D) 600 K

1. Soluzione

Una reazione è favorevole se decorre con $\Delta G < 0$ a T e P costanti. Quindi: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$

Nel nostro caso: $-95642 + 234,4T < 0$ quindi: $234,4T < 95642$

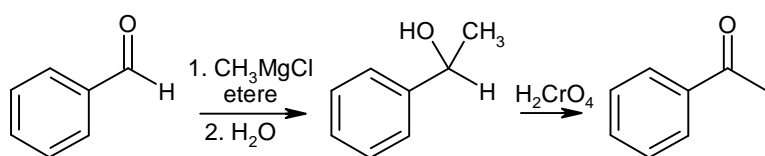
Cioè $T < 95642/234,4$ $T < 408$ K. Quindi la temperatura da usare è: $T = 380$ K.

(Risposta B)

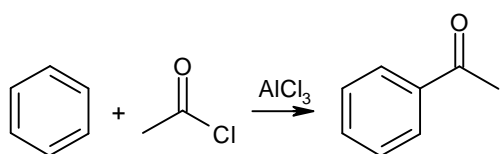
2. Quale delle seguenti coppie di composti NON è utilizzabile per preparare il fenil-metilchetone, attraverso una comune sequenza sintetica?

- A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ e CH_3Cl B) C_6H_6 e CH_3COCl
 C) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ e CH_3COCl D) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ e CH_3CHO

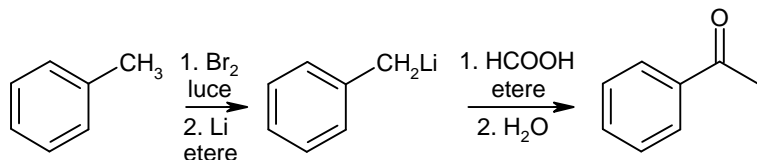
2. Soluzione



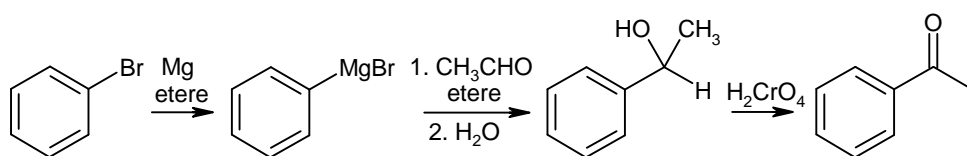
Trattando la benzaldeide con il reattivo di Grignard ottenuto dal CH_3Cl si forma un alcol secondario. Questo può essere ossidato a chetone con acido cromico formando acetofenone (A ok).



L'acetofenone può essere preparato in modo diretto con una acilazione di Friedel Crafts tra benzene e cloruro di acetile usando un acido di Lewis come catalizzatore (B ok). (Risposta B)

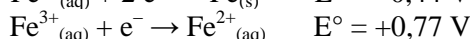
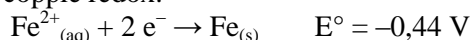


Anche il toluene può diventare acetofenone trasformandolo prima in reattivo litio-organico, ma questo poi deve reagire con acido formico e non con cloruro di acetile che ha un carbonio di troppo (C errata).



Dal bromobenzene si può ottenere un reattivo di Grignard che, con acetaldeide, forma un alcol secondario che con acido cromico dà acetofenone (D ok). (Risposta C)

3. Utilizzando i potenziali delle due coppie redox:

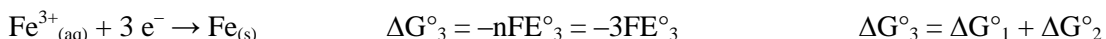


calcolare il potenziale standard per la coppia

- A) + 0,33 V B) - 0,11 V C) - 0,04 V D) + 1,21 V

3. Soluzione

La reazione cercata si ottiene dalla somma delle due reazioni date:



Quindi: $-3FE^\circ_3 = -2F(-0,44) - F(0,77)$ da cui: $E^\circ_3 = [2(-0,44) + (0,77)]/3 = -0,037 \text{ V}$. (Risposta C)

4. Nella titolazione dello ione fosfato 0,10 M come monobasico, utilizzando un acido forte, quale indicatore risulta più adatto? (H_3PO_4 : $K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_{a3} = 3,6 \cdot 10^{-13}$)

- A) timolftaleina $pK_a = 10$
 B) rosso fenolo $pK_a = 7,8$
 C) rosso metile $pK_a = 5,0$
 D) metilarancio $pK_a = 3,5$

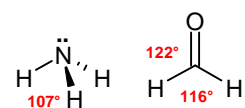
4. Soluzione

$pK_{a3} = -\log(3,6 \cdot 10^{-13}) = 12,4$. Per titolare il 99% del fosfato bisogna scendere col pH fino a pH 10,4, cioè due unità sotto il pK_{a3} . Quindi l'indicatore da usare è timolftaleina che completa il viraggio a pH 9 una unità di pH sotto il suo pK_a . A pH 9 siamo due unità di pH sopra il pK_{a2} e quindi non si rischia di titolare il secondo equivalente basico del fosfato. (Risposta A)

5. In base alla teoria VSEPR, in quale delle seguenti coppie di composti gli angoli di legame sono diversi?

- A) NH_3 e CH_2O
 B) $\text{CH}\equiv\text{CH}$ e HgCl_2
 C) C_6H_6 e AlCl_3
 D) CH_4 e SiF_4

5. Soluzione



La coppia con legami diversi è la prima perchè l'ammoniaca ha la struttura degli orbitali tetraedrica (sp^3) mentre la formaldeide ha una struttura planare trigonale (sp^2). In entrambe le strutture vi sono piccole deformazioni. In NH_3 l'orbitale di non legame occupa più spazio e i tre angoli di legame H–N–H si chiudono da 109° a 107° circa. In CH_2O il doppio legame occupa più spazio e l'angolo H–C–O si apre fino a 122° mentre H–C–H si chiude fino a 116° . (Risposta A)

6. Quale delle seguenti soluzioni acquose 0,10 M ha il maggiore pH?

($K_{a\text{HCN}} = 6,2 \cdot 10^{-10}$; $K_{a\text{HClO}} = 5 \cdot 10^{-8}$; $K_{a\text{HNO}_2} = 5,1 \cdot 10^{-4}$; $K_{a\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 6,3 \cdot 10^{-5}$)

- A) $\text{NaCN}_{(aq)}$
 B) $\text{NaClO}_{(aq)}$
 C) $\text{NaNO}_2_{(aq)}$
 D) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}_{(aq)}$

6. Soluzione

La specie più basica è CN^- , base coniugata dell'acido più debole. $K_{b\text{CN}^-} = 10^{-14}/6,2 \cdot 10^{-10} = 1,6 \cdot 10^{-5}$

Per una base debole si ha: $[\text{OH}^-] = (K_b C)^{1/2}$ $[\text{OH}^-] = (1,6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1)^{1/2}$ $[\text{OH}^-] = 1,27 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

$p\text{OH} = 2,9$ $p\text{H} = 11,1$. (Risposta A)

7. L'inquinamento delle acque causato dai fosfati contenuti nei detersivi provoca:

- A) intorbidamento dell'acqua per formazione di fosfati insolubili
 B) moria di pesci a causa della tossicità dei fosfati
 C) proliferazione di alghe con impoverimento di ossigeno
 D) diminuzione della solubilità dell'ossigeno per abbassamento della tensione superficiale

7. Soluzione

I fosfati sono fertilizzanti (come i sali di potassio e i nitrati) e nei fiumi e nei laghi provocano una crescita eccessiva delle alghe (eutrofia) che quando vengono degradate impoveriscono di ossigeno le acque. (Risposta C)

8. È possibile datare un materiale organico in base alla quantità di ^{14}C in esso presente, considerando che il ^{14}C ha un tempo di dimezzamento di circa 5730 anni. Qual è l'età stimata di un campione di legno che contiene 1/8 di ^{14}C rispetto al legno vivo?

- A) 2900 anni B) 11500 anni C) 17200 anni D) 45800 anni

8. Soluzione

Ogni tempo di dimezzamento (5730 anni) la quantità di ^{14}C si dimezza. Se il ^{14}C rimasto è 1/8 di quello originale, si è dimezzato 3 volte ($1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$), quindi sono trascorsi $5730 \cdot 3 = 17190$ anni. (Risposta C)

9. Quali fra le seguenti sostanze formano un solido molecolare?

1. CCl_4 2. BaF_2 3. P_4 4. Cu 5. C 6. Li_2O
 A) 1 e 2 B) 3 e 4 C) 5 e 6 D) 1 e 3

9. Soluzione

I solidi molecolari sono formati da molecole distinte, legate da legami intermolecolari deboli: legami a idrogeno, dipolo-dipolo o di van der Waals. BaF_2 e Li_2O sono composti ionici nei quali tutto il cristallo è una sola molecola. Anche Cu e C non sono costituiti da singole molecole. Il rame forma legami metallici estesi a tutto il solido, il carbonio, nella grafite, forma strati di atomi legati da legami covalenti che aderiscono uno all'altro con legami di van der Waals. Solo CCl_4 e P_4 sono molecole distinte e formano solidi molecolari. (Risposta D)

10. Per la sintesi dell'ammoniaca si ha:



e per la seguente reazione si ha invece:



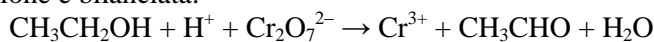
Indicare qual è la relazione tra K_p e K'_p

- A) $K_p = \sqrt{K'_p}$ B) $K_p = K'_p$ C) $K'_p = \sqrt{K_p}$ D) $K'_p = \sqrt{2K_p}$

10. Soluzione

K'_p si ottiene facendo la radice quadrata di K_p . (Risposta C)

11. Quando la seguente reazione è bilanciata:

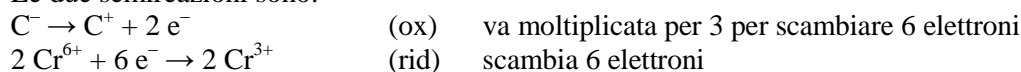


qual è il coefficiente della specie H^+ ?

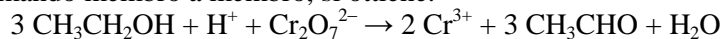
- A) 2 B) 3 C) 4 D) 8

11. Soluzione

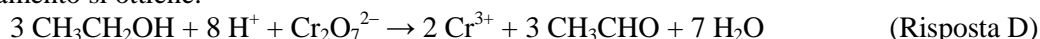
Le due semireazioni sono:



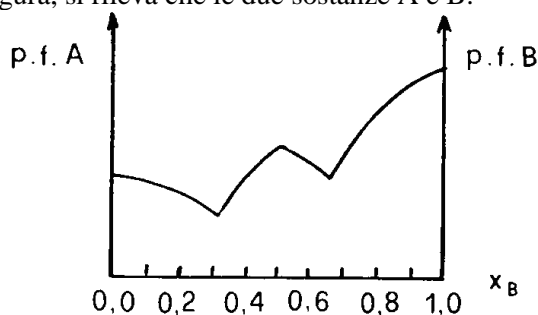
Moltiplicando per 3 e sommando membro a membro, si ottiene:



Completando il bilanciamento si ottiene:



12. Dal diagramma riportato in figura, si rileva che le due sostanze A e B:



- A) formano due composti: A_2B e AB_2
 B) formano un composto AB
 C) danno una miscela eutettica per $x_A = 0,5$
 D) formano un'unica soluzione solida per x_A compresa tra 0,33 e 0,66

12. Soluzione

Eutettico significa "fonde bene". Nel diagramma ci sono due eutettici, cioè due composizioni a basso punto di fusione (due punte verso il basso) che sono formate da un mix di due composti che da soli sono più altofondenti.

Il primo eutettico ha composizione 60% A e 40% AB.

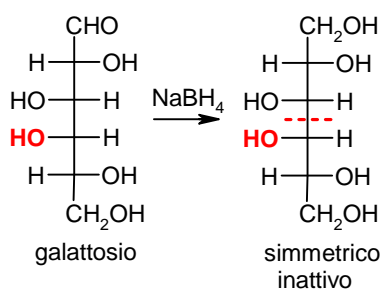
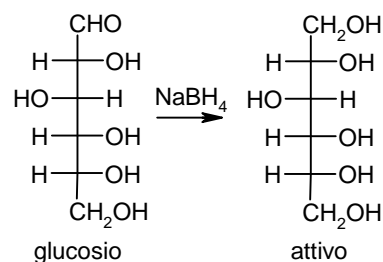
Il secondo eutettico ha composizione 40% AB e 60% B. Quindi le due sostanze A e B possono formare il composto AB e due soluzioni eutettiche di A con AB e di AB con B. (Risposta B)

13. La riduzione con NaBH_4 dei prodotti di idrolisi di un disaccaride fornisce due composti dei quali uno solo è otticamente attivo. Il disaccaride può essere:

- A) saccarosio
B) maltosio
C) lattosio
D) cellobiosio

13. Soluzione

Cellobiosio e maltosio sono disaccaridi del glucosio quindi per idrolisi formano due monosaccaridi uguali (B e D errate). L'idrolisi del saccarosio libera glucosio e fruttosio che hanno una struttura asimmetrica degli OH e quindi non possono dare polioli simmetrici, privi di attività ottica.



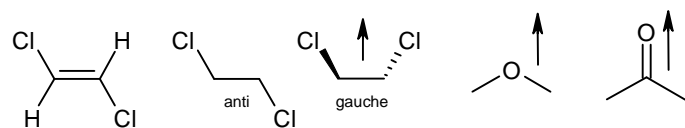
L'idrolisi del lattosio libera glucosio e galattosio. Quest'ultimo ha una OH (mostrato in rosso) in posizione opposta rispetto al glucosio che rende simmetrica la sua struttura degli OH. Quando viene ridotto a poliolo, il galattosio diventa otticamente inattivo perchè ha un piano di simmetria.

(Risposta C)

14. Quale, fra i seguenti composti, ha un momento dipolare uguale a zero?

- A) trans-1,2-dicloroetene
B) 1,2-dicloroetano
C) dimetiletere
D) dimetilchetone

14. Soluzione



Il dimetiletere e l'acetone sono molecole polari. L'1,2-dicloroetano, in conformazione anti (la più stabile) è apolare perchè i due dipoli C-Cl sono simmetrici e si annullano tra loro, ma la molecola ha libera rotazione attorno al legame C-C centrale e si

può portare nella conformazione gauche che è polare. In fase liquida i dipoli delle molecole vicine si inducono tra loro e generano attrazioni dipolo-dipolo che stabilizzano la conformazione polare.

Il trans-1,2-dicloroetene, invece è sempre apolare perchè non c'è libera rotazione attorno al legame centrale e i dipoli C-Cl sono simmetrici e si annullano sempre tra loro.

(Risposta A)

15. Da una soluzione satura di K_2SO_4 a 70°C , che contiene 36 g di sale, si fa evaporare il 40% dell'acqua. Quanti grammi di K_2SO_4 precipitano, dal momento che a questa temperatura la solubilità del sale è 18 g in 100 g di H_2O ?

- A) 7,2 g B) 10,8 g C) 14,4 g D) 21,6 g

15. Soluzione

In una soluzione satura, il rapporto tra grammi di sale e grammi di acqua è fisso a parità di temperatura. Se dalla soluzione evapora il 40% dell'acqua, precipita il 40% del sale. $36 \cdot 0,4 = 14,4$ g.

(Risposta C)

16. Mescolando 40,0 mL di HClO_4 $6,00 \cdot 10^{-2}$ M con 30,0 mL di $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ $1,25 \cdot 10^{-1}$ M ($K_b = 5,9 \cdot 10^{-4}$), il pH della soluzione risultante è:

- A) 3,48 B) 10,52 C) 8,12 D) 11,52

16. Soluzione

Le moli di acido forte HClO_4 sono: $n = MV = 6,0 \cdot 10^{-2} \cdot 40 = 2,4$ mmol.

Le moli di dimetilammina sono: $n = MV = 1,25 \cdot 10^{-1} \cdot 30 = 3,75$ mmol

Dopo la reazione acido-base ci sono 2,4 mmol di ione ammonio e $3,75 - 2,4 = 1,35$ mmol di ammina residua.

Il pK_b dell'ammina è: $\text{pK}_b = -\log K_b = -\log(5,9 \cdot 10^{-4}) = 3,23$ Quindi: $\text{pK}_a = 14 - \text{pK}_b = 10,77$

Il pH della soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log(\text{acido}/\text{base})$ $\text{pH} = 10,77 - \log(2,4/1,35) = 10,52$. (Risposta B)

17. L'annerimento degli oggetti d'argento esposti all'aria è causato da:
- deposizione di particelle carboniose
 - formazione di carbonato d'argento per azione della CO_2 atmosferica
 - formazione di solfuro d'argento per azione combinata dell' O_2 e dell' H_2S atmosferici
 - trasformazione dell'argento in forma spugnosa per azione dell'umidità atmosferica

17. Soluzione

La patina scura sugli oggetti di argento è Ag_2S che si forma per azione di O_2 e H_2S dell'aria. (Risposta C)

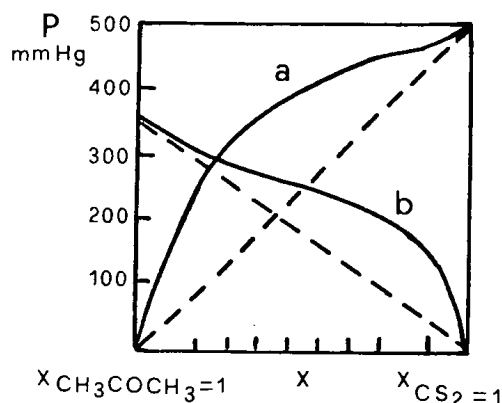
18. Le energie di prima, seconda, terza e quarta ionizzazione di un elemento sono rispettivamente: 898, 1756, 14841, 20966 kJ mol^{-1} . Molto probabilmente l'elemento appartiene al gruppo:

- I A
- II A
- IV A
- VI A

18. Soluzione

I primi due elettroni vengono strappati facilmente, mentre il 3° e 4° elettrone richiedono una spesa di energia molto più alta. Questo elemento, quindi, appartiene al gruppo 2 (IIA), ha solo 2 elettroni nel guscio più esterno e ha configurazione ns^2 . Il 3° e 4° elettrone sono più legati e appartengono al guscio sottostante. (Risposta B)

19. La figura rappresenta un diagramma isotermico della tensione di vapore in funzione delle frazioni molari di acetone e solfuro di carbonio. Quale fra le seguenti affermazioni è corretta?



- la curva *b* rappresenta la tensione di vapore del solfuro di carbonio, la curva *a* la tensione di vapore dell'acetone
- le miscele acetone-solfuro di carbonio mostrano deviazioni negative dalla legge di Raoult
- nelle soluzioni con $x_{\text{CS}_2} > 0,9$ l'acetone obbedisce alla legge di Henry
- nelle soluzioni con $x_{\text{CS}_2} < 0,1$ il solfuro di carbonio obbedisce alla legge di Raoult

19. Soluzione

La tensione di vapore va a zero quando la frazione molare va a zero, quindi la curva *a* rappresenta la tensione di vapore del solfuro di carbonio CS_2 , mentre la curva *b* rappresenta quella dell'acetone (A errata).

La legge di Raoult ($p_A = x_A P_A$) dice che la tensione di vapore p_A di un liquido in una soluzione è proporzionale alla sua frazione molare x_A e alla tensione P_A del liquido puro. Se la tensione di vapore osservata è maggiore di quella teorica (linea tratteggiata in figura) la deviazione dalla legge di Raoult è positiva, non negativa (B errata).

La legge di Henry ($[A] = k p_A$) dice che la concentrazione di un gas $[A]$ in soluzione è proporzionale alla sua pressione parziale p_A . Con $x_{\text{CS}_2} > 0,9$ (sul lato destro del grafico) la tensione di vapore dell'acetone (curva *b*) ha un andamento lineare, proporzionale alla concentrazione dell'acetone (C corretta).

Per frazioni molari di CS_2 minori di 0,1 (sul lato sinistro del grafico) la tensione di vapore di CS_2 (linea *a*) è molto più alta di quella teorica e non obbedisce alla legge di Raoult (D errata). (Risposta C)

20. In 1,0 L di una soluzione acquosa sono contenuti 6,00 g di acido acetico ionizzato per l'1,4%. La concentrazione di H^+ (aq) è:

- $8,4 \cdot 10^{-2}$ M
- $6,0 \cdot 10^{-2}$ M
- $1,4 \cdot 10^{-2}$ M
- $1,4 \cdot 10^{-3}$ M

20. Soluzione

La massa molare dell'acido acetico CH_3COOH è: $24 + 32 + 4 = 60$ g/mol. Le moli/L sono: $6/60 = 0,1$ mol/L.

Se l'acido è ionizzato per l'1,4% le moli/L di H^+ sono: $0,1 \cdot 0,014 = 1,4 \cdot 10^{-3}$ M. (Risposta D)

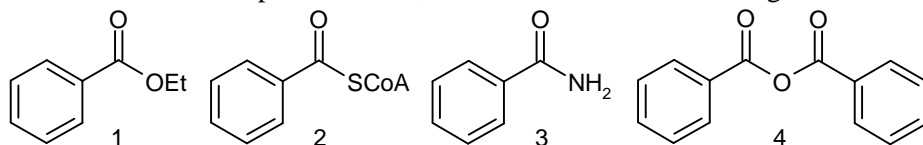
21. Qual è l'ordine di reattività decrescente dei seguenti composti in una sostituzione nucleofila acilica?

1. $C_6H_5COOC_2H_5$ 2. $CH_3COSCoA$ 3. $C_6H_5CONH_2$ 4. $C_6H_5COOCOC_6H_5$

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

21. Soluzione

I composti più reattivi hanno una maggiore carica positiva sul carbonio del carbonile, questa viene diminuita dalla donazione di elettroni per risonanza, ed è aumentata dall'elettronegatività del sostituente.



Il composto meno reattivo è l'ammide (3) perchè l'azoto dona elettroni per risonanza al carbonile ed è meno elettronegativo (3,0) di O (D errata).

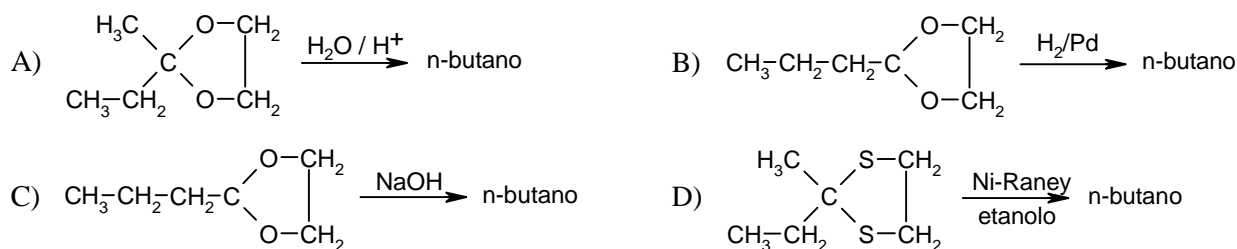
Il prossimo composto per bassa reattività è l'estere (1) perchè l'ossigeno dona elettroni per risonanza al carbonile, ma è più elettronegativo (3,5) di N (A errata).

I rimanenti due composti sono entrambi molto reattivi.

Nel tioestere (2) lo zolfo è meno elettronegativo (2,5) di N, ma è poco disposto a donare elettroni per risonanza dato che i suoi orbitali 3p sono troppo grandi rispetto ai 2p del carbonio.

I tioesteri (come acetil-CoA) hanno un'energia di idrolisi del legame uguale a quella dell'ATP (7,3 kcal/mol) che, essendo una doppia anidride, è più reattivo delle normali anidridi a causa delle cariche negative ravvicinate sui gruppi fosfato. Per questo la reattività del tioestere (2) è maggiore di quella dell'anidride (4). (Risposta C)

22. Quale delle seguenti reazioni è corretta?



22. Soluzione

La reazione A è l'idrolisi acida di un acetale e libera un chetone, 2-butanone, non butano (A errata).

La reazione B è una riduzione, ma l'acetale dell'aldeide non si riduce, se si riducesse darebbe un alcol (B errata)

La reazione C non avviene perchè gli acetali sono stabili alle basi (C errata)

La reazione D è corretta, il tioacetale perde lo zolfo che avvelena il catalizzatore e con l' H_2 del Ni Raney forma l'alcano. Per questa via si può ridurre un chetone ad alcano senza usare acidi o basi. (Risposta D)

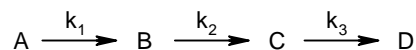
23. Volumi uguali di soluzioni acquose di due acidi A e B vengono titolati con volumi uguali di una soluzione acquosa basica. Quale affermazione è corretta?

- A) le costanti di acidità di A e B sono uguali
 B) le molarità delle soluzioni di A e B sono uguali
 C) il pH al punto di equivalenza è uguale per le due soluzioni
 D) le normalità delle soluzioni di A e B sono uguali

23. Soluzione

Le due soluzioni contengono lo stesso numero di equivalenti di H^+ , quindi hanno la stessa normalità. (Risposta D)

24. Nella reazione a tre stadi:



le costanti di velocità hanno i seguenti valori:

$k_1 = 500 \text{ s}^{-1}$; $k_2 = 0,3 \text{ s}^{-1}$; $k_3 = 10 \text{ s}^{-1}$. Qual è lo stadio che determina la velocità della reazione?

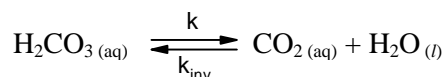
- A) il primo B) il secondo
 C) il terzo D) nessun passaggio rallenta la reazione

24. Soluzione

La velocità di reazione è determinata dallo stadio lento, quindi dal secondo stadio.

(Risposta B)

25. Per la reazione:



la costante di velocità k è 20 s^{-1} mentre la costante di velocità k_{inv} è $0,03 \text{ s}^{-1}$. Quali potrebbero essere le nuove costanti di velocità se la reazione fosse catalizzata?

- A) $k = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ $k_{\text{inv}} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$
 B) $k = 20 \text{ s}^{-1}$ $k_{\text{inv}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
 C) $k = 2 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ $k_{\text{inv}} = 0,03 \text{ s}^{-1}$
 D) $k = 2 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ $k_{\text{inv}} = 30 \text{ s}^{-1}$

25. Soluzione

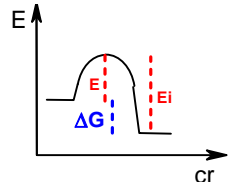
Il problema può essere risolto anche senza svolgere calcoli.

La risposta A è errata perchè le due velocità anzichè aumentare diminuiscono.

Le risposte B e C sono errate perchè la catalisi deve cambiare la velocità di entrambe le reazioni non di una sola.

Resta solo la risposta D. Per verificare che sia davvero esatta bisogna considerare la legge di Arrhenius.

Per la reazione diretta è: $k = A e^{-E/RT}$ Per la reazione inversa è: $k_i = A e^{-E_i/RT}$
 Il rapporto tra le due k è: $k/k_i = e^{-E/RT} / e^{-E_i/RT} = e^{(E_i - E)/RT}$ da cui: $(E_i - E) = RT \ln(k/k_i)$
 Le energie di attivazione vengono cambiate dalla catalisi, ma la differenza tra le due energie di attivazione ($E_i - E$) resta costante perchè è ΔG , la differenza di energia tra le due specie che reagiscono. Quindi, il rapporto k/k_i deve restare costante: $20/0,03 = 667$.
 In D il rapporto, infatti, è: $(2 \cdot 10^4)/30 = 667$. (Risposta D)



26. Quale, tra le seguenti reazioni, in soluzione acquosa, determina un pH nettamente basico?

- A) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+$
 B) $\text{H}_2\text{PO}_4^- + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + 2 \text{H}_2\text{O}$
 C) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$
 D) $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

26. Soluzione

L'acetato d'ammonio è formato da una base e un acido deboli e che hanno la stessa forza, la soluzione è neutra.

H_2PO_4^- è un acido debole, mentre OH^- è una base forte, si ottiene una soluzione basica per PO_4^{3-} .

$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^-$ sono un acido forte e una base forte, si ottiene una specie anfotera che crea un pH circa neutro.

Al^{3+} è un acido di media forza, mentre OH^- è una base forte, si forma $\text{Al}(\text{OH})_3$ che precipita ($K_{\text{ps}} = 1,9 \cdot 10^{-33}$) e la soluzione rimane circa neutra. (Risposta B)

27. Quale fra le seguenti miscele NON è una soluzione elettrolitica?

- A) triossido di alluminio, etanolo
 B) diossido di carbonio, acqua
 C) solfuro di idrogeno, acqua
 D) ossido di calcio, acqua

27. Soluzione

Al_2O_3 è una specie insolubile in etanolo e non si formano ioni in soluzione.

CO_2 in acqua forma acido carbonico H_2CO_3 che si dissocia parzialmente in H^+ e HCO_3^- .

H_2S è debolmente acido e forma ioni H^+ e S^{2-} .

CaO in acqua forma l'idrossido $\text{Ca}(\text{OH})_2$ che è debolmente solubile e libera ioni Ca^{2+} e OH^- . (Risposta A)

28. Le benzine contenevano piombo tetraetile:

- A) perché è costosa la sua eliminazione
 B) per aumentarne il punto di ebollizione
 C) per impedirne la polimerizzazione
 D) per aumentarne il potere antidetonante

28. Soluzione

Il piombo tetraetile era aggiunto alle benzine per aumentarne il potere antidetonante. La velenosità del piombo ha indotto i governi a sostituirlo con sostanze diverse e le nuove benzine sono state chiamate "verdi" anche se la combustione di idrocarburi, seppure affiancata da marmitte catalitiche, è tutt'altro che verde. (Risposta D)

29. Nell'elettrolisi di una soluzione diluita di H_2SO_4 , con una d.d.p. di 2 V per un tempo di 50 min, si ottengono 4,8 litri di gas ($\text{H}_2 + \text{O}_2$) a TPS. Quale, fra le seguenti affermazioni, è corretta?

- A) la corrente media è di circa 6,9 A
 B) si sono consumati circa $5,52 \cdot 10^4$ J (15,3 Wh)
 C) si sono sviluppate circa 0,11 moli di H_2
 D) la resistenza della soluzione è circa $0,29 \Omega$

29. Soluzione

La reazione è: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ 2/3 dei gas prodotti sono costituiti da H_2 , quindi: $4,8 \cdot 2/3 = 3,2$ L.

Le moli di H_2 sono: $n = PV/RT = (1 \cdot 3,2)/(0,0821 \cdot 273) = 0,143$ mol (C errata)

Ogni mole di H_2 richiede 2 moli di elettroni, quindi: $0,143 \cdot 2 \cdot 96485 = 27551$ C

La corrente è: $A = C/s$ $A = 27551/(50 \cdot 60) = 9,18$ A (A errata)

La potenza impiegata è: $W = VA = 2 \cdot 9,18 = 18,37$ W

L'energia consumata è: $J = W \cdot s = 18,37 \cdot (50 \cdot 60) = 5,51 \cdot 10^4$ J.

Oppure, l'energia consumata è: $Wh = W \cdot h = 18,37 \cdot (50/60) = 15,3$ Wh. (Risposta B)

30. Porre i seguenti sostituenti in ordine di crescente potere disattivante nella sostituzione elettrofila aromatica.

1. $-\text{Cl}$ 2. $-\text{NO}_2$ 3. $-\text{CHO}$ 4. $-\text{CCl}_3$

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

30. Soluzione

Il cloro (1) è il sostituito più debolmente disattivante (reattività 1/10 del benzene) (C errata)

Il gruppo aldeidico (3) è il successivo gruppo disattivante (reattività 1/100 del benzene) (B e D errate)

Il gruppo triclorometile (4) è il secondo in graduatoria (1/500 del benzene)

Il nitrogruppo (2) è il più disattivante di tutti (1/1000 del benzene).

(Risposta A)

31. Quale tra le seguenti coppie di cationi, in soluzione acquosa, può essere separata mediante aggiunta di NaOH?

- A) K^+ ; Ba^{2+} B) Mg^{2+} ; Mn^{2+} C) Al^{3+} ; Fe^{3+} D) Al^{3+} ; Zn^{2+}

31. Soluzione

K^+ e Ba^{2+} non precipitano come idrossidi.

Mg^{2+} e Mn^{2+} precipitano entrambi come idrossidi.

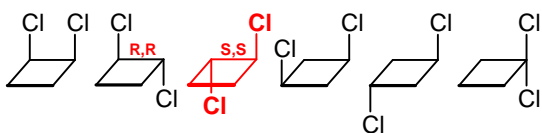
Al^{3+} e Fe^{3+} precipitano entrambi come idrossidi a pH 8, ma $\text{Al}(\text{OH})_3$ a pH più basico forma un complesso carico negativamente che si scioglie: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_4^-$.

Al^{3+} e Zn^{2+} precipitano entrambi come idrossidi a pH 8, ma a pH più basico, oltre ad $\text{Al}(\text{OH})_3$, anche $\text{Zn}(\text{OH})_2$ forma un complesso carico negativamente che si scioglie: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$. (Risposta C)

32. Quanti sono tutti i possibili isomeri del diclorociclobutano?

- A) 2 B) 4 C) 5 D) 6

32. Soluzione



Il diclorociclobutano forma 5 diversi stereoisomeri, ma uno di questi è asimmetrico e può esistere come coppia di enantiomeri (R,R e S,S), quindi gli isomeri totali sono 6. (Risposta D)

33. Per portare in soluzione acquosa un bronzo o un ottone si può usare:

- A) HCl
 B) HNO_3
 C) NaOH
 D) HCl o HNO_3 indifferentemente

33. Soluzione

Il bronzo è una lega di rame e stagno. Per portarlo in soluzione bisogna ossidare anche il rame, questo, però, ha un potenziale $E^\circ = 0,34$ V e non si scioglie con HCl, ma richiede un acido ossidante come HNO_3 . (Risposta B)

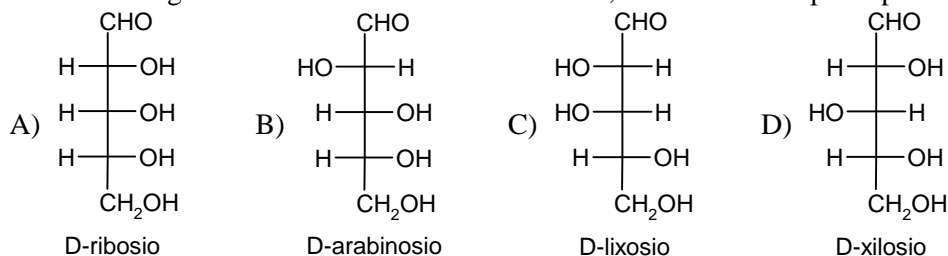
34. Vengono mescolati volumi uguali di una soluzione di CaCl_2 e una di AgNO_3 , entrambe $1,0 \cdot 10^{-1}$ M. La molarità di Cl^- , dopo il mescolamento, è:

- A) $2,5 \cdot 10^{-2}$ M
 B) $1,0 \cdot 10^{-1}$ M
 C) $5,0 \cdot 10^{-2}$ M
 D) $1,1 \cdot 10^{-5}$ M

34. Soluzione

La soluzione finale ha un volume doppio di quelle iniziali, quindi in 1 L di soluzione finale avremo 0,1 mol di Cl^- e 0,05 mol di Ag^+ . Dopo la precipitazione di AgCl , la concentrazione di Cl^- è la metà: $5,0 \cdot 10^{-2}$ M. (Risposta C)

35. Quale dei seguenti D-aldopentosi, per ossidazione con HNO_3 , produce un diacido otticamente attivo e, per degradazione secondo Wohl seguita da ossidazione con acido nitrico, fornisce un composto privo di attività ottica?



35. Soluzione

La catena del diacido a 5 carboni otticamente attivo deve essere asimmetrica (A e D errate)

La degradazione di Wohl accorcia la catena togliendo il C-1, quindi il diacido otticamente inattivo formato dallo zucchero accorciato a 4 carboni deve avere una struttura simmetrica sui due carboni in basso. (Risposta B)

36. In che rapporto si devono mescolare NaCl e KCl per ottenere una miscela che contenga cloro al 50% circa in peso? ($\text{MM}_{\text{NaCl}} = 58,4$ u; $\text{MM}_{\text{KCl}} = 74,5$ u; $\text{MA}_{\text{Cl}} = 35,4$ u)

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

36. Soluzione

Chiamando x la % in peso di NaCl , quella di KCl è $1-x$. Deve valere: $x(35,4/58,4) + (1-x)(35,4/74,5) = 0,5$
 $0,606x + 0,475(1-x) = 0,5$ $0,606x - 0,475x = 0,5 - 0,475$ $0,131x = 0,025$

Da cui: $x = 0,191$ $x \approx 0,2$ $1-x = 0,8$ Il rapporto in peso tra i due sali è 1:4. (Risposta B)

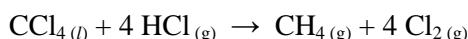
37. Alcuni antisettici (disinfettanti) distruggono i microrganismi ossidandone la cellula. Quale fra le seguenti sostanze NON ha questo tipo di azione antisettica?

- A) ipoclorito di sodio
 B) acqua ossigenata
 C) permanganato di potassio
 D) bicarbonato di sodio

37. Soluzione

NaClO , H_2O_2 e KMnO_4 sono sostanze ossidanti, mentre NaHCO_3 non è ossidante perchè contiene C^{4+} (come la CO_2) una forma stabile del carbonio che non tende a ridursi spontaneamente. (Risposta D)

38. Si consideri la reazione:



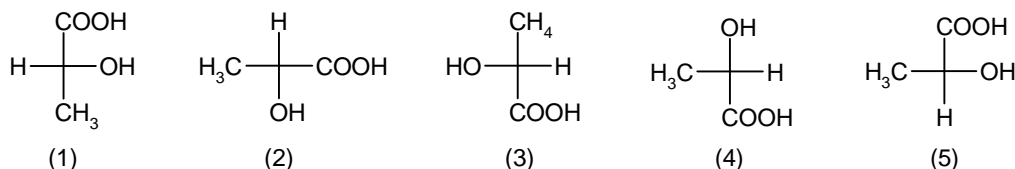
Se, una volta raggiunto l'equilibrio, si aggiunge altro CCl_4 si ha:

- A) un aumento del numero di moli di CH_4
 B) un aumento del numero di moli di CH_4 e Cl_2
 C) nessuna variazione delle concentrazioni dei gas
 D) una diminuzione del numero di moli di CH_4 e Cl_2

38. Soluzione

Il CCl_4 è un liquido e come tale ha attività uguale a 1. Aumentarne la quantità non ne cambia l'attività, quindi l'equilibrio non ne è influenzato. (Risposta C)

39. Quali, fra le seguenti strutture, sono identiche ed appartengono all'acido (S)-2-idrossipropanoico?

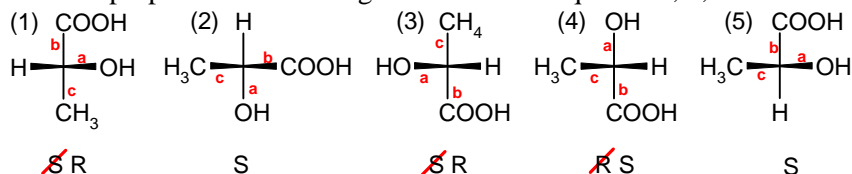


- A) 1, 2, 4
 B) 2, 3, 4
 C) 2, 4, 5
 D) 1, 3, 4

39. Soluzione

La rotazione che leggiamo andando dal sostituito pesante (a) verso il più leggero (c) è quella corretta solo se l'idrogeno (sostituito più leggero, d) è posto lontano da noi, cioè se si trova sull'asse verticale della proiezione di Newman. Se l'idrogeno viene verso di noi (se è sull'asse orizzontale) la rotazione osservata va capovolta.

Le molecole di acido 2-idrossipropanoico con configurazione S sono quindi: 2, 4, 5. (Risposta C)

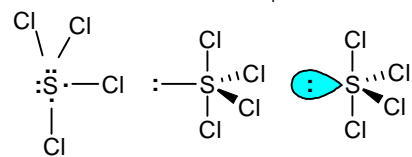


40. Quale delle seguenti specie chimiche ha geometria molecolare planare?

- A) PCl_5 B) PtCl_4^{2-} C) NH_4^+ D) SCl_4

40. Soluzione

Il fosforo ha 5 elettroni di valenza e in PCl_5 li usa per legare i 5 atomi di cloro: PCl_5 è una bpiramide trigonale. Lo ione ammonio NH_4^+ è tetraedrico come il metano CH_4 .



Lo zolfo ha 6 elettroni di valenza, in SCl_4 ne usa 4 per legare i 4 atomi di cloro, due formano una coppia di non legame. Le 5 coppie di elettroni si dispongono a bpiramide trigonale. La coppia di non legame (ingombrante) occupa una delle posizioni di base, i 4 atomi di cloro occupano le posizioni rimaste: SCl_4 ha una struttura a cavalletto.

Quindi solo PtCl_4^{2-} può essere planare.

La teoria VSEPR non sempre interpreta correttamente la geometria dei complessi di transizione.

Pt^{2+} ha 8 elettroni negli orbitali 5d. Con 4 elettroni lega i 4 atomi di cloro, restano 2 coppie di non legame.

Le 6 coppie di elettroni si dispongono ad ottaedro. Le 2 coppie di non legame (ingombranti) occupano le due posizioni assiali (lontane tra loro), i 4 atomi di cloro si legano nelle quattro posizioni rimaste, sulla base quadrata. La molecola è planare quadrata. (Risposta B)

41. Quando si fa bollire dell'acqua che presenta durezza temporanea, una sostanza che si forma è:

- A) CaCl_2 B) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ C) CaSO_4 D) CO_2

41. Soluzione

Un'acqua con durezza temporanea contiene bicarbonati di calcio o magnesio che per riscaldamento si decompongono trasformandosi in carbonati che precipitano (la durezza diminuisce) liberando CO_2 . (Risposta D)



42. Se, attraverso una cella elettrolitica con elettrodi di platino, contenente $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, si fa passare una quantità di carica di 1 F, quale volume di $\text{H}_2(\text{g})$ (a TPS) si sviluppa al catodo?

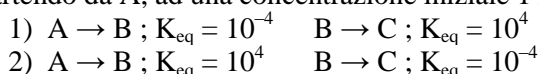
- A) 5,6 L B) 11,2 L C) 22,4 L D) 44,8 L

42. Soluzione

La quantità di carica di 1 Faraday corrisponde a 1 mole di elettroni. La reazione è: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ quindi ogni mole di elettroni produce mezza mole di H_2

Dalla legge dei gas: $V = nRT/P$ $V = (0,5 \cdot 0,0821 \cdot 273)/1 = 11,2 \text{ L}$. (Risposta B)

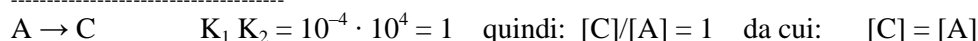
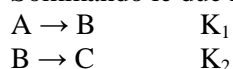
43. Partendo da A, ad una concentrazione iniziale 1 M, si confrontino le due sequenze di equilibri:



- A) la concentrazione [C] all'equilibrio è maggiore nella seconda sequenza
 B) con i dati disponibili, non è possibile confrontare le due sequenze
 C) la concentrazione [C] all'equilibrio è identica nelle due sequenze
 D) la concentrazione [C] all'equilibrio è maggiore nella prima sequenza

43. Soluzione

Sommando le due reazioni si ottiene:



Nel primo caso si forma pochissimo B ($K_1 = 10^{-4}$), quindi A e C sono circa 0,5 M ciascuno.

Nel secondo caso si forma tantissimo B (circa 1 M, $K_1 = 10^4$), quindi A e C sono presenti in minima quantità, cioè sono circa 10^{-4} M ciascuno. (Risposta D)

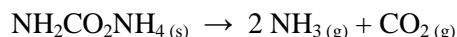
44. In quale molecola il legame C-H (evidenziato) verrà scisso più facilmente in condizioni radicaliche?

- A) $(CH_3)_3C-H$ B) $(CH_3)_2CH-H$ C) CH_3-CH_2-H D) CH_3-H

44. Soluzione

La graduatoria di stabilità dei radicali ricalca quella dei carbocationi, quindi i radicali più stabili sono nell'ordine: benzilico > allilico > 3° > 2° > 1° >> metilico. Qui il radicale terzbutilico (3°) è il più stabile. (Risposta A)

45. Ad una certa temperatura, in un recipiente chiuso e inizialmente vuoto, il carbammato di ammonio $NH_2CO_2NH_4$ si decompone completamente secondo la reazione:



La pressione totale è di $1,61 \cdot 10^5$ Pa. La K_p è:

- A) $1,61 \cdot 10^{15} Pa^3$ B) $0,618 \cdot 10^{15} Pa^3$ C) $0,309 \cdot 10^{15} Pa^3$ D) $0,927 \cdot 10^{15} Pa^3$

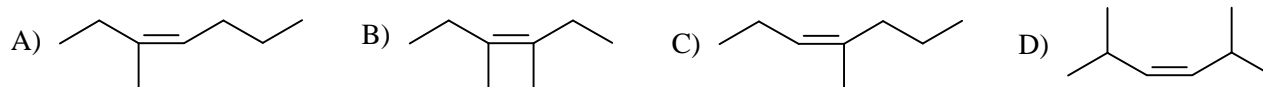
45. Soluzione

Nella reazione: $NH_2CO_2NH_4(s) \rightarrow 2 NH_3(g) + CO_2(g)$ $K_p = p^{2NH_3} \cdot p_{CO_2}$ chiamando x la p_{CO_2} si ottiene:

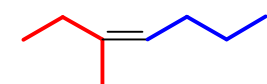
$$K_p = (2x)^2 \cdot x = 4x^3 \quad \text{La } P_{totale} \text{ è: } P = 3x \quad \text{quindi: } x = P/3 \quad x = 1,61 \cdot 10^5 / 3 \quad x = 5,37 \cdot 10^4 \text{ Pa.}$$

Quindi: $K_p = 4x^3 = 4(5,37 \cdot 10^4)^3 = 6,18 \cdot 10^{14} Pa$. (Risposta B)

46. Un alchene che, per ozonolisi e successiva ossidazione blanda, fornisce acido propanoico e 2-pentanone, possiede la struttura:



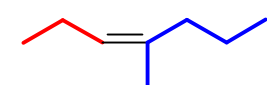
46. Soluzione



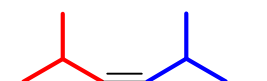
La prima molecola per ozonolisi ossidativa forma 2-butanone (dalla catena rossa) e acido butanoico (dalla catena blu)



La seconda molecola con entrambe le catene (rossa e blu) forma 2-butanone.



La terza molecola forma acido propanoico (dalla catena rossa) e 2-pentanone (dalla catena blu).



La quarta molecola con entrambe le catene (rossa e blu) forma acido 2-metilpropanoico. (Risposta C)

47. Quale, fra i seguenti processi, è corretto?

- A) $B_{(g)} \rightarrow B^+_{(g)} + e^- + \text{energia}$ B) $C_{(g)} + e^- + \text{energia} \rightarrow C^-_{(g)}$
 C) $Cl_{(g)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(g)} + \text{energia}$ D) $Na_{(g)} \rightarrow Na^+_{(g)} + e^- + \text{energia}$

47. Soluzione

Strappare un elettrone ad un atomo richiede sempre energia (A e D errate)

Se un atomo lega un nuovo elettrone libera (quasi sempre) energia (B errata).

(Risposta C)

48. Una soluzione 0,635 M di un acido debole HA ha pH = 2. Per raddoppiare il grado di ionizzazione bisogna:

- A) diluire la soluzione nel rapporto 1:2 circa B) diluire la soluzione nel rapporto 1:4 circa
 C) diluire la soluzione nel rapporto 1:55 circa D) concentrare la soluzione nel rapporto 2:1 circa

48. Soluzione

La reazione è: $HA \rightarrow H^+ + A^-$ $K_a = [H^+][A^-]/[HA]$

All'equilibrio: $C(1-\alpha)$ αC αC $K_a = (\alpha C)^2/C(1-\alpha)$ $K_a = \alpha^2 C/(1-\alpha)$ da cui: $\alpha^2 C = K_a(1-\alpha)$

Se α è circa 1%: $\alpha \ll 1$ allora $1-\alpha \approx 1$ quindi: $\alpha^2 C \approx k$ $C \approx k/\alpha^2$

La concentrazione C_2 con la quale α raddoppia è: $C_2 \approx k/(2\alpha)^2$ $C_2 \approx k/4\alpha^2$ $C_2 \approx C/4$. (Risposta B)

49. Quale delle seguenti reazioni è caratteristica di un idrocarburo aromatico?

- A) addizione nucleofila B) addizione elettrofila
 C) sostituzione nucleofila D) sostituzione elettrofila

49. Soluzione

Gli idrocarburi aromatici come il benzene danno reazioni di sostituzione elettrofila. Il benzene, reagendo con un elettrofilo come Cl_2 , invece di sommarlo ad uno dei doppi legami come fanno gli alcheni, prima somma Cl^+ , poi dà un'eliminazione che espelle H^+ e ricrea il doppio legame ripristinando l'aromaticità dell'anello. (Risposta D)

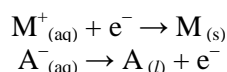
50. Se un acido HZ, in soluzione acquosa, è più forte di un secondo acido HY, si deduce che:

- A) la base Y^- è più debole di Z^- B) l'acido HZ è meno ionizzato di HY
 C) la base Z^- è più debole di Y^- D) i due acidi sono ugualmente ionizzati

50. Soluzione

Le due risposte A e C sono alternative. Se HZ è un acido più forte, la sua base coniugata Z^- è più debole perchè trattiene più debolmente H^+ . Quindi Z^- è una base più debole di Y^- . (Risposta C)

51. In una soluzione di un elettrolita M^+A^- , il numero di trasporto di M^+ è 0,54. Per elettrolisi hanno luogo le semireazioni:



Quale fra le seguenti affermazioni è corretta?

- A) al passaggio di 96485 C, al catodo è ridotta 1 mol di M^+
 B) la conducibilità equivalente dell'anione è circa 1,17 volte quella del catione
 C) al passaggio di 96485 C, all'anodo sono ridotte 0,54 moli di M^+
 D) con una corrente di 2 A, al catodo sono ridotte $9,5 \cdot 10^{-6}$ moli di M^+

51. Soluzione

Quando al catodo scorre una mole di elettroni (96485 C), viene ridotta una mole di M^+ (A esatta).

La corrente elettrica che attraversa l'elettrodo è costituita solo da elettroni e fluisce in una sola direzione. La corrente che attraversa la soluzione è formata da ioni negativi che scorrono in una direzione e ioni positivi che scorrono in direzione opposta. La somma delle due correnti I^+ e I^- è la corrente totale ($I^+ + I^- = I_{tot}$) ed equivale alla corrente elettrica che scorre nell'elettrodo. Lo ione con maggiore mobilità trasporta più corrente, il numero di trasporto t indica la frazione della corrente totale trasportata dai due ioni: $t^+ = I^+/I_{tot}$ e $t^- = I^-/I_{tot}$

Dato che: $I^+ + I^- = I_{tot}$ vale: $t^+ + t^- = 1$. Se $t^+ = 0,54$ allora $t^- = 1 - 0,54 = 0,46$.

Il rapporto tra le conducibilità equivalenti dell'anione e del catione è $0,46/0,54 = 0,85$ (non 1,17) (B errata)

All'anodo avvengono le ossidazioni (vocale-vocale) non le riduzioni (C errata)

Per sapere quante moli di M^+ vengono ridotte, bisogna conoscere oltre agli ampere anche il tempo di elettrolisi perchè quello che conta non è l'intensità di corrente, ma la quantità di corrente (D errata). (Risposta A)

52. Un elemento X che si ottiene per elettrolisi dal suo cloruro fuso, reagisce con H_2 per formare un solido incolore. Questo, reagendo con H_2O , sviluppa H_2 . Quale, fra i seguenti, è l'elemento X?

- A) rame B) calcio C) stagno D) argento

52. Soluzione

Tra questi elementi solo il calcio si deve ottenere per elettrolisi del suo sale fuso perchè il calcio in acqua si ossida. Il suo potenziale, infatti, è $E^{\circ}_{Ca^{2+}/Ca} = -2,87 V$ ed è inferiore a quello dell' H^+ nell'acqua a pH 7 ($-0,41 V$) Questo significa che anche in acqua neutra avviene la reazione: $Ca + 2 H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$
Ag, Cu e Sn hanno potenziali (0,80 V; 0,34 V; $-0,14 V$) maggiori di $-0,41 V$ e non si ossidano. (Risposta B)

53. Se si sciolgono 8 g di una sostanza in 80 mL di soluzione, si legge al polarimetro il valore: $\alpha = +25^\circ$. La determinazione è fatta in tubo da 5 cm. Qual è il potere rotatorio specifico $[\alpha]$ della sostanza?

- A) 50° B) 125° C) 250° D) 500°

53. Soluzione

Il potere rotatorio α è dato dalla: $\alpha = [\alpha] b C$ dove la lunghezza b è in dm e la concentrazione C è in g/mL. Quindi: $[\alpha] = \alpha / (b C)$ $[\alpha] = 25 / (0,5 \cdot 8/80) = 500^\circ$. (Risposta D)

54. Se in una cella elettrolitica contenente $PbBr_2$ solido, nel quale sono inseriti due elettrodi di platino, si applica una ddp di 6 V:

- A) il sale si decompone B) al catodo si forma $Pb_{(s)}$
C) all'anodo si forma $Br_{2(l)}$ D) non avviene alcuna reazione

54. Soluzione

In un sale solido gli ioni sono bloccati nel reticolo cristallino, quindi non possono condurre la corrente elettrica e l'elettrolisi non può avvenire. Questa può avvenire in un sale fuso o in una sua soluzione acquosa dove gli ioni sono liberi di muoversi e possono condurre. (Risposta D)

55. All'aumentare del pH aumenta la solubilità in acqua di:

- A) NaCl B) NH_4Cl C) $CaCO_3$ D) $AgNO_2$

55. Soluzione

Il carbonato di calcio $CaCO_3$ non è solubile in acqua, ma, abbassando il pH, si forma acido carbonico e CO_2 e quindi il sale si scioglie. Aumentando il pH, invece, $CaCO_3$ resta insolubile.

Tra i sali dati la sola specie che in ambiente basico si trasforma e diventa più solubile è NH_4Cl dato che lo ione ammonio, in ambiente basico, diventa ammoniacale. (Risposta B)

56. Volumi uguali di soluzioni 0,10 M delle seguenti basi sono titolati con HCl 0,10 M. Quale soluzione richiede il maggior volume di acido?

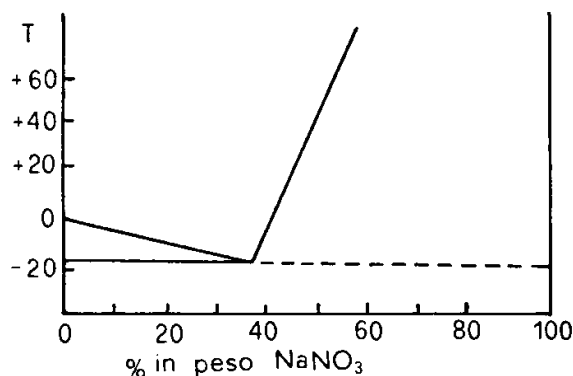
- A) $NH_3_{(aq)}$ B) $NaOH_{(aq)}$ C) $H_2NCH_2CH_2NH_2_{(aq)}$ D) $(CH_3)_2NH_{(aq)}$

56. Soluzione

La sola specie che contiene due gruppi basici è etan-1,2-diammina. (Risposta C)

57. Il seguente diagramma d'equilibrio si riferisce alle miscele $H_2O/NaNO_3$ a pressione atmosferica. Quale fra le seguenti affermazioni NON è corretta?

- A) a $40^\circ C$ si può avere una soluzione con il 25% di $NaNO_3$
B) il ΔH di soluzione di $NaNO_3$ in acqua è positivo
C) raffreddando una soluzione contenente il 30% di $NaNO_3$ si separa $NaNO_3_{(s)}$
D) dalla soluzione al 20% di $NaNO_3$ si separa ghiaccio a $-10^\circ C$ circa



57. Soluzione

Nella parte superiore del grafico la soluzione è liquida, quindi a 40 °C può esistere una soluzione al 25% (A ok). Aumentando la % di sale la temperatura di congelamento si abbassa, questo accade a prescindere dal ΔH di soluzione, perchè è una proprietà colligativa. Con questi dati non si può dire che B sia errata.

Raffreddando una soluzione al 30% di NaNO_3 , a -15 °C si separa ghiaccio e non NaNO_3 . (C errata)

Raffreddando una soluzione al 20% di NaNO_3 , a -10 °C si separa ghiaccio (D ok). (Risposta C)

58. Quale delle seguenti affermazioni è vera? I clorofluorocarburi (CFC):

- A) sono sostanze che si formano nell'alta atmosfera
- B) vengono fotolizzati formando atomi di cloro
- C) subiscono decomposizione termica formando atomi di cloro
- D) sono molto reattivi e reagiscono con l'azoto atmosferico

58. Soluzione

I cloro-fluoro-carburi colpiti da raggi UV subiscono la rottura omolitica del legame C-Cl formando radicali al cloro e al carbonio. Nella stratosfera, il cloro così formato reagisce con l'ozono con una reazione a catena che distrugge migliaia di molecole di O_3 : $\text{O}_3 + \text{Cl} \rightarrow \text{O}_2 + \text{ClO}$ $\text{O}_3 + \text{ClO} \rightarrow 2 \text{O}_2 + \text{Cl}$ (Risposta B)

59. Avendo a disposizione 500 mL di $\text{HCl}_{(aq)}$ 2,70 mol L^{-1} qual è il massimo volume di $\text{HCl}_{(aq)}$ 0,200 mol L^{-1} che si può preparare mediante diluizione?

- A) 7,25 L
- B) 6,75 L
- C) 0,926 L
- D) 0,037 L

59. Soluzione

Le moli di HCl sono: $n = MV$ $n = 2,7 \cdot 0,5 = 1,35$ mol

Il volume di HCl 0,2 M che si può ottenere è: $V = n/M$ $V = 1,35/0,2 = 6,75$ L. (Risposta B)

60. Un sale di argento poco solubile in acqua si dissocia secondo la reazione:



Se il prodotto di solubilità del sale d'argento è K_{ps} , la solubilità s è data dalla relazione:

- A) $(K_{ps})^{1/2}$
- B) $(K_{ps})^{1/3}$
- C) $(\frac{1}{4} K_{ps})^{1/3}$
- D) $(\frac{1}{2} K_{ps})^2$

60. Soluzione

Dalla dissociazione: $\text{Ag}_2\text{X}_{(s)} \rightarrow 2 \text{Ag}^+ + \text{X}^{2-}$ si ottiene: $K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{X}^{2-}]$ $K_{ps} = (2s)^2 s$ $K_{ps} = 4s^3$
Da cui: $s = (K_{ps}/4)^{1/3}$ (Risposta C)

Soluzioni proposte da: Mauro Tonellato