

Giochi della Chimica 2020

Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando volumi uguali di cloridrato di glicina ($\text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_3^+ \text{Cl}^-$) 0,1 M e di NaOH 0,1 M ($\text{pK}_{a1} = 2,35$; $\text{pK}_{a2} = 9,78$).

- A) 9,81 B) 8,43 C) 6,06 D) 10,7

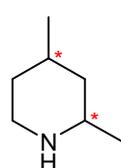
1. Soluzione

$\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{-COOH} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{-COO}^-$
 NaOH titola completamente il primo H^+ della glicina, quello più acido che si trova sul carbossile ($\text{pK}_{a1} = 2,35$). Si forma lo ione ermafrodita o zwitterione, quindi il pH è quello del punto isoelettrico, un pH dato dalla media tra le due pK_a : $\text{PI} = (\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2})/2 = (2,35 + 9,78)/2 = 6,06$. (Risposta C)

2. Indicare il numero di stereoisomeri della 2,4-lupetidina (2,4-dimetil-piperidina).

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

2. Soluzione



Nella molecola vi sono 2 centri stereogenici, indicati da asterisco, dato che l'azoto non mantiene la configurazione. I possibili stereoisomeri sono: 2^n cioè: $2^2 = 4$. (Risposta B)

3. Dei seguenti composti, derivati dell'acido acetico, qual è il corretto ordine di reattività crescente in reazioni di idrolisi?

- A) acetammide < anidride acetica < cloruro di acetile < acetato di etile.
 B) acetammide < cloruro di acetile < acetato di etile < anidride acetica.
 C) anidride acetica < cloruro di acetile < acetato di etile < acetammide.
 D) acetammide < acetato di etile < anidride acetica < cloruro di acetile.

3. Soluzione

Il cloruro di acetile è senz'altro il più reattivo (D). La sequenza delle altre molecole è comunque corretta: anidride, estere, ammido. (Risposta D)

4. Quale dei seguenti sistemi può essere considerato in uno stato di equilibrio?

- A) un bicchiere contenente una soluzione acquosa di glucosio esposto all'aria
 B) un matraccio tappato contenente una soluzione acquosa di glucosio e vapore acqueo
 C) una soluzione di glucosio in acqua dentro un matraccio tappato, agitata per mezzo di un'ancoretta magnetica
 D) una soluzione di glucosio in acqua dentro un matraccio tappato, a contatto con una fonte di calore

4. Soluzione

Il sistema in equilibrio è quello in B. In A la soluzione esposta all'aria può evaporare. In C e D l'ancoretta o il riscaldatore cedono energia al sistema. (Risposta B)

5. A e B sono due soluzioni acquose di KCl, rispettivamente 0,2 M e 0,05 M. Se le due soluzioni, alla stessa temperatura, sono separate da una membrana semipermeabile al solvente, avviene che:

- A) il KCl migra dalla soluzione B ad A
 B) il KCl migra dalla soluzione A a B
 C) il KCl non migra
 D) il solvente migra dalla soluzione A a B

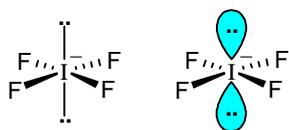
5. Soluzione

Due soluzioni saline a diversa concentrazione, se messe a contatto attraverso una membrana semipermeabile, tendono ad equilibrare le loro concentrazioni e quindi il solvente (il solo che può attraversare la membrana) migra dalla soluzione più diluita (B) verso la più concentrata (A). KCl non migra. (Risposta C)

6. Secondo la teoria VSEPR, una geometria quadrato-planare deriva dalla presenza sull'atomo centrale di:

- A) due coppie di legame e quattro coppie di non legame
 B) quattro coppie di legame e una coppia di non legame
 C) quattro coppie di legame e nessuna coppia di non legame
 D) quattro coppie di legame e due coppie di non legame

6. Soluzione



La geometria planare quadrata deriva da una sistemazione adottaedro di 6 coppie di elettroni sull'atomo centrale nella quale 2 coppie sono di non legame e occupano le due posizioni verticali, 4 coppie sono di legame e occupano le quattro posizioni nella base quadrata. (Risposta D)

7. Indicare l'affermazione corretta:

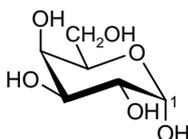
- A) tutte le reazioni esotermiche sono spontanee B) tutti i processi spontanei sono esotermici
 C) i processi endotermici non sono mai spontanei D) nessuna delle precedenti

7. Soluzione

Le affermazioni A, B, C sono errate. Infatti, i processi sono spontanei se hanno $\Delta G < 0$ e non $\Delta H < 0$.

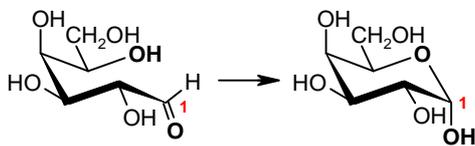
Un ΔH sfavorevole ($\Delta H > 0$) può essere compensato da un'entropia favorevole ($\Delta S > 0$) che può rendere negativo il ΔG e quindi può rendere spontanea la reazione. Si ricordi che vale: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. (Risposta D)

8. Indicare il gruppo funzionale a cui appartiene il carbonio 1 nel seguente monosaccaride (gli atomi di idrogeno legati ai carboni dell'anello sono stati omessi).



- A) etere B) alcol C) emiacetale D) estere

8. Soluzione



Mentre gli altri carboni dell'anello che legano un OH sono alcoli, il carbonio 1 è un semiacetale che si ottiene dalla condensazione di un'aldeide con un alcol.

Il carbonio semiacetalico si riconosce perché è legato a due ossigeni ed è contemporaneamente alcol ed etere. (Risposta C)

9. La reazione di sintesi dell'ammoniaca è esotermica: $3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$

Per determinare un aumento della quantità di NH_3 all'equilibrio, si può agire sul sistema con:

- A) un innalzamento della temperatura B) l'aggiunta di un catalizzatore
 C) un innalzamento della pressione D) un aumento del volume del reattore

9. Soluzione

Se la reazione è esotermica, un innalzamento della temperatura spinge la reazione a sinistra (A errata).

L'aggiunta di un catalizzatore accelera la reazione (abbassando l'energia di attivazione), ma non cambia il ΔG e quindi non cambia la costante di equilibrio (B errata). Un innalzamento della pressione, invece spinge la reazione nel verso in cui la pressione diminuisce, quindi verso destra (4 molecole \rightarrow 2 molecole). (Risposta C)

10. Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti.

- A) una molecola è polare se la somma vettoriale dei momenti di dipolo in essa contenuti è diversa da zero
 B) condizione necessaria ma non sufficiente affinché una molecola sia polare è la presenza in essa di legami covalenti polari
 C) una molecola AB_n è sempre polare se l'atomo centrale A presenta coppie solitarie
 D) se in una molecola sono presenti solo legami covalenti apolari, la molecola sarà sicuramente apolare

10. Soluzione

L'affermazione C è errata perché, se le coppie di non legame sono simmetriche, i loro dipoli si annullano tra loro, come nella molecola planare quadrata XeF_4 , o in quella lineare XeCl_2 . (Risposta C)

11. Date le capacità termiche molari dell'acqua liquida e gassosa (rispettivamente 75 e $36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, considerate indipendenti da T), la capacità termica molare dell'acqua all'ebollizione (1 atm e $100 \text{ }^\circ\text{C}$) risulta:

- A) $75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
 B) $36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
 C) infinita
 D) $39 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

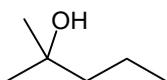
11. Soluzione

La capacità termica dell'acqua all'ebollizione è infinita perché il calore fornito non fa aumentare la temperatura, ma è speso per il passaggio di stato liquido-vapore: $c = Q/\Delta T = Q/0 = \infty$. (Risposta C)

12. Indicare qual è il prodotto di ossidazione del 2-metil-2-pentanol

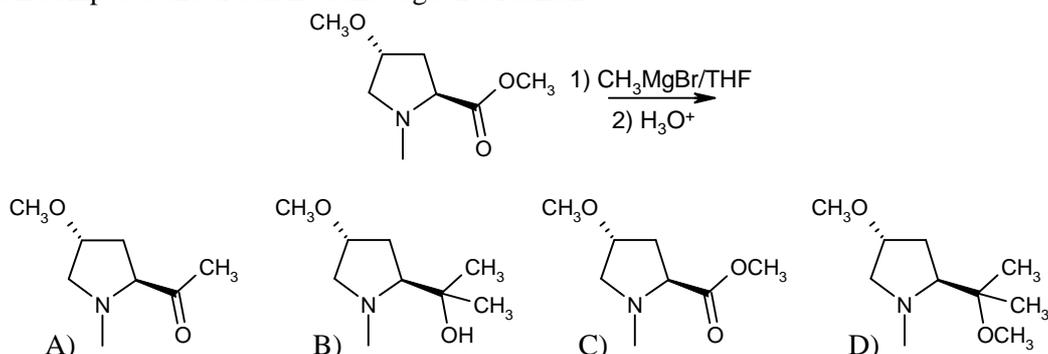
- A) 2-pentanone
 B) 2-metilpentanale
 C) 2-metil-3-pentanone
 D) non si ossida

12. Soluzione



Questo è un alcol terziario, non ha idrogeni sul carbonio C-2 che regge l'OH, quindi non può realizzare il doppio legame C=O senza rompere un legame C-C, per questo non si ossida con i normali ossidanti come H_2CrO_4 o KMnO_4 . (Risposta D)

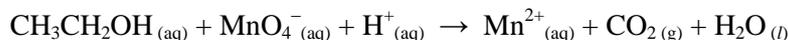
13. Indicare il composto che si ottiene dalla seguente reazione:



13. Soluzione

I reattivi di Grignard come $\text{CH}_3\text{-MgBr}$ reagiscono due volte con gli esteri. Un primo attacco, sul carbonile dell'estere, fa uscire l'alcol formando il chetone A. Questo reagisce subito con una seconda molecola di reattivo di Grignard formando un alcossido che con H_3O^+ dà l'alcol terziario B. (Risposta B)

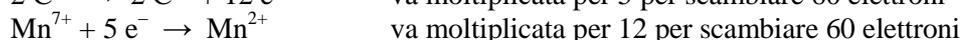
14. Calcolare quante moli di KMnO_4 sono necessarie per ossidare $0,10$ moli di alcol etilico, secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 5,7
 B) 0,98
 C) 0,24
 D) 3,7

14. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 5 e per 12 e poi sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ha:



Le moli di permanganato sono $12/5$ di quelle di alcol, quindi: $12/5 \cdot 0,1 = 0,24 \text{ mol}$.

(Risposta C)

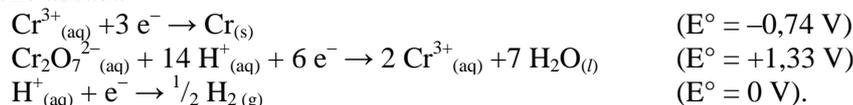
15. Una bevanda analcolica contenente fruttosio e saccarosio è analizzata mediante HPLC, con colonna di silice derivatizzata con gruppi amminici e fase mobile acetonitrile/acqua (80:20 v/v). Indicare il tipo di rivelatore da utilizzare.

- A) UV-VIS B) ad indice di rifrazione C) fluorimetrico D) conduttimetrico

15. Soluzione

Le soluzioni di fruttosio e saccarosio non assorbono all'UV, non sono fluorescenti, non sono conduttrici, ma hanno un indice di rifrazione maggiore dell'acqua. (Risposta B)

16. Sulla base dei potenziali elettrodi standard, trattando il cromo metallico con un eccesso di HCl 1M, cosa si può prevedere che accada?



- A) si forma Cr^{3+} e $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ B) si forma Cr^{3+} C) si forma $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ D) non succede nulla.

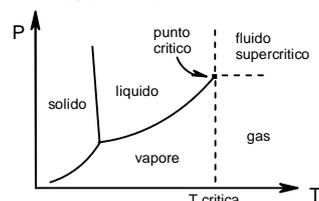
16. Soluzione

Il potenziale dell'idrogeno (0 V) è maggiore di quello del cromo metallico (-0,74 V), quindi H^+ si riduce ad H_2 e Cr si ossida a Cr^{3+} . (Risposta B)

17. La temperatura critica di una sostanza pura è:

- A) la temperatura al di sotto della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.
B) la temperatura al di sopra della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione.
C) la temperatura di equilibrio tra le tre fasi
D) nessuna delle precedenti

17. Soluzione

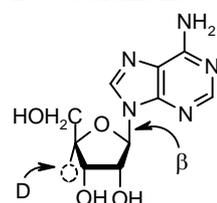


La temperatura critica di una sostanza pura è la temperatura al di sopra della quale il gas non può essere liquefatto per sola compressione. Oltre questa temperatura, se il gas viene compresso diventa un fluido supercritico che ha la densità di un liquido, ma si comporta come un gas che occupa tutto lo spazio disponibile. (Risposta B)

18. Quale tipo di legame si instaura nei nucleosidi tra il ribosio (o deossiribosio) e la base azotata? Il carbonio anomero dello zucchero:

- A) è unito a un atomo di azoto della base azotata con legame β -N-glicosidico
B) è unito a un atomo di azoto della base azotata con legame α -N-glicosidico
C) è unito a un atomo di carbonio della base azotata
D) è unito tramite un atomo di ossigeno alla base azotata con legame β -glicosidico

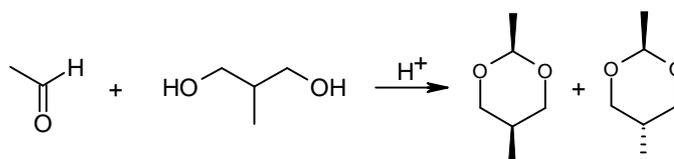
18. Soluzione



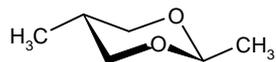
Il ribosio è unito ad un atomo di azoto della base azotata con legame β -N-glicosidico, indicato da una freccia nella figura a lato. (Risposta A)

Il legame è β perchè è diretto verso l'alto, dalla parte opposta rispetto alla posizione che spettava all'OH principale indicata dal cerchietto tratteggiato.

19. L'acetaldeide reagisce con il 2-metil-1,3-propandiolo in catalisi acida formando due acetali isomeri, di cui uno è il prodotto principale:



- A) i due acetali sono chirali e l'isomero *trans* è il prodotto principale
B) i due acetali sono achirali e l'isomero *trans* è il prodotto principale
C) l'isomero *trans* è chirale e l'isomero *cis* è il prodotto principale
D) l'effetto elettronico degli ossigeni nel ciclo fa prevalere l'isomero *trans*

19. Soluzione

I due acetali sono achirali (per questioni di simmetria) (A e C errate).

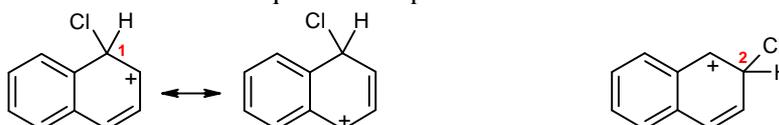
L'isomero *trans* è il prodotto principale perché solo così i due sostituenti CH_3 si possono disporre entrambi nella posizione equatoriale più stabile. (Risposta B)

20. Il naftalene dà facilmente le reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e la posizione più reattiva è la posizione 1. Qual è la ragione di questa evidenza?

- A) l'intermedio formato nella reazione con attacco in posizione 1 è stabilizzato da più strutture di risonanza.
 B) pur essendo stabilizzato dallo stesso numero di strutture di risonanza, l'intermedio formato nella reazione con attacco in posizione 1 è rappresentato da strutture più stabili.
 C) la regioselettività è governata dagli effetti sterici
 D) l'attacco alla posizione 2 potrebbe favorire la perdita dell'aromaticità del naftalene.

20. Soluzione

Il naftalene reagisce sulla posizione 1 perché l'intermedio che si forma, pur essendo stabilizzato dallo stesso numero di strutture di risonanza di quello con attacco in posizione 2, può contare su 2 forme limite che conservano l'aromaticità nel secondo anello e quindi sono più stabili. (Risposta B)



21. I lantanidi sono un insieme di:

- A) 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
 B) 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
 C) 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f
 D) 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f

21. Soluzione

I lantanidi sono i 14 atomi dopo il La dal 58 al 71 e riempiono l'orbitale 4f costituito da 7 orbitali. (Risposta D)

22. Indicare quale, tra queste quaterne di numeri, contiene numeri di ossidazione possibili per l'ossigeno:

- A) +2, 0, -2, -3
 B) +3, +2, 0, -1
 C) 0, -1, -2, -4
 D) +2, 0, -1, -2

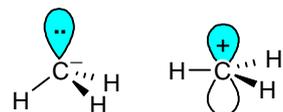
22. Soluzione

I numeri di ossidazione dell'ossigeno sono: +2 (OF_2), 0 (O_2), -1 (H_2O_2), -2 (H_2O).

(Risposta D)

23. Indicare, sulla base della teoria VSEPR, quale coppia è costituita da specie planari:

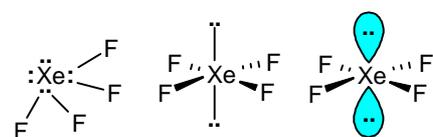
- A) CH_3^+ e XeF_4 B) CH_3^+ e CH_3^- C) CH_3^- e XeF_4 D) CH_4 e XeF_4

23. Soluzione

La risposta D è errata perché CH_4 è tetraedrico.

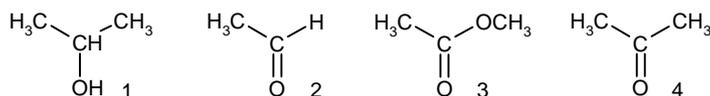
Le risposte B e C sono errate perché il carbanione CH_3^- è piramidale (come NH_3) infatti sul carbonio vi sono tre coppie di legame e una di non legame (il carbonio è ibridato sp^3 con la coppia di non legame in uno dei quattro orbitali sp^3).

Rimane solo la risposta A. Il carbocatione CH_3^+ è planare con tre coppie di legame e nessuna di non legame (il carbonio è ibridato sp^2 con l'orbitale $2p_z$ vuoto). Dobbiamo verificare che sia planare anche XeF_4 .



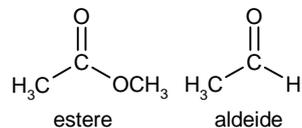
L'atomo centrale Xe ha 8 elettroni di valenza. Quattro elettroni vengono utilizzati per legare i quattro atomi di fluoro, gli altri 4 elettroni costituiscono 2 coppie di non legame. In totale le coppie di elettroni da sistemare attorno allo xeno sono 6 (4 di legame + 2 di non legame) e si dispongono verso i vertici di un ottaedro. Le due coppie di non legame (più ingombranti) occupano le due posizioni assiali (lontane tra loro), mentre i 4 atomi di fluoro si legano nelle quattro posizioni di base e costituiscono una struttura planare quadrata. (Risposta A)

24. Indicare le strutture che rappresentano un estere e un'aldeide:



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

24. Soluzione



Un estere è un derivato di un acido carbossilico con un alcol al posto dell'OH.
 Un estere è formato da un carbonile che, da un lato, lega una catena di carboni e dall'altro, lega un gruppo un OR.
 Un'aldeide, al posto dell'OR, lega un H. (Risposta B)

25. Indicare il composto più solubile tra i solidi seguenti (considerando solo l'equilibrio di solubilità):

- A) SrSO_4 ($K_{ps} = 2,8 \cdot 10^{-7}$) B) $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_{ps} = 2,4 \cdot 10^{-5}$)
 C) Ag_2SO_4 ($K_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-5}$) D) PbSO_4 ($K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-8}$)

25. Soluzione

Confrontiamo CaSO_4 (con la K_{ps} più alta tra i sali che liberano due ioni) e Ag_2SO_4 che libera tre ioni.

Per CaSO_4 si ha: $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s \cdot s = s^2$ $s = (K_{ps})^{1/2} = (2,4 \cdot 10^{-5})^{1/2} = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Per Ag_2SO_4 si ha: $K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$ $s = (K_{ps}/4)^{1/3} = (1,7 \cdot 10^{-5}/4)^{1/3} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Il solido più solubile è Ag_2SO_4 . (Risposta C)

26. Una reazione con legge cinetica $v = k [\text{A}]^2 [\text{B}]$ è:

- A) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 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 3 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B, e complessivamente di ordine 2

26. Soluzione

La reazione è di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3. (Risposta C)

27. Due sostanze hanno formula rispettivamente Cu_5FeS_4 e Cu_2S .

- A) le due sostanze contengono la stessa percentuale in peso di rame
 B) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_5FeS_4
 C) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_2S
 D) la percentuale in peso di rame in Cu_5FeS_4 è 2,5 volte quella di Cu_2S

27. Soluzione

La massa molare di Cu_5FeS_4 è: $5 \cdot 63,55 + 55,85 + 4 \cdot 32 = 501,6 \text{ g/mol}$. La % di Cu è $5 \cdot 63,55/501,6 = 63\%$

La massa molare di Cu_2S è: $2 \cdot 63,55 + 32 = 159,1 \text{ g/mol}$. La % di Cu è $2 \cdot 63,55/159,1 = 80\%$. (Risposta C)

28. Quale delle seguenti condizioni è necessaria affinché si verifichi una collisione tra molecole che sia efficace per una reazione chimica:

- I) orientazione favorevole delle molecole nell'urto
 II) energia cinetica sufficiente
 III) elevato ΔH di reazione
 A) condizione I B) condizioni I e II C) condizioni II e III D) le tre condizioni

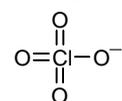
28. Soluzione

La condizione III non è pertinente, mentre le condizioni I e II sono necessarie. (Risposta B)

29. Indicare l'ordine di legame Cl-O nella formula di risonanza più stabile dello ione ClO_4^- .

- A) 1 B) 1,25 C) 1,75 D) 1,5

29. Soluzione



Dato che i 4 ossigeni sono equivalenti, l'ordine di legame è $7/4 = 1,75$.

(Risposta C)

30. Una miscela racemica:

- A) può essere risolta tramite distillazione frazionata
- B) può essere risolta tramite cromatografia chirale
- C) può essere risolta solo tramite cristallizzazione
- D) non può essere risolta

30. Soluzione

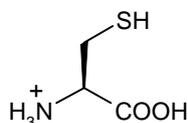
Una miscela racemica può essere risolta facendo interagire i due enantiomeri con una sostanza chirale.

Questo può avvenire in una cromatografia, se la fase stazionaria è chirale, perché i due enantiomeri interagiscono in modo diverso con la fase stazionaria chirale e uno è più trattenuto dell'altro. (Risposta B)

Una miscela racemica (A^R/A^S) si può risolvere anche formando un sale con una sostanza chirale (B^R), in questo modo si formano due sali diastereoisomeri ($A^R B^R/A^S B^R$) che si possono separare per cristallizzazione frazionata. La risposta C, però, dice "solo tramite cristallizzazione", mentre abbiamo visto che esistono anche altri metodi. Un'altra tecnica utilizzabile consiste nel preparare un derivato, per esempio un estere, e poi idrolizzarlo con un enzima che riconosca e faccia reagire solo il derivato di uno dei due enantiomeri.

31. La cisteina è un amminoacido che, nella sua forma protonata, presenta tre costanti acide:

$K_{a1} = 10^{-1,70}$, $K_{a2} = 10^{-8,36}$, $K_{a3} = 10^{-10,8}$. Indicare a quali gruppi funzionali possono essere attribuite.



- A) K_{a1} : COOH, K_{a2} : NH_3^+ , K_{a3} : SH
- B) K_{a1} : NH_3^+ , K_{a2} : COOH, K_{a3} : SH
- C) K_{a1} : COOH, K_{a2} : SH, K_{a3} : NH_3^+
- D) K_{a1} : SH, K_{a2} : COOH, K_{a3} : NH_3^+

31. Soluzione

I tre pK_a sono: $pK_{a1} = 1,7$ $pK_{a2} = 8,36$ $pK_{a3} = 10,8$. Il primo (1,7) è relativo al gruppo COOH (B e D errate).

Per decidere tra A e C bisogna capire qual è il gruppo più acido tra ione ammonio e acido solfidrico.

H_2S ha: $K_a = 1,0 \cdot 10^{-7}$ quindi: $pK_a = 7$.

NH_3 ha: $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ quindi: $pK_b = 4,75$. Il pK_a di NH_4^+ è: $pK_a = 14 - pK_b = 14 - 4,75 = 9,3$.

H_2S è circa 50 volte più acido dello ione ammonio (pK_a 7 contro 9,3), quindi è logico attendersi che pK_{a2} (8,36) sia relativo a SH e che pK_{a3} (10,8) sia relativo a NH_3^+ . (Risposta C)

32. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, viene portato da uno stato iniziale 1 a uno finale 2 mediante un processo che non prevede svolgimento di lavoro. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) il calore scambiato nel processo non dipende dal percorso seguito
- B) il calore scambiato nel processo dipende dal percorso seguito
- C) il calore scambiato è nullo
- D) nessuna delle precedenti

32. Soluzione

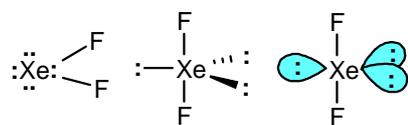
Per il primo principio della termodinamica: $\Delta U = Q + W$. Se il lavoro è nullo, si ha: $\Delta U = Q$.

Il calore Q scambiato in queste condizioni corrisponde alla variazione di energia interna ΔU e, dato che questa è una funzione di stato, non dipende dal percorso seguito. (Risposta A)

33. Utilizzando la teoria VSEPR, prevedere quale tra le seguenti coppie di molecole è apolare.

- A) SO_2 e XeF_2
- B) H_2O e XeF_2
- C) CO_2 e H_2O
- D) CO_2 e XeF_2

33. Soluzione



A, B e C vanno escluse perché contengono rispettivamente SO_2 , H_2O , H_2O che sono molecole angolate e quindi polari.

Solo nella coppia D, entrambe le molecole sono apolari: CO_2 è lineare e apolare dato che possiede due dipoli C=O che si annullano a vicenda perché sono simmetrici. Anche XeF_2 è lineare perché è isoelettronica di I_3^- ed è apolare perché i dipoli Xe-F si annullano a vicenda e così pure si annullano i dipoli degli orbitali di non legame, anche questi simmetrici. (Risposta D)

34. Calcolare il prodotto di solubilità di Bi_2S_3 , sapendo che a 25°C la sua solubilità è uguale a 10^{-15} M. (Si consideri solo l'equilibrio di solubilità, trascurando tutti gli equilibri acido-base)

- A) $8,4 \cdot 10^{-70}$
 B) $1,1 \cdot 10^{-73}$
 C) $5,2 \cdot 10^{-33}$
 D) $9,6 \cdot 10^{-55}$

34. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{Bi}_2\text{S}_3 \rightarrow 2 \text{Bi}^{3+} + 3 \text{S}^{2-}$ $K_{ps} = [\text{Bi}^{3+}]^2[\text{S}^{2-}]^3 = (2s)^2 (3s)^3 = 4s^2 \cdot 27s^3 = 108 s^5$
 $K_{ps} = 108 (10^{-15})^5 = 108 \cdot 10^{-75} = 1,1 \cdot 10^{-73}$. (Risposta B)

35. Indicare quale delle seguenti affermazioni è ERRATA.

- A) nelle forme meso è sempre presente solo uno stereocentro
 B) nelle forme meso esiste un piano di simmetria
 C) le forme meso sono molecole achirali
 D) enantiomeri e diastereoisomeri coesistono con la forma meso

35. Soluzione

Una forma meso è una molecola che possiede più centri stereogenici, ma non è chirale perché questi sono simmetrici tra loro. La risposta A è errata. (Risposta A)

36. Determinare la formula minima del composto costituito dal 47,97% di zinco e dal 52,03% di cloro.

- A) ZnCl
 B) ZnCl_2
 C) Zn_2Cl_3
 D) Zn_2Cl

36. Soluzione

Le moli di zinco su 100 g sono: $47,97/65,38 = 0,7337$ mol. Moli di cloro su 100 g: $52,03/35,45 = 1,468$ mol.
 Dividendo per il valore più basso si ottiene: Zn (1 mol); Cl ($1,468/0,7337 = 2$ mol).
 La formula minima, quindi, è: ZnCl_2 . (Risposta B)

37. Si è trovato che la reazione elementare $\text{A} \rightarrow \text{prodotti}$ segue una cinetica del primo ordine.

Cosa è possibile presumere sul suo meccanismo di reazione?

- A) la reazione decorre a causa di una instabilità intrinseca di A
 B) la reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A e quelle dei prodotti
 C) la reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A
 D) nessuna delle precedenti

37. Soluzione

La reazione decorre a causa di una instabilità intrinseca di A. Se dipendesse dagli urti di A con A dipenderebbe da $[\text{A}]^2$ e non sarebbe del primo ordine. (Risposta A)

38. Quanti grammi di NaF occorre aggiungere a 0,50 L di una soluzione acquosa di HF 0,05 M per ottenere una soluzione con $\text{pH} = 3,14$? La costante di ionizzazione acida di HF è: $K_a = 7,2 \cdot 10^{-4}$

- A) 2,10
 B) 1,05
 C) 3,15
 D) 6,20

38. Soluzione

Il $\text{p}K_a$ di HF è: $\text{p}K_a = -\log K_a = -\log 7,2 \cdot 10^{-4} = 3,14$. In una soluzione tampone vale: $\text{pH} = \text{p}K_a - \log [\text{HA}]/[\text{A}^-]$
 Da cui si ricava: $\log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = \text{p}K_a - \text{pH} = 3,14 - 3,14 = 0$ quindi: $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$ cioè la concentrazione di NaF deve essere 0,05 M. Le moli da aggiungere sono $n = M \cdot V = 0,05 \cdot 0,5 = 0,025$ mol.
 La massa molare di NaF è: $23 + 19 = 42$ g/mol. La massa di NaF è: $42 \cdot 0,025 = 1,05$ g. (Risposta B)

39. Il grado di dissociazione di un acido debole HA in una sua soluzione è il 20%. Di quante volte bisogna aumentare il volume di tale soluzione, aggiungendo acqua, perchè il grado di dissociazione diventi 50%?

- A) 2 volte
- B) 4 volte
- C) 10 volte
- D) 3,5 volte

39. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $HA \rightarrow H^+ + A^-$

$$K_a = [H^+][A^-]/[HA]$$

Mol/L iniziali

C

Mol/L finali

$C(1-\alpha)$ $C\alpha$ $C\alpha$

$$K_a = C^2\alpha^2/C(1-\alpha) = C\alpha^2/(1-\alpha)$$

Con $\alpha_1 = 0,2$ si ha: $K_a = C_1 0,2^2/0,8 = 0,05 C_1$.

Con $\alpha_2 = 0,5$ si ha: $K_a = C_2 0,5^2/0,5 = 0,5 C_2$.

Dato che K_a è la stessa si ottiene: $0,05 C_1 = 0,5 C_2$ e quindi: $C_1 = 10 C_2$. (Risposta C)

40. Quale dei seguenti metalli presenta una configurazione elettronica con l'orbitale d completo?

- A) Fe
- B) Cu
- C) Ni
- D) Co

40. Soluzione

Qui bisogna osservare che Fe, Co e Ni stanno riempiendo gli orbitali 3d con appaiamento di elettroni e la loro configurazione è rispettivamente $[4s^2 3d^6]$, $[4s^2 3d^7]$, $[4s^2 3d^8]$. Il successivo elettrone nel Cu porterebbe alla configurazione $[4s^2 3d^9]$, ma è più conveniente riempire del tutto gli orbitali d ($3d^{10}$) dato che l'elettrone mancante può venire dal $4s^2$ che ha due svantaggi: è doppiamente riempito ed è schermato dagli orbitali 3d ormai quasi pieni. La configurazione del rame è quindi $[4s^1 3d^{10}]$: Cu è il primo a completare gli orbitali 3d. (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato