

Giochi della Chimica 2003 Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Dalla decomposizione di N_2O_4 si è formata una miscela di N_2O_4 e NO_2 gassosi che sono in equilibrio ad alta temperatura dove la K_c è 0,42. Indicare il valore della $[N_2O_4]$ se, in tali condizioni, $[NO_2]$ è pari a 0,30 M.

- A) 0,42 M B) 0,71 M C) 0,36 M D) 0,21 M

1. Soluzione

La reazione è: $N_2O_4 \rightarrow 2 NO_2$ $K_c = [NO_2]^2/[N_2O_4]$ da cui si ricava: $[N_2O_4] = [NO_2]^2/K_c$

Sostituendo i dati del problema si ha: $[N_2O_4] = 0,3^2/0,42 = 0,21 M$. (Risposta D)

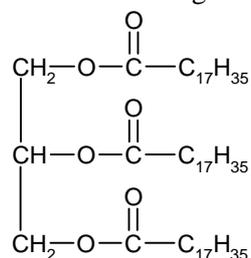
2. Una soluzione di solfato di rame (0,1 M) ha un'assorbanza di 0,55. Indicare il valore di assorbanza se la concentrazione della soluzione viene raddoppiata e le due letture sono effettuate con la stessa cella.

- A) -1,1 B) 0,0275 C) 1,1 D) 2,2

2. Soluzione

Dalla legge di Beer: $A = \epsilon b C$ si vede che assorbanza e concentrazione sono direttamente proporzionali. Se raddoppia l'assorbanza, raddoppia anche la concentrazione: $A_2 = 2 A_1 = 2 \cdot 0,55 = 1,1$. (Risposta C)

3. Indicare il tipo di composto rappresentato dalla formula seguente (con $C_{17}H_{35}$ uguale e lineare).



- A) un lipide (trigliceride) achirale
 B) un lipide (trigliceride) chirale
 C) un fosfolipide
 D) un lipide complesso

3. Soluzione

Si tratta di un trigliceride achirale. Anche se il C2 della glicerina potrebbe essere un centro stereogenico, i sostituenti in alto e in basso sono uguali, la molecola ha un piano di simmetria e non è chirale. (Risposta A)

4. Indicare quale variazione nei parametri provoca una riduzione del tempo di ritenzione di una sostanza iniettata in una colonna capillare per un'analisi gascromatografica:

- A) un aumento della temperatura
 B) un aumento della massa molecolare del gas carrier
 C) una diminuzione della differenza di pressione fra l'entrata e l'uscita della colonna, mantenendo invariato ogni altro parametro
 D) un aumento dello spessore del film della fase stazionaria

4. Soluzione

Un aumento di T diminuisce la solubilità del campione nella fase stazionaria, questo resta più a lungo nella fase vapore ed è trascinato più rapidamente lungo la colonna. Il tempo di ritenzione diminuisce. (Risposta A)

5. La sintesi dei peptidi può essere conseguita a partire dai singoli AA costituenti con il metodo introdotto da R.B. Merrifield (premio Nobel 1984). Il metodo è basato sull'aggiunta sequenziale di α -amminoacidi ad un supporto polimerico insolubile a cui è legato, tramite il gruppo carbossilico, il primo AA. Si condensa il gruppo amminico libero di tale AA con il gruppo carbossilico opportunamente attivato di un secondo amminoacido. Si prosegue così e alla fine si sblocca il peptide ottenuto. Si supponga di aver già legato l'alanina al polimero insolubile e di voler legare al blocco "polimero-alanina" la serina e la tirosina ottenendo tutti i possibili tripeptidi. Indicare quanti tripeptidi si possono ottenere, così operando.

- A) 9 B) 6 C) 27 D) 2

5. Soluzione

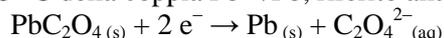
Chiamando A, S, Y adenina, serina e tirosina, le possibili sequenze sono 4: ASS, ASY, AYS, AYY. (Risposta X)

6. Indicare il valore dell'energia sviluppata quando i batteri acetificanti, utilizzando O_2 , trasformano l'alcol etilico del vino in aldeide acetica, nel processo che porta alla formazione di acido acetico dell'aceto. Si supponga che la reazione avvenga in condizioni standard a $25^\circ C$. Inoltre si assuma che le entalpie standard di combustione a $25^\circ C$ dell'alcool e dell'aldeide siano nell'ordine: $\Delta H_c^\circ_{C_2H_5OH} = -1371 \text{ kJ}$; $\Delta H_c^\circ_{CH_3CHO} = \text{kJ}$
 A) +204 kJ B) -204 kJ C) -2538 kJ D) +2538 kJ

6. Soluzione

La reazione di combustione dell'etanolo è: $CH_3CH_2OH + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$
 L'inverso della reazione di combustione dell'acetaldeide è: $2 CO_2 + 2 H_2O \rightarrow CH_3CHO + 2,5 O_2$
 Sommando le due reazioni si ottiene la reazione del problema: $CH_3CH_2OH + 0,5 O_2 \rightarrow CH_3CHO + H_2O$
 La variazione di entalpia è: $\Delta H^\circ = \Delta H_c^\circ_{C_2H_5OH} - \Delta H_c^\circ_{CH_3CHO} = -1371 + 1167 = -204 \text{ kJ}$. (Risposta B)

7. Indicare il potenziale standard a $25^\circ C$ della coppia Pb^{2+}/Pb , riferito alla seguente semireazione:



se la costante del prodotto di solubilità K_{ps} di PbC_2O_4 è $8,50 \cdot 10^{-10}$ (a $25^\circ C$) e il potenziale standard di riduzione E° della coppia Pb^{2+}/Pb è $-0,125 \text{ V}$.

A) $-0,393 \text{ V}$ B) $-0,259 \text{ V}$ C) $-0,432 \text{ V}$ D) $-0,590 \text{ V}$

7. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $PbC_2O_4 \rightarrow Pb^{2+} + C_2O_4^{2-}$ $K_{ps} = [Pb^{2+}] [C_2O_4^{2-}] = [Pb^{2+}]^2$ da cui: $[Pb^{2+}] = K_{ps}^{1/2}$
 Quindi $[Pb^{2+}] = (8,50 \cdot 10^{-10})^{1/2} = 2,92 \cdot 10^{-5} \text{ M}$
 $E = E^\circ + 0,059/2 \log [Pb^{2+}] = -0,125 + 0,059/2 \log (2,92 \cdot 10^{-5}) = -0,259 \text{ V}$. (Risposta B)

8. L'aumento della concentrazione di alcuni ben precisi gas nell'atmosfera può portare ad un aumento della T globale del pianeta Terra. A tal proposito, indicare l'affermazione ERRATA:

- A) l'incendio delle foreste tropicali produce CO_2 e causa la scomparsa di vegetazione che ridurrebbe la CO_2 per fotosintesi
 B) il livello di CH_4 nell'atmosfera è in costante aumento anche a causa della sua produzione da parte dei ruminanti
 C) i gas responsabili dell'effetto serra non comprendono CH_4 ed N_2O
 D) il fenomeno noto come "effetto serra" è attribuito al fatto che le radiazioni a bassa λ , che provengono dal Sole, scaldano la Terra che riflette nell'atmosfera un'energia elettromagnetica a λ maggiore, che è quindi assorbita dalla CO_2 e da altri gas presenti.

8. Soluzione

L'effetto serra è legato all'assorbimento IR dei gas. Il metano CH_4 ha un intenso assorbimento in molte zone dello spettro IR, quindi è un gas serra molto più attivo della CO_2 . Lo stesso vale per N_2O . I gas che non danno effetto serra sono quelli biatomici simmetrici come N_2 , O_2 , H_2 , o monoatomici come Ar. (Risposta C)

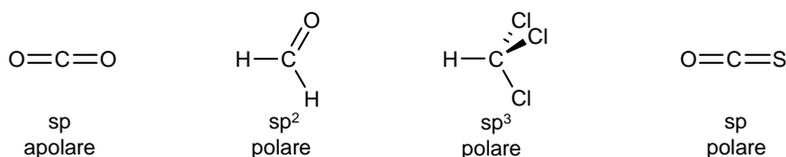
9. Indicare la sequenza che riporta, nell'ordine, l'ibridazione dell'atomo di C delle seguenti molecole e la polarità delle stesse:



- A) $sp; sp^2; sp^3; sp$; apolare; polare; polare; polare
 B) $sp; sp^2; sp^3; sp$; apolare; polare; polare; apolare
 C) $sp^2; sp; sp^3; sp$; polare; polare; polare; apolare
 D) $sp; sp^2; sp^3; sp^2$; apolare; polare; polare; apolare

9. Soluzione

Le risposte A e B sono uguali ed esatte in tutto fuorchè per l'ultima affermazione: OCS (a differenza di CO_2) è polare perchè è asimmetrica. (Risposta A)



10. Indicare l'affermazione ERRATA se riferita all'EDTA.

- A) l'EDTA forma complessi con la maggior parte dei cationi ma si può effettuare un buon controllo sulle interferenze regolando il pH
 B) l'EDTA forma complessi con la maggior parte dei cationi e perciò la sua selettività non è regolabile
 C) ioni come cadmio e zinco possono essere determinati in presenza di magnesio perché formano ioni più stabili di quest'ultimo con l'EDTA
 D) la titolazione con EDTA degli ioni Mg^{2+} in presenza di ioni cadmio, rame, cobalto, ecc. è possibile se si impiega come ione mascherante lo ione cianuro che complessa gli ioni cadmio, rame, cobalto, ecc.

10. Soluzione

Nelle risposte A, C e D si descrive come gestire la selettività di EDTA, mentre in B si afferma che la selettività non è regolabile. (Risposta B)

11. In merceologia, la massa molecolare media dei triacilgliceroli componenti un olio può essere ottenuta dal numero di saponificazione dell'olio (massa di KOH, $M_r = 56,1$, espressa in mg necessari a saponificare 1 g di olio). Indicare la massa molecolare media dei triacilgliceroli che compongono un olio avente numero di saponificazione = 201.

- A) 93 u
 B) 279 u
 C) 418 u
 D) 837 u

11. Soluzione

201 mg di KOH sono $201/56,1 = 3,583$ mmol che corrispondono a: $3,583/3 = 1,194$ mmol di olio (in 1 g)
 La massa molare $MM = m/n = 1000/1,194 = 837$ g/mol. (Risposta D)

12. Per una reazione di primo ordine ($A \rightarrow B + C$), avente un'energia di attivazione di Arrhenius pari a $162,76$ kJ mol^{-1} , il tempo di dimezzamento a 40°C è di 8,0 minuti. Indicare quale sarebbe il tempo di dimezzamento a 80°C .

- A) $8,0 e^{\frac{(-162760)(40)}{(8,3145)(313)(353)}}$
 B) $\frac{1}{8,0} e^{\frac{(-162760)(40)}{(8,3145)(313)(353)}}$
 C) $\frac{\ln 2}{8,0} e^{\frac{(-162760)(40)}{(8,3145)(313)(353)}}$
 D) $\frac{\ln 2}{8,0}$

12. Soluzione

La legge cinetica del primo ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A)/t$

Dopo un tempo di dimezzamento $A_0/A = 2$ quindi, nel primo esperimento, si ha: $k_1 = (\ln 2)/t_1 = (\ln 2)/8,0$

Dalla legge di Arrhenius: $k = A e^{\frac{-E}{RT}}$ si ottiene: $A = k_1 e^{\frac{E}{RT_1}} = k_2 e^{\frac{E}{RT_2}}$

da cui: $k_2 = k_1 e^{\frac{E}{RT_1} - \frac{E}{RT_2}}$ $k_2 = k_1 e^{\frac{E}{R}(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2})}$ sostituendo k_2 e k_1 ($k_2 = \ln 2/t_2$) ($k_1 = \ln 2/t_1$) si ottiene

$\ln 2/t_2 = (\ln 2)/8 \cdot e^{\frac{E}{R}(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2})}$ da cui si ottiene il secondo tempo di dimezzamento: $t_2 = 8,0 \cdot e^{\frac{-E}{R}(\frac{\Delta T}{T_1 T_2})}$. (Risposta A)

13. Indicare il valore di pH in prossimità del quale agisce una soluzione tampone formata da Na_2HPO_4 0,08 M e NaH_2PO_4 0,16 M sapendo che la pK_{a2} dell'acido H_3PO_4 è 7,1.

- A) 6 B) 8 C) 7 D) 5

13. Soluzione

Il pH di una soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log[\text{HA}]/[\text{A}^-] = 7,1 - \log 0,16/0,08 = 6,8$. (Risposta C)

14. Noti i seguenti dati per l'alluminio riferiti alla pressione di 1 atm:

$$T_{\text{fusione}} = 933 \text{ K} \quad \Delta H^{\circ}_{\text{fusione}} = 10,6 \text{ kJ mol}^{-1} \quad C_{p(\text{liquido})} = 34,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad C_{p(\text{solido})} = 31,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Calcolare la variazione di entropia di una mole di alluminio quando è scaldata, alla pressione costante di 1 atm, da 873 K a 973 K

- A) $5,15 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ B) $0,146 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ C) $15 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ D) $7,20 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

14. Soluzione

Per scaldare il solido da 873 a 933 il calore richiesto è: $Q_1 = n C_p \Delta T = 1 \cdot 31,8 \cdot 60 = 1908 \text{ J}$

Il calore richiesto per la fusione è: $Q_2 = n \cdot \Delta H^{\circ}_{\text{fus}} = 1 \cdot 10600 = 10600 \text{ J}$.

Per scaldare il liquido da 933 a 973 il calore richiesto è: $Q_3 = n C_p \Delta T = 1 \cdot 34,3 \cdot 40 = 1372 \text{ J}$

$$\Delta S_1 = Q_1/T_1 = 1908/903 = 2,11 \text{ J/K mol.}$$

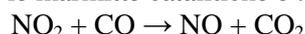
$$\Delta S_2 = Q_2/T_2 = 10600/933 = 11,36 \text{ J/K mol}$$

$$\Delta S_3 = Q_3/T_3 = 1372/953 = 1,44 \text{ J/K mol.}$$

$$\Delta S_{\text{totale}} = 2,11 + 11,36 + 1,44 = 14,9 \text{ J/K mol.}$$

(Risposta C)

15. Una delle reazioni gassose che avvengono nei motori delle automobili e che spiega la formazione di ossido di azoto NO per il cui abbattimento si usano le marmitte catalitiche è :



Ricavare per la legge generale di velocità di questa reazione: $v = k [\text{NO}_2]^m [\text{CO}]^n$

i valori di m ed n a partire dai seguenti dati ottenuti effettuando la reazione in tre esperimenti di laboratorio.

Esperimento	Concentrazione iniziale di NO_2 (mol L^{-1})	Concentrazione iniziale di CO (mol L^{-1})	Velocità iniziale ($\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$)
1	0,10	0,10	0,0050
2	0,40	0,10	0,0800
3	0,10	0,20	0,0050

- A) $m = 2; n = 1$ B) $m = 1; n = 1$ C) $m = 1; n = 0$ D) $m = 2; n = 0$

15. Soluzione

Tra l'esperimento 1 e 2, la $[\text{NO}_2]$ quadruplica mentre la $[\text{CO}]$ rimane costante. La velocità diventa $80/5 = 16$ volte maggiore, quindi la reazione è del secondo ordine rispetto a $[\text{NO}_2]$: $v = k [\text{NO}_2]^2$.

Tra l'esperimento 1 e 3, la $[\text{NO}_2]$ rimane costante mentre la $[\text{CO}]$ raddoppia. La velocità non cambia quindi la reazione è di ordine zero rispetto a $[\text{CO}]$: $v = k [\text{CO}]^0$.

L'espressione della velocità, quindi è: $v = k [\text{NO}_2]^2 [\text{CO}]^0$.

(Risposta D)

16. Alla T di 298 K, per una stessa reazione:

- A) si possono avere più valori di ΔH° e di ΔH
 B) si può avere un solo valore di ΔH° ma molti valori di ΔH
 C) si può avere un solo valore di ΔH ma molti valori di ΔH°
 D) si può avere un solo valore di ΔH e di ΔH°

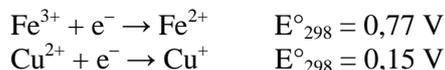
16. Soluzione

Il ΔH° si riferisce a condizioni standard, cioè a concentrazioni unitarie, $P = 1 \text{ atm}$ e $T = 298 \text{ K}$.

Quindi, per una reazione, vi è un solo ΔH° ma molti ΔH al variare di concentrazione, P e T .

(Risposta B)

17. Date le semireazioni:



Allo scopo di prevenire la riduzione degli ioni Fe^{3+} in una soluzione contenente Cu^{+} e Fe^{3+} è necessario scegliere un agente complessante che complessi:

- A) molto più fortemente gli ioni Fe^{2+} degli ioni Fe^{3+}
 B) gli ioni Cu^{2+} ma non gli ioni Fe^{3+}
 C) gli ioni Cu^{2+} ma non gli ioni Fe^{2+}
 D) molto più fortemente gli ioni Fe^{3+} degli ioni Fe^{2+}

17. Soluzione

La riduzione del Fe^{3+} è operata dal Cu^{+} . Per ostacolare la reazione si deve complessare o l'uno o l'altro di questi due ioni, mentre le risposte A, B e C fanno l'opposto: complessando Fe^{2+} , favoriscono la riduzione del Fe^{3+} ; oppure, complessando Cu^{2+} , favoriscono l'ossidazione del Cu^{+} .

(Risposta D)

18. I convertitori catalitici dei gas esausti del motore dei veicoli a marmitta catalitica sono formati da una struttura di materiale ceramico a forma di alveare ricoperta di un ossido di alluminio a grana molto fine in cui sono disperse le particelle dei materiali cataliticamente attivi (Pt, Pd e Rh). Tale struttura è chiusa in un involucro di acciaio inox e viene riscaldata prima di far passare i gas esausti. Indicare la reazione che NON avviene nei convertitori:

- A) $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ B) $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$
 C) $2 \text{NO} + 2 \text{CO} \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{N}_2$ D) $2 \text{NO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

18. Soluzione

Nel motore a scoppio avvengono reazioni di ossidazione ad opera di O_2 , quindi non è possibile che si formi H_2 . Se, nella marmitta catalitica, fosse presente questo gas darebbe reazioni esplosive con O_2 . (Risposta D?)

19. Lo stiramento del doppio legame C=O produce, nello spettro infrarosso (IR), un assorbimento tipico attorno a 1700 cm^{-1} . La frequenza discriminante cade però in un intervallo che dipende dalla forza del legame che, a sua volta, dipende dagli altri gruppi presenti nella molecola in grado di modificare la facilità di stiramento del legame C=O. Si indichi se nella tabella sottostante le attribuzioni delle regioni di assorbimento sono esatte o errate.

- | | |
|---|---|
| 1) $1740 - 1720 \text{ cm}^{-1}$ aldeide | 2) $1725 - 1705 \text{ cm}^{-1}$ chetone |
| 3) $1725 - 1700 \text{ cm}^{-1}$ acido carbossilico | 4) $1815 - 1790 \text{ cm}^{-1}$ cloruro dell'acido |
| 5) $1750 - 1735 \text{ cm}^{-1}$ estere | 6) $1610 - 1550 \text{ cm}^{-1}$ ione carbossilato |

- A) le attribuzioni 4 e 5 sono invertite B) le attribuzioni 4 e 6 sono invertite
 C) le attribuzioni sono tutte esatte D) le attribuzioni 2 e 4 sono invertite

19. Soluzione

La forza del doppio legame C=O aumenta se, oltre al legame covalente, tra i due atomi si realizza anche un parziale legame ionico, mentre diminuisce se diminuisce il carattere di doppio legame.

Quindi la forza del legame C=O aumenta con l'elettronegatività del sostituente (che rinforza il carattere ionico) e diminuisce con la risonanza (che fa diminuire il carattere di doppio legame).

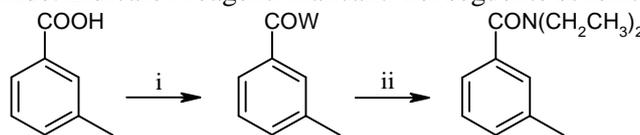
In base a questa logica il legame C=O più forte è quello del cloruro acilico (1805 cm^{-1}) che ha un cloro elettro-negativo legato al carbonile che aumenta il carattere ionico del legame C=O, ma non dà una risonanza significativa a causa delle grandi dimensioni degli orbitali 3p del cloro. (risposte A, B, D errate).

Poi abbiamo aldeidi (1730 cm^{-1}) e chetoni (1715 cm^{-1}) che costituiscono un modello di riferimento perchè non hanno un atomo elettronegativo legato al carbonile (come Cl, O, N), nè hanno altre forme di risonanza che disturbino la normale risonanza del doppio legame C=O.

Di seguito abbiamo acidi carbossilici (1710 cm^{-1}) ed esteri (1740 cm^{-1}), entrambi con un ossigeno extra legato al carbonile che, con la sua forte elettronegatività, rende più intenso il legame, ma, con la sua risonanza, lo indebolisce. Gli acidi carbossilici, però, indeboliscono ulteriormente il C=O a causa dei legami idrogeno. Infatti si aggregano formando dimeri nei quali due carbossili si legano tra loro con legami idrogeno.

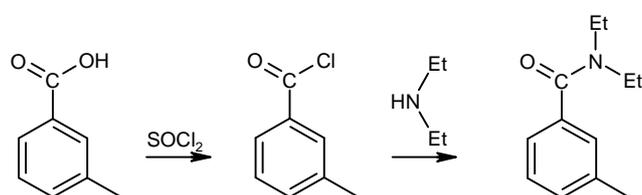
Il composto con il legame C=O più debole è il carbossilato (1560 cm^{-1}) che, a causa della risonanza, forma due legami C-O identici con il 50% di carattere di doppio legame ciascuno. (Risposta C)

20. L'Autan[®] impedisce alle zanzare di pungere. E' formato da una soluzione alcolica di toluammidi con prevalenza della meta-toluammide. Indicare i reagenti mancanti nel seguente schema di sintesi:



- A) i = SOCl_2 ; ii = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_3$ in presenza di una base
 B) i = SOCl_2 ; ii = $2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ in presenza di una base
 C) i = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$; ii = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ entrambe le reazioni in presenza di un disidratante
 D) i = CH_3OH , H_2SO_4 ; ii = $2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_3$ entrambe le reazioni in presenza di un disidratante

20. Soluzione



Le reazioni B e C sono errate: non ci sono due ammine primarie nell'ammide finale, ma un'ammina secondaria. La reazione D è errata perchè le ammidi non si preparano dagli esteri.

Nella sintesi A, l'acido carbossilico viene convertito in un cloruro acilico che poi forma l'ammide. (Risposta A)

24. Soluzione

Nella titolazione con NaOH, si parte da pH acido dove esistono le forme HCl (H_3O^+) e AcOH. L' H^+ più facile da strappare è quello dell'acido più forte, HCl, che viene titolato per primo. Alla fine di questa prima fase (10 mL) di titolazione, il pH si sposta da molto acido (intorno a 1) verso il pH generato dall'acido più debole, AcOH, (intorno a 3). Aggiungendo nuovo NaOH, il pH si stabilizza attorno al pK_a dell'acido debole perchè si forma la soluzione tampone AcOH/ Ac^- (4,7). Finita la seconda fase della titolazione (20 mL), il pH sale nuovamente ed è quello di NaOH (intorno a 12). (Risposta A)

25. Una soluzione a pH 7,2 contiene, oltre ad altri soluti, una piccola quantità di cloruro d'ammonio (pK_a 9,2). In questa soluzione il rapporto di $[\text{NH}_3]/[\text{NH}_4^+]$ è approssimativamente:

- A) 0,01
- B) 1
- C) 10
- D) 100

25. Soluzione

In una soluzione tampone, quando il pH è uguale al pK_a le concentrazioni di acido e base coniugata sono uguali. Se il pH si scosta di una unità, il rapporto diventa 10, se il pH si scosta di due unità, il rapporto diventa 100, ecc. A pH 8,2 (9,2-1) il rapporto A^-/HA è 1/10; a pH 7,2 (9,2-2) il rapporto A^-/HA è 1/100.

Questo si ottiene dalla relazione: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log(\text{HA}/\text{A}^-)$ da cui: $\text{pK}_a - \text{pH} = \log(\text{HA}/\text{A}^-)$ In questo caso: $9,1 - 7,2 = \log(\text{HA}/\text{A}^-) = 2$ da cui $\text{HA}/\text{A}^- = 10^2$ cioè: $\text{A}^-/\text{HA} = 1/100$. (Risposta A)

26. Indicare il valore della costante di equilibrio K_{eq} (a 25°C) della reazione di decomposizione del perossido d'idrogeno, sapendo che i valori di $\Delta G^\circ_{\text{form}}$ per $\text{H}_2\text{O}_2(l)$ e $\text{H}_2\text{O}(l)$ (a 25°C) sono rispettivamente -120 kJ mol^{-1} e -232 kJ mol^{-1} .

- A) $1,45 \cdot 10^{21}$
- B) $3,98 \cdot 10^{-18}$
- C) $4,26 \cdot 10^{19}$
- D) 1,05

26. Soluzione

La decomposizione di H_2O_2 è: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$ Per la legge di Hess: $\Delta G^\circ = \Delta G^\circ_{\text{f H}_2\text{O}} - \Delta G^\circ_{\text{f H}_2\text{O}_2}$

$\Delta G^\circ = -232 + 120 = -112 \text{ kJ/mol}$. Dalla relazione: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ si ricava: $\ln K = -\Delta G^\circ/RT$

Quindi: $\ln K = 112000/8,314 \cdot 298 = 45,2$. Da cui si ottiene: $K = e^{45,2} = 4,29 \cdot 10^{19}$. (Risposta C)

27. Una soluzione di O_2 (6,00 g) e CH_4 (9,00 g) è contenuta in una bombola di 15 L a 0°C . Indicare, nell'ordine, la pressione parziale di O_2 , quella di CH_4 e la pressione totale della miscela.

- A) 0,188 atm; 0,563 atm; 0,751 atm
- B) 0,841 atm; 0,281 atm; 1,12 atm
- C) 0,560 atm; 0,281 atm; 0,841 atm
- D) 0,281 atm; 0,841 atm; 1,12 atm

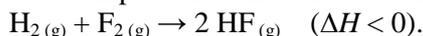
27. Soluzione

Le moli di O_2 sono: $6,0/32 = 0,1875 \text{ mol}$. Le moli di CH_4 sono: $9,0/16 = 0,5625 \text{ mol}$.

Le moli totali sono: $0,1875 + 0,5625 = 0,75 \text{ mol}$. Pressione totale: $P = nRT/V = 0,75 \cdot 0,0821 \cdot 273/15 = 1,12 \text{ atm}$

La pressione parziale di O_2 è: $p = nRT/V = 0,1875 \cdot 0,0821 \cdot 273/15 = 0,280 \text{ atm}$. (Risposta D)

28. Indicare quale effetto ha un aumento di temperatura sulla velocità della reazione esotermica:



- A) nessuno
- B) diminuisce la velocità
- C) aumenta la velocità
- D) nessuno ma l'equilibrio si sposta a sinistra

28. Soluzione

Un aumento di temperatura aumenta la velocità di reazione a prescindere dal fatto che sia esotermica come si vede

dalla legge di Arrhenius: $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$ (se aumenta T, aumenta k). (Risposta C)

29. La costante di equilibrio termodinamica della reazione $a A + b B \rightarrow c C + d D$ è :

A) adimensionale perché ricavata dalla seguente equazione in cui ogni valore è riferito al valore delle condizioni standard e quindi perde le dimensioni:

$$K_p = \frac{\left[\frac{P_c}{P_c^0} \right]^c \left[\frac{P_d}{P_d^0} \right]^d}{\left[\frac{P_a}{P_a^0} \right]^a \left[\frac{P_b}{P_b^0} \right]^b}$$

B) adimensionale o dimensionale a seconda dei valori degli esponenti delle concentrazioni molari di reagenti e prodotti

C) sempre adimensionale perché ciò è utile per evitare l'uso di unità non idonee

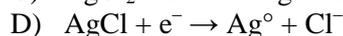
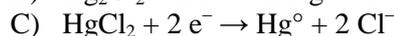
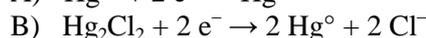
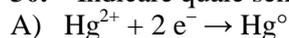
D) adimensionale per evitare di avere valori diversi per la K_p e K_c della stessa reazione

29. Soluzione

La costante di equilibrio dovrebbe essere espressa in funzione delle attività delle sostanze coinvolte nella reazione. Per i gas, l'attività vale: $a = f/f^\circ$ cioè è uguale al rapporto tra la fugacità del gas (pressione del gas ideale) e la fugacità del gas nello stato standard. La fugacità può essere approssimata con la pressione e quindi si ha: $a = p/p^\circ$. Le attività sono adimensionali, cioè dei numeri puri, per questo se ne può calcolare il logaritmo.

Da questo discende che anche la K di equilibrio è un numero puro e si può calcolare $\ln K$ e quindi si possono usare espressioni del tipo: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$. (Risposta A)

30. Indicare quale semireazione meglio corrisponde a quella che avviene in un elettrodo a calomelano saturo:



30. Soluzione

Il calomelano è Hg_2Cl_2 , la reazione è: $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Hg}^\circ + 2 \text{Cl}^-$.

(Risposta B)

31. Individuare l'affermazione ERRATA. L'acqua ossigenata (perossido di idrogeno) è un liquido blu viscoso solitamente impiegato in soluzione acquosa la cui concentrazione è espressa in volumi o in massa percentuale. Una soluzione a 10 vol di acqua ossigenata corrisponde a una concentrazione del 3%, inoltre:

A) l'acqua ossigenata può agire da agente ossidante o riducente sia in soluzioni acide che basiche

B) tra le molecole di H_2O_2 si forma un'estesa rete di legami a ponte di idrogeno

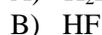
C) tra le molecole di H_2O_2 non si formano allo stato liquido legami a ponte di idrogeno

D) l'acqua ossigenata è termodinamicamente instabile rispetto alla decomposizione ad acqua e O_2 , ma è cineticamente inerte. La decomposizione è però catalizzata da superfici metalliche e anche dal sangue, per cui H_2O_2 può essere usata come antisettico.

31. Soluzione

La K di equilibrio della reazione di decomposizione ($K = 4,29 \cdot 10^{19}$) è molto alta (es n°26), quindi la risposta D è esatta. Anche l'affermazione A è esatta perché H_2O_2 può essere ossidata ad O_2 oppure può essere ridotta ad H_2O . Le affermazioni B e C si contraddicono: una delle due è quella errata. Come l' H_2O , anche l' H_2O_2 può formare legami a idrogeno tra l'ossigeno elettronegativo e l'idrogeno parzialmente positivo. (Risposta C)

32. Il più forte acido capace di esistenza in HF è :

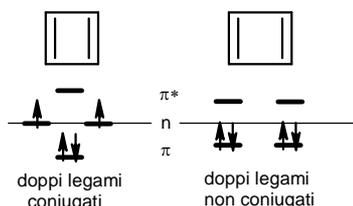


32. Soluzione

Proprio come l'acqua, anche HF può fare l'autoprotolisi: $2 \text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{F}^+ + \text{F}^-$ che produce l'acido forte H_2F^+ . Questo si forma in maggior quantità se in HF si scioglie un acido di Lewis (SbF_5) o un acido forte come H_2SO_4 . Gli acidi di Lewis sequestrano F^- e così liberano H^+ che, legandosi ad HF, forma H_2F^+ . L' H_2SO_4 favorisce la formazione di H_2F^+ liberando direttamente H^+ . (Risposta A)

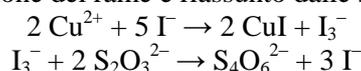
33. Il ciclobutadiene:

- A) è un composto ciclico planare e aromatico
 B) è un composto ciclico planare ma non aromatico
 C) è un composto ciclico non planare e perciò antiaromatico
 D) è un composto con atomi ibridizzati sp^3 e perciò antiaromatico

33. Soluzione

Il ciclobutadiene è un composto planare antiaromatico. Questo termine significa che la sovrapposizione degli orbitali p greco coniugati rende la molecola meno stabile di un diene con i doppi legami non coniugati. Secondo la trattazione di Huckel, infatti, il ciclobutadiene con doppi legami coniugati ha due elettroni in orbitali di legame e due elettroni spaiati in orbitali di non legame, mentre se i due doppi legami non fossero coniugati, avrebbe 4 elettroni in orbitali di legame.

Questo induce la molecola a deformarsi per rompere la coniugazione. Una molecola piccola come il ciclobutadiene di forma quadrata non può piegarsi perché aumenterebbe la tensione angolare, quindi si deforma diventando rettangolare e così rende indipendenti i due doppi legami. Il ciclobutadiene, infatti, non ha elettroni spaiati ma è un singoletto. La molecola resta comunque molto instabile. (Risposta B?)

34. Il metodo iodometrico per la titolazione del rame è riassunto dalle seguenti reazioni:

Un minerale di 0,200 g di rame ($M_{\text{r}(\text{Cu})} = 63,55$) è analizzato con il metodo iodometrico e $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($M_{\text{r}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)} = 158,11$; 32,5 mL 0,100 M) al "punto d'amido". La massa percentuale di rame nel campione è data da:

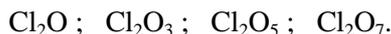
- A) $\frac{(0,100) (32,5) (63,55) (100)}{(0,200) (1000)}$ B) $\frac{2 (0,100) (32,5) (63,55) (100)}{(0,200) (1000)}$
 C) $\frac{(215) (0,100) (32,5) (63,55) (100)}{(0,200) (1000)}$ D) $\frac{(0,100) (32,5) (63,55) (100)}{(0,200) (158,11) (1000)}$

34. Soluzione

Le moli di Cu^{2+} coincidono con quelle di tiosolfato consumate.

Le moli di tiosolfato sono: $n = M \cdot V = (0,100) (32,5)/(1000)$. La massa di rame è: $n \cdot MM = n \cdot (63,55) \text{ g}$

La massa percentuale di Cu^{2+} è: $n \cdot (63,5) (100)/(0,200)$. (Risposta A)

35. Indicare i nomi corretti dei seguenti ossidi del cloro:

- A) ossido di cloro(I); ossido di cloro(III); pentossido di dicloro; eptossido di dicloro
 B) ossido di cloro(I); ossido di cloro(III); ossido di cloro(V); ossido di cloro(VII)
 C) ossido di dicloro; triossido di dicloro; ossido di cloro(V); ossido di cloro(VII)
 D) ossido di dicloro; triossido di dicloro; pentossido di dicloro; eptossido di dicloro

35. Soluzione

Sono tutti composti covalenti, le molecole vanno descritte come al punto D. (Risposta D)

36. In acqua, le prime due costanti di ionizzazione dell'EDTA sono all'incirca dello stesso ordine di grandezza ($1,02 \cdot 10^{-2}$ e $2,14 \cdot 10^{-3}$ a 25 °C). Ciò suggerisce che i due protoni coinvolti si trovano:

- A) alla stessa estremità della lunga molecola
 B) a estremità opposte della lunga molecola
 C) in posizione *trans* nella molecola
 D) in posizione *cis* nella molecola

36. Soluzione

Le due cariche negative si disturbano molto poco una con l'altra, quindi si devono trovare ai capi opposti della molecola. (Risposta B)

37. I valori della trasmittanza percentuale (%T) e dell'assorbanza (A) possono variare nell'intervallo:

- A) %T = $1 \div 100$; A = $\infty \div 1$
 B) %T = $1 \div 100$; A = $100 \div 1$
 C) %T = $0 \div 1,00$; A = $\infty \div 0$
 D) %T = $0 \div 100$; A = $\infty \div 0$

37. Soluzione

La trasmittanza T (I/I_0) va da 0 a 1.

La relazione è $A = -\log T$.

Se $A = 0$, la $T = 1$ e la %T = 100%.

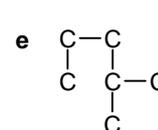
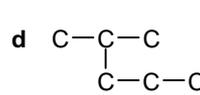
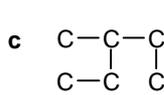
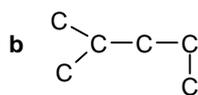
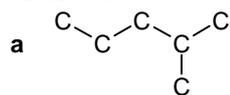
La trasmittanza percentuale %T va da 0% a 100%.

L'assorbanza A va da 0 a ∞ . A = 0 (con T = 1); A = ∞ (con T = 0)

Se $A = \infty$, la $T = 0$ e la %T = 0.

(Risposta D)

38. Indicare, tra le seguenti formule di struttura di idrocarburi (in cui gli atomi di H sono omessi), la formula diversa da a.



- A) c B) d + b C) e D) c + e

38. Soluzione

In (a) vi è una catena di 4 atomi ramificata sul C2 (termina biforcuta). Riconosciamo la stessa struttura in b, d, e.

La struttura (c) è diversa: è ramificata sul C3.

(Risposta A)

39. Ad una soluzione acquosa di $\text{Hg}_2(\text{IO}_3)_2$ si aggiunge una soluzione salina (che fa aumentare la forza ionica della soluzione) e perciò:

- A) si verifica un aumento della solubilità del sale di Hg(I)
 B) si verifica una diminuzione della solubilità del sale di Hg(I)
 C) l'attrazione tra uno ione Hg_2^{2+} e uno ione IO_3^- aumenta
 D) la dissociazione in ioni del sale è diminuita

39. Soluzione

Aumentare la forza ionica di una soluzione aumenta la solubilità di un sale perchè il catione interagisce anche con altri anioni e così diminuiscono le interazioni con l'anione originale.

(Risposta A)

40. Individuare l'entalpia di formazione standard dello ione cloruro (Cl^-) a 298 K sapendo che l'entalpia di dissociazione del legame del Cl_2 (a 298 K) è 242 kJ mol^{-1} e che il valore assoluto della prima affinità elettronica del cloro è 348 kJ mol^{-1} .

- A) 469 kJ mol^{-1}
 B) 227 kJ mol^{-1}
 C) -227 kJ mol^{-1}
 D) 106 kJ mol^{-1}

40. Soluzione

$\text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{Cl} \xrightarrow{2e^-} 2 \text{Cl}^-$ L'entalpia di formazione di Cl^- è la metà del ΔH della reazione qui a lato.
 $\Delta H = 242 - 2(348) = -454 \text{ kJ/mol}$. Quindi è -227 kJ/mol . (Risposta C)

41. Individuare l'affermazione ERRATA. L'ossido di azoto NO (detto nel linguaggio comune ossido nitrico) è un composto che:

- A) non ha alcun ruolo in biologia ma è solo un inquinante presente nei gas esausti dei motori a scoppio
 B) ha un ruolo importante nel rilassamento muscolare e nella trasmissione nervosa
 C) ha un ruolo importante in biologia in quanto può diffondere attraverso le pareti cellulari
 D) ha un ruolo importante in biologia ed è citotossico

41. Soluzione

Il monossido di azoto, oltre ad essere un inquinante prodotto nella combustione dei motori a scoppio, ha un ruolo importante in biologia. E' un potente vasodilatatore perchè provoca il rilassamento della muscolatura liscia dei vasi arteriosi. Se viene prodotto in quantità eccessiva ha un effetto citotossico.

(Risposta A)

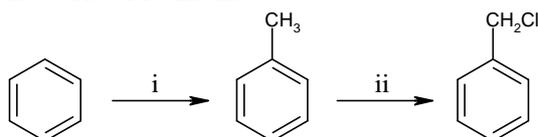
42. Con il termine "biodiesel" si indica un sostituto del carburante tradizionale usato per i motori diesel che non danneggia l'ambiente in quanto non tossico e praticamente biodegradabile. Esso è ottenuto:

- A) da glicerolo e acido nitrico
 B) miscelando etanolo e olio di ricino
 C) dalla reazione dell'etanolo con l'olio di ricino catalizzata da basi
 D) dalla reazione di transesterificazione del metanolo con l'olio di semi di colza in presenza di basi

42. Soluzione

La combustione nei motori diesel è difficilmente controllabile e produce alti livelli di particolato anche usando biodiesel, quindi non si può dire che questo non danneggi l'ambiente. Il biodiesel è formato da esteri metilici degli acidi grassi e si ottiene dalla transesterificazione dell'olio di semi di colza con metanolo e metossido. (Risposta D)

43. Inserire i reagenti nelle seguente serie di reazioni:

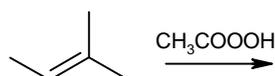


- A) i = CH_3Cl , $h\nu$; ii = Cl_2 , FeCl_3 B) i = CH_3OH , AlCl_3 ; ii = Cl_2 , FeCl_3
 C) i = CH_3Cl , AlCl_3 ; ii = Cl_2 , $h\nu$ D) i = CH_3Cl , OH^- ; ii = Cl_2 , buio, AlCl_3

43. Soluzione

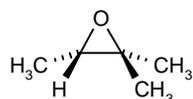
Il toluene si forma per alchilazione di Friedel Crafts con CH_3Cl e AlCl_3 ; L'alogenazione del metile del toluene si realizza per via radicalica con Cl_2 e luce e passa attraverso un radicale benzilico. (Risposta C)

44. Indicare il prodotto della seguente reazione:



- A) un diolo B) un epossido C) acetone e formaldeide D) acetone e acetaldeide

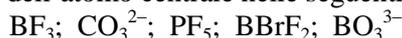
44. Soluzione



L'acido perossiacetico attacca il doppio legame formando un epossido.

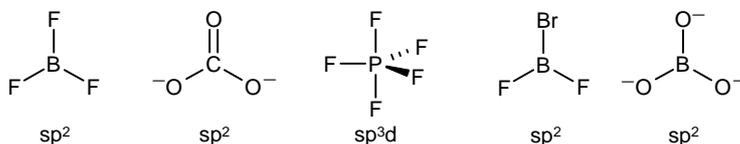
(Risposta B)

45. Indicare, nell'ordine, l'ibridazione dell'atomo centrale nelle seguenti specie:



- A) sp^2 ; sp^2 ; sp^3d ; sp^2 ; sp^2 B) sp^3 ; sp^2 ; sp^3d ; sp^2 ; sp^3
 C) sp^2 ; sp^2 ; sp^3 ; sp^2 ; sp^3 D) sp^2 ; sp^2 ; sp^2 ; sp^2 ; sp^2

45. Soluzione



(Risposta A)

46. Indicare l'affermazione sempre corretta.

- A) tutti i dati analitici presentano una fluttuazione nei valori
 B) dati analitici accurati non fluttuano apprezzabilmente
 C) dati analitici precisi sono sempre accurati
 D) per tutte le analisi effettuate esiste sempre un valore vero assoluto determinabile.

46. Soluzione

Ricordando che accuratezza significa vicinanza al valore vero e precisione significa vicinanza tra loro delle varie misure, e infine che il valore vero assoluto di una grandezza non è determinabile, le risposte B, C e D sono errate. Resta la risposta A che è legata alla non perfezione degli strumenti di misura. (Risposta A)

47. Data la reazione di primo ordine: $A \rightarrow B + C$, per la quale k è la costante cinetica, indicare l'espressione che dà il tempo necessario affinché la concentrazione iniziale di A ($[A_0]$) si dimezzi:

- A) $\ln 2 / k$
 B) $k / \ln 2$
 C) k^{-1}
 D) $k [A_0] / 2$

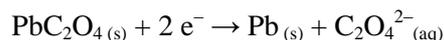
47. Soluzione

La legge cinetica del primo ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $t = \ln(A_0/A) / k$

Dopo un tempo di dimezzamento si ha: $A_0/A = 2$ quindi: $t_{1/2} = \ln 2 / k$.

(Risposta A)

48. Sapendo che la costante del prodotto di solubilità (K_{ps}) del PbC_2O_4 è $8,50 \cdot 10^{-10}$ (a $25^\circ C$) e il potenziale standard di riduzione della coppia Pb^{2+}/Pb (E°) è $-0,125V$, trovare il potenziale standard $E^\circ(PbC_2O_4/Pb)$ riferito alla semireazione:



- A) $-0,259 V$
 B) $-0,196 V$
 C) $-0,432 V$
 D) $-0,393 V$

48. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $PbC_2O_4 \rightarrow Pb^{2+} + C_2O_4^{2-}$ $K_{ps} = [Pb^{2+}] [C_2O_4^{2-}] = [Pb^{2+}]^2$ da cui: $[Pb^{2+}] = K_{ps}^{1/2}$
 $[Pb^{2+}] = (8,5 \cdot 10^{-10})^{1/2} = 2,92 \cdot 10^{-5} M$. Il potenziale elettrochimico è: $E = E^\circ + 0,059/2 \log [Pb^{2+}]$

$E = -0,125 + 0,059/2 \log (2,92 \cdot 10^{-5}) = -0,259 V$.

(Risposta A)

49. Il catione $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ in acqua, a $25^\circ C$:

- A) ha carattere acido in quanto la densità di carica su Al(III) è relativamente elevata
 B) ha carattere anfotero in quanto la densità di carica su Al(III) è relativamente bassa
 C) ha carattere neutro come $[Na(H_2O)_6]^+$
 D) mostra un pK_a di circa 9

49. Soluzione

Al^{3+} o $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ esiste in ambiente molto acido, a pH neutro si ha $Al(OH)_3$, in ambiente basico si ha $Al(OH)_4^-$. Al^{3+} ha un'elevata densità di carica e ha carattere acido. $Al(OH)_3$ è anfotero. (Risposta A)

50. Indicare la costante acida dell'acido acetico in acqua a 298 K, sapendo che per la reazione che ne dà conto, la variazione di entalpia standard (ΔH°_{298}) vale $-0,1 \text{ kcal mol}^{-1}$ e la variazione di entropia standard (ΔS°_{298}) vale $-9,81 \cdot 10^{-3} \text{ kcal mol}^{-1} K^{-1}$.

- A) 10^{-5} B) $10^{-4,77}$ C) $1,6 \cdot 10^{-5}$ D) $1,08 \cdot 10^{-5}$

50. Soluzione

Per la reazione $HAc \rightarrow H^+ + Ac^-$ vale: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -100 + 298 \cdot 9,81 = 2823 \text{ cal/mol}$.

Dalla relazione: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ si ricava: $\ln K = -\Delta G^\circ/RT = -2823 \cdot 4,184/8,31 \cdot 298 = -4,77$

$K = 10^{-4,77}$.

(Risposta B)

51. È opportuno che gli agenti precipitanti usati nelle determinazioni gravimetriche:

- A) siano sotto forma di una soluzione diluita
 B) vengano aggiunti in un colpo solo
 C) formino complessi solubili con i materiali da analizzare
 D) contengano l'anione di un acido debole

51. Soluzione

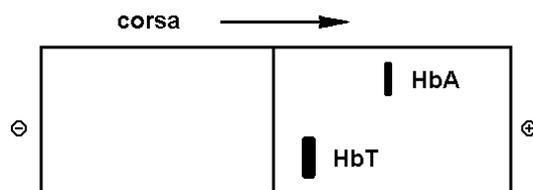
La risposta A è equivoca perchè soluzioni troppo diluite fanno perdere parte del campione se la K_{ps} non è abbastanza piccola. D'altra parte la soluzione ottenuta non deve essere troppo concentrata per permettere di formare un numero limitato di nuclei di cristallizzazione che, accrescendosi, formando cristalli più grandi.

Anche l'agitazione e il riscaldamento favoriscono la formazione di cristalli di buone dimensioni.

D'altra parte, le risposte B, C, D sono sicuramente errate.

(Risposta A)

52. Sottoponendo ad elettroforesi su carta a pH 8,6 l'emoglobina normale (HbA) e la variante Toytown (HbT) si è ottenuto il seguente risultato:



che permette di affermare che:

- A) entrambe le emoglobine sono formate da 4 subunità
- B) è possibile trovare le condizioni per separare mediante cromatografia a scambio ionico su DEAE-cellulosa le due emoglobine
- C) le due emoglobine differiscono per un singolo residuo amminoacidico
- D) un residuo amminoacidico carico positivamente di HbA è stato sostituito da un residuo carico negativamente in HbT

52. Soluzione

A pH 8,6 HbA è più negativa di HbT perchè corre più velocemente verso il polo positivo (D è errato).

Nell'elettroforesi su carta non si possono trarre conclusioni sulle dimensioni molecolari. (A e C sono errate).

La diversa carica elettrica a pH 8,6 permette di separare le due emoglobine su colonna dietilamminoetil-cellulosa (DEAE-cellulosa, scambiatrice debole di anioni) che avendo gruppi amminici terziari (pK_a 10) mantiene almeno il 90% della sua carica positiva fino a pH 9. (Risposta B)

53. Dato il processo:



che si verifica in acqua, sapendo che per esso, a 25° C, si ha: $\Delta H^\circ = 174,89 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $\Delta G^\circ = X \text{ kJ mol}^{-1}$, indicare quale espressione corrisponde al calcolo del valore di ΔS° ($\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) a 25 °C.

- A) $(174890 - 1000 X) / 298$
- B) $(-174890 - X) / 298$
- C) $298 (174890) + X$
- D) il calcolo richiede la K_a di NH_4^+

53. Soluzione

Dall'espressione $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ si ottiene: $\Delta S^\circ = (\Delta H^\circ - \Delta G^\circ)/T = (174890 - 1000 X)/298$. (Risposta A)

54. Il grado di dissociazione di un elettrolita debole, in acqua, a temperatura costante:

- A) diminuisce all'aumentare della diluizione dell'elettrolita
- B) aumenta all'aumentare della diluizione dell'elettrolita
- C) è indipendente dalla diluizione dell'elettrolita perché dipende solo dalla T
- D) può essere anche maggiore di 1 a diluizione infinita

54. Soluzione

Il grado di dissociazione di un elettrolita debole aumenta all'aumentare della diluizione ed è massimo a diluizione infinita. (Risposta B)

55. Indicare la differenza di pH tra due soluzioni acquose di KOH, a 25°, sapendo che la fem della pila ottenuta immergendo in esse due elettrodi di platino, su cui si fa gorgogliare ossigeno, alla stessa T e alla pressione di 1 atm, è pari a 0,088V.

- A) 1,49
- B) 0,088
- C) 0,059
- D) 0,000

55. Soluzione

La reazione è: $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^-$ $E = E^\circ + 0,059/4 \log P_{O_2}/[OH^-]^4 = E^\circ + 0,059 \text{ pOH}$

$\Delta E = 0,059 \text{ pOH}_a - 0,059 \text{ pOH}_b = 0,059 \Delta \text{pOH}$

da cui: $\Delta \text{pOH} = \Delta E/0,059 = 0,088/0,059 = 1,49$.

(Risposta A)

56. L'espressione "struttura primaria di una proteina" indica:

- A) la sequenza amminoacidica della proteina
- B) il numero di residui amminoacidici della proteina
- C) l'organizzazione geometrica della catena polipeptidica
- D) la sequenza della regione ad alfa elica della proteina

56. Soluzione

La struttura primaria di una proteina indica la sua sequenza di amminoacidi. Questi vanno elencati a partire da quello N-terminale che per convenzione è l'amminoacido numero uno. (Risposta A)

La struttura secondaria è l'organizzazione tridimensionale locale della proteina (alfa elica, beta pieghe, random coil). La struttura terziaria è l'organizzazione tridimensionale complessiva di una catena proteica.

La struttura quaternaria è l'organizzazione tridimensionale con cui le diverse catene di un complesso proteico si legano tra loro.

57. Una miscela di NaCl (M_r 58,44) e di KCl (M_r 74,56) (0,2076 g totali), sciolta in acqua, è stata titolata con una soluzione di AgNO₃ (28,50 mL; 0,1055 M), quindi la percentuale in massa di NaCl nella miscela iniziale corrisponde al:

- A) 43,90%
- B) 78,40%
- C) 71,0%
- D) 29,00%

57. Soluzione

Le moli di AgNO₃ sono: $n = M \cdot V = 0,1055 \cdot 28,5 = 3,00$ mmol queste sono le moli totali di NaCl e KCl.

Chiamando x le moli di NaCl, si può scrivere: $x \cdot 58,44 + (3 - x) 74,56 = 207,6$

$58,44 x + 223,68 - 74,56 x = 207,6$ da cui: $16,12 x = 16,08$ quindi: $x = 1,0$ mmol di NaCl.

La massa di NaCl è: $m = n \cdot M_r = 1,0 \cdot 58,44 = 58,44$ mg La % è: $58,44/207,6 = 28,2\%$. (Risposta D)

58. La reazione di formazione dell'ossido di azoto: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2 NO_{(g)}$ avviene nei motori a combustione interna ad alte temperature ($K_p = 1,3 \cdot 10^{-4}$ a 1800 K). Non avviene, per fortuna, a temperatura ambiente ($K_p = 5,3 \cdot 10^{-31}$ a 298 K). Se ne deduce che la reazione:

- A) è esotermica
- B) è endotermica
- C) è atermica
- D) è inibita dalla SO₂ presente nell'atmosfera come inquinante

58. Soluzione

La reazione è endotermica e così a 1800 K è più spostata a destra che a 298 K. (Risposta B)

59. Se ad una soluzione acquosa satura di AgCl (1,00 L), in equilibrio con AgCl come corpo di fondo a 25 °C, si aggiunge NaCl (10 g),

- A) la C_M di Ag⁺ diminuisce e quella di Cl⁻ aumenta
- B) la C_M di Ag⁺ aumenta e quella di Cl⁻ diminuisce
- C) le C_M di Ag⁺ e di Cl⁻ diminuiscono
- D) le C_M di Ag⁺ e di Cl⁻ aumentano

59. Soluzione

Aggiungendo NaCl, aumenta la concentrazione di Cl⁻ e quindi deve diminuire quella di Ag⁺ dato che il loro prodotto deve restare costante: $[Ag^+] [Cl^-] = K_{ps}$. (Risposta A)

60. La funzione entropia S della termodinamica classica può essere espressa a livello microscopico dei sistemi molecolari dalla relazione: $S = k \ln \Omega$ dove Ω è il numero di microstati che possono descrivere il sistema molecolare. Indicare la caratteristica di Ω affinché le proprietà di questa funzione siano le stesse della funzione entropica classica.

- A) $\Omega \rightarrow 1$ quando $T \rightarrow \infty$
- B) $\Omega \rightarrow 0$ quando $T \rightarrow \infty$
- C) $\Omega \rightarrow 1$ quando $T \rightarrow 0$ K
- D) $\Omega \rightarrow 0$ quando $T \rightarrow 0$ K

60. Soluzione

Quando la temperatura si avvicina allo zero assoluto, tutti gli atomi di un cristallo perfetto tendono ad assumere il microstato di minore energia, quindi $\Omega = 1$ e: $S = k \ln(1) = 0$. (Risposta C)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato