

Giochi della Chimica 1991

Problemi risolti – Fase nazionale – Classe C

1. L'isotopo ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ si forma dal decadimento del ${}^{40}_{19}\text{K}$, che ha un tempo di dimezzamento $t_{1/2} = 1,3 \cdot 10^9$ anni. Quale età ha una roccia nella quale il rapporto in atomi ${}^{40}\text{Ar}/{}^{40}\text{K}$ vale $1/4$?

- A) $4,2 \cdot 10^8$ anni
- B) $3,02 \cdot 10^9$ anni
- C) $5,62 \cdot 10^9$ anni
- D) $8,22 \cdot 10^9$ anni

1. Soluzione

Il decadimento radioattivo segue la legge cinetica del 1° ordine: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A)/t$
 Dopo un tempo di dimezzamento si ha: $A_0 = 2A$ cioè: $A_0/A = 2$ quindi: $k = \ln 2 / 1,3 \cdot 10^9 = 5,33 \cdot 10^{-10}$.
 Qui il rapporto A_0/A è il rapporto in atomi ${}^{40}\text{K}_0/{}^{40}\text{K}$ dove ${}^{40}\text{K}_0 = 4 + 1 = 5$ e ${}^{40}\text{K} = 4$ quindi ${}^{40}\text{K}_0/{}^{40}\text{K} = 5/4$
 Il tempo t trascorso è: $t = \ln({}^{40}\text{K}_0/{}^{40}\text{K}) / k$ $t = \ln(5/4) / (5,33 \cdot 10^{-10})$ $t = 4,2 \cdot 10^8$ anni. (Risposta A)

2. Il potere rotatorio specifico NON dipende:

- A) dalla lunghezza d'onda della luce polarizzata
- B) dalla temperatura della soluzione
- C) dalla concentrazione della soluzione
- D) dalla natura del solvente

2. Soluzione

Il potere rotatorio varia con la lunghezza d'onda, per questo nel polarimetro si usa luce monocromatica prodotta con una lampada al sodio (A ok).

La temperatura influenza la rotazione del piano della luce polarizzata, per questo si opera a T ambiente (B ok).

Il solvente influenza il potere rotatorio e perciò deve essere dichiarato: per gli zuccheri si usa acqua (D ok).

Il potere rotatorio vale: $\alpha = \alpha_0 b c$ dove b è il cammino ottico, c è la concentrazione della soluzione e α_0 è il potere rotatorio specifico cioè quello misurato alla concentrazione $c = 1$ g/mL. Il potere rotatorio specifico α_0 , quindi, NON varia con la concentrazione c (C errata). (Risposta C)

3. Il pH di una soluzione acquosa 0,1 M di idrogenofosfato di dipotassio K_2HPO_4 è circa:

- A) 10
- B) 6,7
- C) 9,8
- D) 3,9

3. Soluzione

Come il bicarbonato, l'idrogenofosfato può comportarsi sia da base che da acido.

La reazione come base è: $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ $K_a = 6,2 \cdot 10^{-8}$ $\text{p}K_a = 7,21$

La reazione come acido è: $\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+$ $K_a = 3,6 \cdot 10^{-13}$ $\text{p}K_a = 12,44$

Il pH prodotto da HPO_4^{2-} è dato dalla media dei due $\text{p}K_a$: $(7,21 + 12,44)/2 = 9,8$. (Risposta C)

4. Disporre le sostanze HF, CO, N_2 , H_2 , CaF_2 secondo l'ordine decrescente del loro punto di ebollizione.

- A) $\text{CaF}_2 > \text{HF} > \text{CO} > \text{N}_2 > \text{H}_2$
- B) $\text{CaF}_2 > \text{HF} > \text{CO} > \text{H}_2 > \text{N}_2$
- C) $\text{HF} > \text{CaF}_2 > \text{CO} > \text{N}_2 > \text{H}_2$
- D) $\text{HF} > \text{CaF}_2 > \text{CO} > \text{H}_2 > \text{N}_2$

4. Soluzione

La sostanza con punto di ebollizione maggiore è il sale CaF_2 perchè forma legami ionici estesi a tutto il cristallo che sono molto più forti dei legami intermolecolari (C e D errate).

HF è la seconda molecola perchè è polare e forma legami idrogeno abbastanza forti.

La terza molecola è CO, anche questa è polare, ma forma solo legami dipolo-dipolo.

Infine vi sono due molecole apolari, H_2 e N_2 . Quella che bolle a T maggiore è la più pesante N_2 perchè, per passare alla fase vapore, ha bisogno di più energia cinetica, che dipende dalla massa, a parità di velocità. (Risposta A)

5. Le entalpie di formazione standard ΔH_f° di $\text{CO}_2(\text{g})$ e di $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ sono rispettivamente $-393,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $-286,1 \text{ kJ mol}^{-1}$. L'entalpia standard relativa alla combustione dell'etanolo $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ in $\text{CO}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ è $-1366,5 \text{ kJ mol}^{-1}$. Da questi dati si ricava che l'entalpia standard di formazione ΔH_f° dell'etanolo è:

- A) $-279,4 \text{ kJ mol}^{-1}$
 B) $279,4 \text{ kJ mol}^{-1}$
 C) $686,6 \text{ kJ mol}^{-1}$
 D) $-686,6 \text{ kJ mol}^{-1}$

5. Soluzione

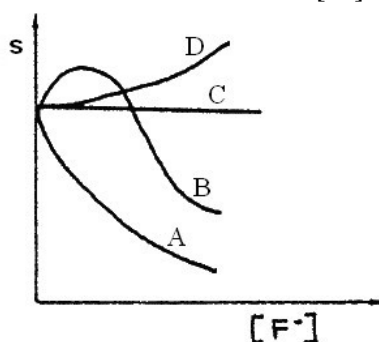
La reazione di combustione è: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

Dalla legge di Hess: $\Delta H_{\text{reazione}} = \sum \Delta_f H_{\text{prodotti}} - \sum \Delta_f H_{\text{reagenti}}$ si ha: $\Delta H_{\text{reazione}}^\circ = 2 \Delta_f H^\circ \text{CO}_2 + 3 \Delta_f H^\circ \text{H}_2\text{O} - \Delta_f H^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Quindi: $\Delta_f H^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2 \Delta_f H^\circ \text{CO}_2 + 3 \Delta_f H^\circ \text{H}_2\text{O} - \Delta H_{\text{reazione}}^\circ$ sostituendo i dati del problema si ottiene:

$$\Delta_f H^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2(-393,8) + 3(-286,1) - (-1366,5) = -279,4 \text{ kJ/mol.} \quad (\text{Risposta A})$$

6. Indicare la curva che rappresenta la variazione della solubilità s del fluoruro di calcio CaF_2 in una soluzione acquosa in cui viene aumentata la concentrazione dello ione fluoruro $[\text{F}^-]$.



6. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{F}^-$ da cui: $K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2$. Dato che $[\text{Ca}^{2+}] = s$ si ottiene: $K_{\text{ps}} = s [\text{F}^-]^2$ da cui si ottiene l'equazione della curva A nel grafico: $s = K_{\text{ps}}/[\text{F}^-]^2$

Il valore minimo che può assumere $[\text{F}^-]$ è: $[\text{F}^-] = [\text{Ca}^{2+}]$ per cui si ha: $K_{\text{ps}} = s^3$ e quindi: $s = (K_{\text{ps}})^{1/3}$ che rappresenta l'intercetta della curva sull'asse y.

All'aumentare di $[\text{F}^-]$, la solubilità s diminuisce in modo più che esponenziale. (Risposta A)

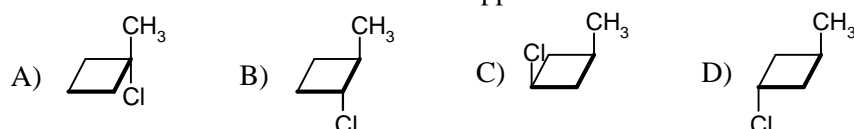
7. Tra le seguenti reazioni non bilanciate, quale rappresenta una dismutazione?

- A) $\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 B) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
 C) $\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$
 D) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHClCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

7. Soluzione

In una dismutazione, una stessa specie in parte si ossida e in parte si riduce. Questo accade solo nella reazione B (reazione di Cannizzaro) nella quale la benzaldeide, in ambiente basico, non può dare la reazione di addizione aldolica perchè è priva di alfa idrogeni, ma reagisce comunque con un'ossidazione interna: in parte si ossida ad acido benzoico (benzoato), in parte si riduce ad alcol benzoico. (Risposta B)

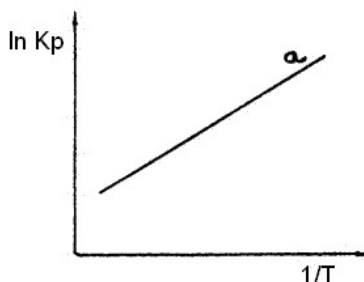
8. Quale dei seguenti derivati del ciclobutano esiste come coppia di enantiomeri?



8. Soluzione

Per esistere come coppia di enantiomeri, una molecola non deve essere sovrapponibile alla propria immagine speculare e quindi non deve avere piani di simmetria. Le molecole A, C, D hanno un piano di simmetria perpendicolare che passa per la diagonale. Solo la molecola B è asimmetrica e otticamente attiva. (Risposta B)

9. Nel seguente diagramma è riportato il logaritmo naturale della costante di equilibrio K di una reazione in funzione del reciproco della temperatura assoluta T , a pressione costante. Il prodotto fra il coefficiente angolare della retta a e la costante dei gas R rappresenta:



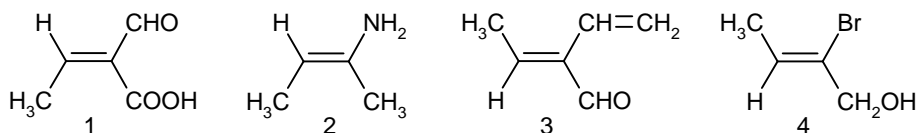
- A) la variazione di entalpia della reazione
 B) la variazione di entropia della reazione
 C) la variazione di energia libera della reazione
 D) il lavoro massimo ottenibile dalla reazione

9. Soluzione

Il coefficiente angolare della retta $y = mx$ è: $m = y/x$ in questo caso: $m = \ln K / (1/T) = T \ln K$.

Moltiplicando per R si ha: $RT \ln K$ che rimanda alla relazione: $-\Delta G^\circ = RT \ln K$ dove ΔG° è l'energia libera della reazione in condizioni standard, quindi $-\Delta G^\circ$ è il lavoro massimo ottenibile. (Risposta D)

10. Qual è la sequenza che indica le configurazioni (E) o (Z) dei composti 1, 2, 3 e 4?



- A) 1/Z 2/E 3/E 4/Z
 B) 1/Z 2/E 3/Z 4/E
 C) 1/E 2/Z 3/Z 4/E
 D) 1/E 2/E 3/Z 4/Z

10. Soluzione

Secondo le regole CIP, i due gruppi a maggiore priorità a sinistra e a destra nella prima molecola sono: CH_3 e COOH che si trovano dallo stesso lato, quindi la configurazione è di tipo cis: Z (C e D errate).

Nella seconda molecola abbiamo CH_3 (a sinistra) e NH_2 (a destra) che sono da parti opposte (trans): E

Nella terza molecola abbiamo CH_3 (a sinistra) e CHO (a destra) che sono da parti opposte (trans): E

Nella quarta molecola abbiamo CH_3 (a sinistra) e Br (a destra) che sono dallo stesso lato (cis): Z. (Risposta A)

11. In acqua il catione M^{2+} forma con EDTA (H_4Y) il complesso MY^{2-} che ha la costante di formazione $K = 1,0 \cdot 10^{12}$. Sulla base dei seguenti valori di pH e dei corrispondenti valori di α_4 relativi all'EDTA:

pH	3	4	7	9	11
α_4	$2,5 \cdot 10^{-11}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-2}$	$8,5 \cdot 10^{-1}$

Indicare approssimativamente il minimo valore di pH affinché il catione M^{2+} possa essere titolato con l'EDTA se la sua concentrazione è $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$?

- A) 5 B) 7 C) 9 D) 11

11. Soluzione

La reazione di complessamento è: $\text{M}^{2+} + \text{Y}^{4-} \rightarrow \text{MY}^{2-}$ da cui: $K = [\text{MY}^{2-}] / [\text{M}^{2+}][\text{Y}^{4-}] = 10^{12}$

Al punto equivalente praticamente tutto l'EDTA è nella forma MY^{2-} , quindi $[\text{MY}^{2-}] = 10^{-2} \text{ M}$.

M^{2+} libero e le varie forme di Y sono presenti in uguale quantità: $[\text{M}^{2+}] = [\text{Y}^{4-}] + [\text{Y}^{3-}] + [\text{Y}^{2-}] + [\text{Y}^{-}] + [\text{Y}] = C$.

Inoltre: $[\text{Y}^{4-}] = \alpha_4 C$ quindi: $K = [\text{MY}^{2-}] / [\text{M}^{2+}] \alpha_4 C$ $K = [\text{MY}^{2-}] / [\text{M}^{2+}]^2 \alpha_4$ da cui: $\alpha_4 = [\text{MY}^{2-}] / [\text{M}^{2+}]^2 K$

Supponiamo che la titolazione sia completa quando è complessato il 99,9% di M^{2+} , quindi quando il rapporto

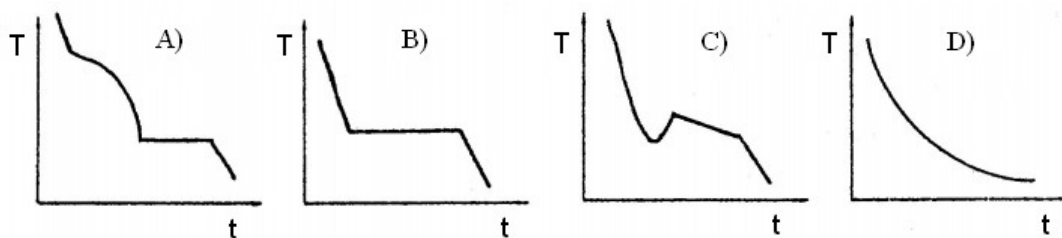
$[\text{MY}^{2-}] / [\text{M}^{2+}] \approx 10^3$ Dato che: $[\text{MY}^{2-}] = 10^{-2} \text{ M}$ si ottiene: $[\text{M}^{2+}] = 10^{-5} \text{ M}$

Sostituendo in: $\alpha_4 = [\text{MY}^{2-}] / [\text{M}^{2+}]^2 K$ si ottiene: $\alpha_4 = 10^{-2} / (10^{-10} \cdot 10^{12})$ da cui: $\alpha_4 = 10^{-4}$

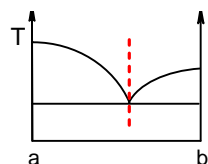
Il pH minimo a cui operare, secondo la tabella, è quindi pH 7.

(Risposta B)

12. Fra i seguenti diagrammi temperatura/tempo, indicare quello riferibile ad una miscela di composizione eutettica che viene raffreddata.

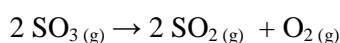


12. Soluzione



Una miscela eutettica liquida di due componenti a e b , se viene raffreddata, si comporta come un composto puro, quindi ha un punto di congelamento determinato e mantiene la stessa composizione anche nel solido che si separa. (Risposta B)

13. Quale fenomeno si verifica quando viene aggiunto elio $\text{He}_{(g)}$, a temperatura e pressione costanti, al seguente sistema in equilibrio?

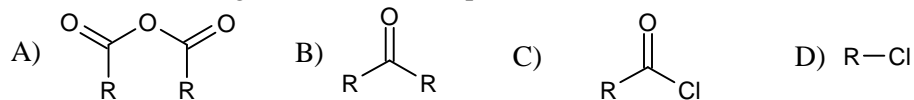


- A) l'equilibrio si sposta verso destra
- B) l'equilibrio si sposta verso sinistra
- C) il sistema non subisce variazioni
- D) non è possibile prevedere variazioni del sistema

13. Soluzione

Aggiungendo un gas inerte a P e T costanti, la pressione parziale dei gas che stanno reagendo diminuisce, quindi il sistema reagisce per contrastare la variazione subita e si sposta nella direzione che fa aumentare la pressione e quindi il numero di molecole, cioè si sposta verso destra. (Risposta A)

14. Quale delle seguenti classi di composti NON dà sostituzioni nucleofile?



14. Soluzione

I cloruri acilici (C) e le anidridi (A) sono specie molto reattive e subiscono facilmente sostituzioni nucleofile, reagendo con un'ammina, per esempio, formano ammidi.

Anche i cloruri alchilici (D) subiscono sostituzioni nucleofile di tipo SN_1 o SN_2 a seconda del tipo di cloruro. I chetoni (B), in generale, subiscono reazioni di addizione nucleofila reagendo con reattivi come acqua, alcoli, reattivi di Grignard, ione cianuro, acetiluri. Se, però, reagiscono con le ammine primarie, anche i chetoni danno sostituzioni nucleofile perchè subiscono due attacchi dall'azoto dell'ammina e formano immine. (Risposta X?)

15. Quando una soluzione dei due amminoacidi X ($\text{pK}_1 = 2,34$, $\text{pK}_2 = 9,69$) e Y ($\text{pK}_1 = 2,21$, $\text{pK}_2 = 10,60$) viene sottoposta ad elettroforesi a $\text{pH } 4,00$, si osserva:

- A) la migrazione di X e Y all'anodo
- B) la migrazione di X e Y al catodo
- C) la migrazione di X all'anodo e di Y al catodo
- D) nessuno spostamento di X e di Y

15. Soluzione

Il punto isoelettrico pH_i è dato dalla media dei due pK_a ed è quel pH al quale la molecola ha cariche positive e negative che si annullano a vicenda e quindi è mediamente neutra.

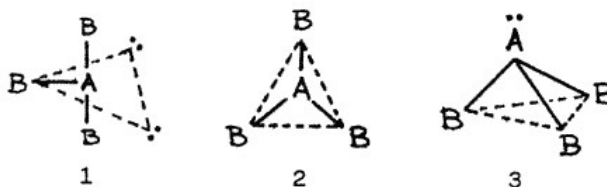
Nell'amminoacido X: $\text{pH}_i = (2,34 + 9,69)/2 = 6,02$.

Nell'amminoacido Y: $\text{pH}_i = (2,21 + 10,60)/2 = 6,41$.

Entrambi gli amminoacidi, se posti a $\text{pH } 4,0$ (pH del tampone), si trovano ad un pH più acido del loro punto isoelettrico, quindi sono parzialmente positivi e si muovono verso il polo negativo, verso il catodo. (Risposta B)

16. Associare la formula di ciascuno dei composti $\text{BCl}_3(\text{g})$, $\text{PCl}_3(\text{g})$, $\text{ICl}_3(\text{g})$ alla relativa struttura geometrica molecolare 1, 2 o 3.

- A) $\text{BCl}_3/1$ $\text{PCl}_3/2$ $\text{ICl}_3/3$
 B) $\text{ICl}_3/1$ $\text{BCl}_3/2$ $\text{PCl}_3/3$
 C) $\text{PCl}_3/1$ $\text{BCl}_3/2$ $\text{ICl}_3/3$
 D) $\text{ICl}_3/1$ $\text{PCl}_3/2$ $\text{BCl}_3/3$



16. Soluzione

BCl_3 è una molecola planare trigonale col boro ibridato sp^2 : struttura 2 (A e D errate).

PCl_3 è una molecola piramidale a base trigonale col fosforo ibridato sp^3 (come NH_3): struttura 3 (C errata)

ICl_3 ha una struttura a T. Lo iodio ha 7 elettroni di valenza, 3 servono per formare i tre legami con gli atomi di cloro, i restanti 4 elettroni formano due coppie di non legame. Le coppie totali sono 5 (3 di legame e 2 di non legame) e si dispongono a bipiramide trigonale. Le due coppie di non legame (più ingombranti) occupano due posizioni nella base trigonale, nelle tre posizioni rimaste si legano gli atomi di cloro: struttura 1. (Risposta B)

17. In una reazione del 1° ordine ($\text{X} \rightarrow \text{Y}$) il tempo di dimezzamento:

- A) è funzione della sola temperatura
 B) è funzione della sola concentrazione
 C) è funzione sia della temperatura sia della concentrazione
 D) non è funzione né della temperatura né della concentrazione

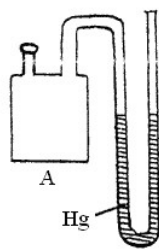
17. Soluzione

In una reazione del primo ordine, la reazione non avviene in seguito all'urto tra molecole, ma per un'instabilità intrinseca della molecola. La velocità di reazione è: $v = k[\text{A}]$ e dipende dalla concentrazione di A elevata alla prima. La legge cinetica è: $\ln(\text{A}_0/\text{A}) = kt$ dopo un tempo di dimezzamento si ha: $\text{A}_0 = 2\text{A}$

quindi $\text{A}_0/\text{A} = 2$ quindi: $\ln 2 = k t_{1/2}$ da cui si ricava $t_{1/2}$: $t_{1/2} = \ln 2 / k$ quindi il tempo di dimezzamento di una reazione del 1° ordine non dipende dalla concentrazione, ma dipende da k, e quindi dalla temperatura.

Infatti, la k di velocità dipende dalla temperatura secondo la legge di Arrhenius: $k = Ae^{-E/RT}$. (Risposta A)

18. Alla temperatura di 291 K il contenitore A mostrato in figura viene riempito con etere etilico, che, a tale T, ha una tensione di vapore di 405 mm Hg. Qual è la differenza di altezza del mercurio che si osserva nei due rami del manometro, quando, chiuso ermeticamente A, il sistema raggiunge l'equilibrio?



- A) 1165 mm Hg
 B) 335 mm Hg
 C) 405 mm Hg
 D) 810 mm Hg

18. Soluzione

Al momento della chiusura di A i due rami del manometro sono a pari altezza e la pressione interna è uguale a quella esterna di 1 atm o 760 mm Hg. Quando il sistema raggiunge l'equilibrio, la pressione interna è aumentata di 405 mm Hg e viene compensata da una pari differenza di altezza sui rami del manometro. (Risposta C)

19. Due monosaccaridi sono anomeri se differiscono per la configurazione:

- A) di uno qualsiasi degli atomi di carbonio chirali
 B) del carbonio chirale emiacetalico
 C) di tutti gli atomi di carbonio chirali
 D) del carbonio chirale più lontano dal carbonio emiacetalico

19. Soluzione

Se due monosaccaridi differiscono per uno solo dei carboni stereogenici si dicono epimeri. Se il carbonio con differente configurazione è quello semiacetalico, allora i due zuccheri epimeri vengono chiamati anomeri per indicare che la configurazione di questo carbonio non è fissa, ma si può invertire con l'apertura e chiusura dell'anello semiacetalico, un fenomeno chiamato mutarotazione. (Risposta B)

20. A 18 °C la solubilità del solfato di piombo PbSO_4 in acqua è $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Qual è, circa, la solubilità del PbSO_4 in una soluzione acquosa 0,1 M di NaSO_4 ?

- A) $1 \cdot 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
 B) $1 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$
 C) $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
 D) $1 \cdot 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$

20. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{PbSO}_4 \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ con: $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s^2$ $K_{ps} = (10^{-4})^2 = 10^{-8}$.

In una soluzione 0,1 M di NaSO_4 , la solubilità di PbSO_4 è: $s = [\text{Pb}^{2+}]$ mentre $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,1 \text{ M}$.

Quindi si ha: $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$ $K_{ps} = s \cdot 0,1$ cioè: $s = K_{ps}/0,1 = 10^{-8}/10^{-1} = 10^{-7}$. (Risposta C)

21. Durante il mescolamento di due gas a comportamento ideale, come sono le variazioni di entalpia ΔH e di entropia ΔS , a temperatura e pressione costanti?

- A) $\Delta H > 0$ $\Delta S > 0$
 B) $\Delta H > 0$ $\Delta S < 0$
 C) $\Delta H = 0$ $\Delta S < 0$
 D) $\Delta H = 0$ $\Delta S > 0$

21. Soluzione

Dato che, in un gas ideale, le forze di attrazione tra molecole sono nulle, il ΔH di mescolamento è zero ($\Delta H = 0$). Nel mescolamento, però, aumenta il disordine, quindi aumenta l'entropia ($\Delta S > 0$).

Il ΔS di mescolamento vale: $\Delta S = -nR(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B)$. Mescolando una mole di A con una mole di B si ha: $\Delta S = -2R(1/2 \ln 1/2 + 1/2 \ln 1/2) = -2R \ln 1/2 = 2R \ln 2 = R \ln 4$ quindi: $\Delta S > 0$. (Risposta D)

22. Quale delle seguenti reazioni acido-base NON avviene nel senso indicato nella freccia?

- A) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{O}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{OH}$
 B) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5^- + \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$
 C) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
 D) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + \text{NH}_2^- \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C}^- + \text{NH}_3$

22. Soluzione

Le reazioni acido-base vanno dall'acido più forte all'acido più debole.

La reazione A va dall'acido acetico, acido più forte ($\text{p}K_a = 4,7$), al metanolo, acido più debole ($\text{p}K_a = 15$) (A ok).

La reazione B va dall'etano, acido più debole ($\text{p}K_a = 60$), al propino, acido più forte ($\text{p}K_a = 25$) (B errata).

La reazione C va dall'acido acetico, acido più forte ($\text{p}K_a = 4,7$), all'acqua, acido più debole ($\text{p}K_a = 16$) (C ok).

La reazione D va dal propino, acido più forte ($\text{p}K_a = 25$), all'ammoniaca, acido più debole ($\text{p}K_a = 34$) (D ok).

La sola reazione che procede nel verso opposto a quello indicato è la B. (Risposta B)

23. Usando volumi uguali delle seguenti soluzioni diluite per il lavaggio del precipitato di solfato di calcio CaSO_4 , quale di esse causa la maggior perdita in peso?

- A) $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$ B) $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ C) $\text{NH}_3_{(aq)}$ D) $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$

23. Soluzione

Dato che $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$ le soluzioni che contengono già Ca^{2+} o SO_4^{2-} impediscono al CaSO_4 di sciogliersi.

La soluzione basica per NH_3 (C) non impedisce al CaSO_4 di sciogliersi perchè non influisce sulla sua K_{ps} .

La soluzione acida (D) induce il CaSO_4 a sciogliersi secondo la reazione: $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HSO}_4^-$. (Risposta D)

24. Quale dei seguenti metalli si scioglie in soluzioni acquose sia di HCl che di NaOH?

- A) Cu B) Hg C) Ag D) Sn

24. Soluzione

Cu, Hg e Ag hanno potenziali di riduzione maggiori di zero, quindi non si ossidano in soluzioni di HCl o NaOH.

Lo stagno è il metallo meno nobile dei 4, ha un potenziale negativo ($E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0,14 \text{ V}$), quindi si ossida in HCl.

In NaOH 1M anche il potenziale dell'idrogeno diventa negativo: $E_{\text{H}^+/\text{H}_2} = E^\circ + 0,059 \log[\text{H}^+]$ $E = -0,059 \text{ pH}$

a pH 14 si ha: $E = -0,059 \cdot 14 = -0,83 \text{ V}$. Quindi, Sn non si ossida in NaOH 1M. (Risposta X?)

25. A 298 K, in quale delle seguenti coppie di sistemi l'entropia del primo è minore dell'entropia del secondo?

- A) 1 mol HCl_(g) a 1 bar < 1 mol NaCl_(s) a 1 bar
 B) 2 mol HCl_(g) a 1 bar < 1 mol HCl_(g) a 1 bar
 C) 1 mol Ar_(g) a 1 bar < 1 mol HCl_(g) a 1 bar
 D) 1 mol H_{2(g)} a 1 bar < 1 mol H_{2(g)} a 10 bar

25. Soluzione

Un composto in fase gassosa ha un'entropia maggiore che in fase solida (A errata)

Una maggiore quantità di sostanza ha un'entropia maggiore (B errata)

A parità di condizioni un gas monoatomico ha un'entropia minore di un gas biatomico (C ok)

Un aumento di P (10 bar) provoca una diminuzione di volume e un'entropia minore (D errata). (Risposta C)

26. A 20 °C la tensione di vapore dell'acqua è 2319 Pa. Qual è la frazione molare di una soluzione acquosa di KNO₃ che a 20 °C ha tensione di vapore di 1855 Pa?

- A) 0,10
 B) 0,20
 C) 0,40
 D) 0,80

26. Soluzione

Il problema non è chiaro, forse chiede qual è la frazione molare degli ioni prodotti da KNO₃ nella soluzione (?).

La tensione di vapore dell'acqua (A) in una soluzione acquosa è data da: $p_A = x_A P_A$

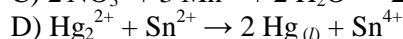
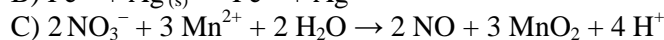
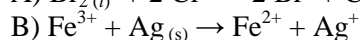
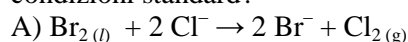
La frazione molare dell'acqua è: $x_A = p_A/P_A$ quindi: $x_A = 1855/2319 = 0,80$.

La frazione molare degli ioni (K⁺ e NO₃⁻) generati da KNO₃ è: $1 - 0,8 = 0,2$.

(Risposta B?)

La frazione molare del sale KNO₃ sarebbe: $1/9 = 11,1\%$

27. Tra le seguenti reazioni, quale avviene spontaneamente da sinistra a destra quando i reagenti si trovano in condizioni standard?



27. Soluzione

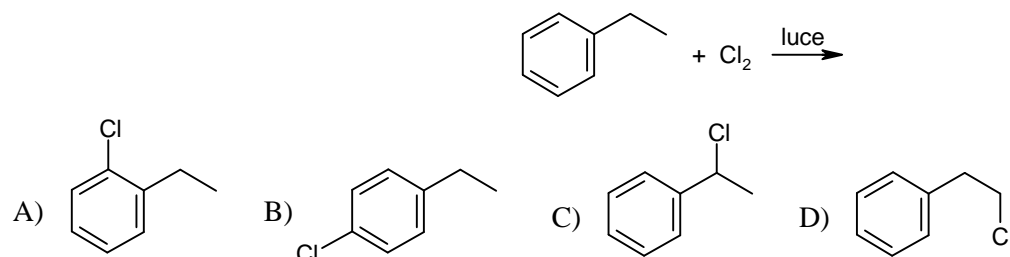
E° di Br₂ (1,08 V) è minore di quello di Cl₂ (1,36 V) quindi Br₂ non ossida Cl⁻ (A errata)

E° di Fe³⁺ (0,77 V) è minore di quello dell'Ag⁺ (0,8 V) quindi Fe³⁺ non ossida Ag (B errata)

E° di NO₃⁻ (0,96 V) è minore di quello di MnO₂ (1,23 V) quindi NO₃⁻ non ossida Mn²⁺ (C errata)

E° di Hg₂²⁺ (0,27 V) è maggiore di quello di Sn⁴⁺ (0,15 V) quindi Hg₂²⁺ ossida Sn²⁺ (D ok). (Risposta D)

28. Quale composto si ottiene come prodotto principale della seguente reazione, in presenza di luce?



28. Soluzione

La reazione tra un composto aromatico e Cl₂ può essere condotta in due modi diversi.

Se è fatta al buio e in presenza di un acido di Lewis, si forma come intermedio Cl⁺ che attacca l'anello benzenico con una reazione di sostituzione elettrofila aromatica che forma i prodotti A o B. (A e B errate)

Se è fatta in presenza di luce, si forma come intermedio un radicale al cloro che attacca la porzione alchilica della molecola con una reazione di sostituzione radicalica che forma i prodotti C e D.

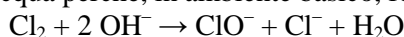
La reazione radicalica dà come prodotto principale quello che passa per il radicale più stabile, che in questo caso è quello benzilico che porta alla molecola C, piuttosto di quello primario che darebbe il prodotto D. (Risposta C)

29. Per le pulizie domestiche è pericoloso usare insieme la candeggina e l'acido muriatico perché:

- A) si forma una miscela altamente corrosiva B) si sviluppa un gas che brucia
C) si forma una miscela esplosiva D) si sviluppa un gas tossico

29. Soluzione

Nella candeggina il cloro si scioglie in acqua perché, in ambiente basico, forma ipoclorito secondo la reazione:



L'aggiunta di HCl elimina OH^- e sposta la reazione a sinistra liberando cloro gassoso, tossico. (Risposta D)

30. Da quali dei seguenti fattori dipende l'assorbanza di una sostanza in soluzione?

1. concentrazione 2. tipo di rivelatore 3. temperatura 4. materiale delle celle 5. percorso ottico
A) 1, 3, 5 B) 1, 2, 4, 5 C) 2, 3, 5 D) 1, 3, 4, 5

30. Soluzione

Dalla legge di Beer: $A = \epsilon b c$ si vede che l'assorbanza A dipende da c (concentrazione) e da b (percorso ottico), mentre non dipende dal tipo di rivelatore (B e C errate), nè dal materiale delle celle (B e D errate).

Resta solo la risposta A che indica anche una dipendenza dalla temperatura. (Risposta A)

31. Nella combustione di un pezzo di legno:

- A) la variazione di energia interna è uguale al lavoro di volume
B) la variazione di entalpia è uguale al lavoro di volume
C) la variazione di energia interna è uguale al calore svolto
D) la variazione di entalpia è uguale al calore svolto

31. Soluzione

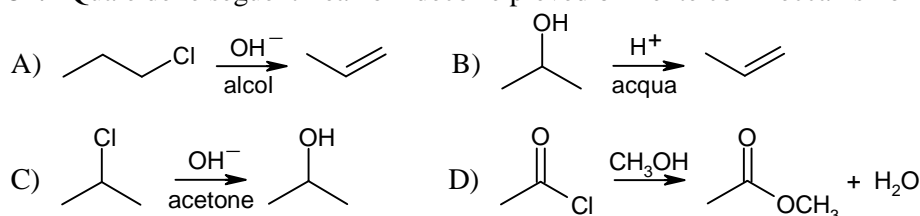
Dalla prima legge della termodinamica: $\Delta U = Q_{\text{assorbito}} + W_{\text{subito}}$ cioè: $\Delta U = Q_{\text{assorbito}} - P\Delta V$ (A e C errate)

Per definizione: $H = U + PV$ se P è costante, differenziando si ottiene: $dH = dU + PdV$

Integrando si ottiene: $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ sostituendo ΔU : $\Delta H = (Q_{\text{assorbito}} - P\Delta V) + P\Delta V$ $\Delta H = Q_{\text{assorbito}}$

La variazione di entalpia ΔH è uguale al calore assorbito dato che si opera a pressione costante. (Risposta X?)

32. Quale delle seguenti reazioni decorre prevedibilmente con meccanismo monomolecolare?



32. Soluzione

La reazione A è un'eliminazione E2. La reazione C è una sostituzione nucleofila $\text{S}_{\text{N}}2$.

La reazione D è una sostituzione nucleofila acilica. La reazione B è un'eliminazione E1 nella quale prima si protona il gruppo OH, poi si forma il carbocatione secondario per uscita di acqua, poi si ha lo strappo di H^+ dal carbonio terminale ad opera della base debole acqua con formazione del doppio legame C=C. (Risposta B)

33. In una colonna gascromatografica:

- A) l'altezza del piatto teorico aumenta all'aumentare del flusso di gas di trasporto
B) l'altezza del piatto teorico aumenta al diminuire del flusso di gas di trasporto
C) la sua efficienza aumenta all'aumentare dell'altezza del piatto teorico
D) la sua efficienza aumenta al diminuire dell'altezza del piatto teorico

33. Soluzione

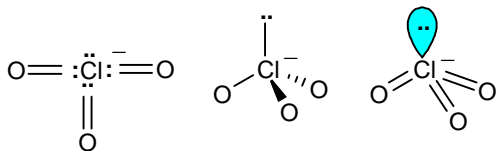
In gascromatografia, l'altezza del piatto teorico H è data dall'equazione di Van Deemter: $H = A + B/v + Cv$ dove A è la diffusione vorticoso (costante), B/v è la diffusione longitudinale nella fase mobile (diminuisce aumentando la velocità v del flusso), Cv è la diffusione per trasferimento alla fase stazionaria (aumenta con v).

L'aumento della velocità v ha effetti contrastanti ed esiste una velocità ideale per ottenere il minimo valore di H . Quando l'altezza del piatto teorico H è minima si ha la massima efficienza della colonna perché nella stessa colonna ci sono più piatti teorici. (Risposta D)

34. Indicare le molecole che hanno tutte struttura geometrica piramidale triangolare.

- A) SO_3 , BF_3 , CH_2O
 B) H_2O , HgCl_2 , BeCl_2
 C) $\text{HC}\equiv\text{CH}$, BeCl_2 , CF_4
 D) H_3O^+ , PH_3 , ClO_3^-

34. Soluzione



La struttura a piramide trigonale è quella tipica dell'ammoniaca NH_3 e la troviamo in (D) nelle due molecole isoelettroniche H_3O^+ e PH_3 .

Anche ClO_3^- è piramidale trigonale secondo la teoria VSEPR.

Lo ione Cl^- ha 8 elettroni di valenza. Ne usa 6 per fare 3 doppi legami coi tre atomi di ossigeno, gli ultimi due formano una coppia di non legame. Le coppie di elettroni da sistemare attorno al cloro sono 4 (i

doppi legami si contano come una coppia singola perchè occupano lo stesso spazio) 3 di legame e una di non legame e si dispongono a tetraedro. In uno dei vertici va posta la coppia di non legame, nelle tre posizioni rimaste vanno posti i tre ossigeni ciascuno legato con doppio legame al cloro centrale. (Risposta D)

35. In una trasformazione chimica spontanea, a pressione e temperatura costanti, il lavoro massimo utilizzabile è dato da:

- A) l'aumento dell'entropia
 B) l'aumento dell'entalpia
 C) la diminuzione dell'energia libera
 D) la diminuzione dell'energia interna

35. Soluzione

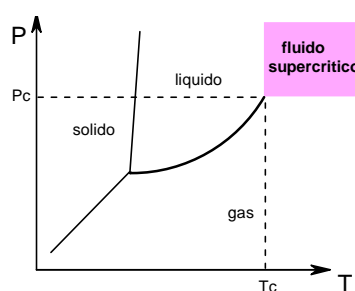
In un sistema a P e T costanti il massimo lavoro ottenibile è: $W = -\Delta G$.

(Risposta C)

36. Ad una temperatura superiore a 279°C il solfuro di carbonio $\text{CS}_2(\text{g})$ non può essere liquefatto per compressione. Tale comportamento trova giustificazione nel fatto che la temperatura di 279°C rappresenta:

- A) la temperatura al di sopra della quale il gas ha comportamento ideale
 B) la temperatura critica
 C) la temperatura Boyle
 D) la temperatura di inversione

36. Soluzione



La temperatura critica è quella temperatura oltre la quale un gas non può essere liquefatto per compressione. Comprimendo un gas oltre la T critica non si ottiene un liquido, ma un fluido supercritico.

Quando si comprime il gas, si raggiunge un punto (sulla linea di separazione gas-liquido) in cui si ha il passaggio di stato e il liquido ottenuto è molto più denso del gas di partenza. Avvicinandosi alla temperatura critica la differenza di densità tra i due stati diminuisce. Oltre la temperatura critica non c'è più alcun salto di densità e le proprietà del fluido supercritico ottenuto per compressione sono in parte quelle di un liquido (alta densità) e in parte quelle di un gas (occupa tutto lo

spazio disponibile ed è privo di tensione superficiale).

(Risposta B)

37. In una cella elettrolitica costruita con elettrodi di platino e contenente una soluzione acquosa di cloruro di calcio CaCl_2 viene fatta passare una corrente elettrica di 1 F. Quale dei seguenti fenomeni si verifica al catodo della cella?

- A) sviluppo di $11,2 \text{ dm}^3$ di $\text{H}_2(\text{g})$ a TPS
 B) sviluppo di $22,4 \text{ dm}^3$ di $\text{H}_2(\text{g})$ a TPS
 C) deposito di 20 g di $\text{Ca}(\text{s})$
 D) deposito di 40 g di $\text{Ca}(\text{s})$

37. Soluzione

Al catodo avvengono riduzioni (entrambi iniziano per consonante) quindi: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

1 Farady è una mole di elettroni e produce 0,5 mol di H_2 . Il volume occupato a $P = 1 \text{ atm}$ e 273 K (TPS) è:

$$V = nRT/P \quad V = (0,5 \cdot 0,0821 \cdot 273)/1 = 11,2 \text{ L.}$$

(Risposta A)

38. Quali dei seguenti fattori influisce sulla velocità di una reazione S_N2 e non sulla velocità di una reazione S_N1 ?
- A) la forza del nucleofilo entrante B) i sostituenti del carbonio a cui è legato il gruppo uscente
C) la natura del gruppo uscente D) la natura del solvente

38. Soluzione

La velocità di una reazione è determinata dallo stadio lento. In una S_N2 lo stadio lento è bimolecolare, cioè vede la partecipazione sia del nucleofilo sia del substrato, mentre in una S_N1 lo stadio lento è monomolecolare, cioè coinvolge solo il substrato che deve generare il carbocatione e non coinvolge il nucleofilo. (Risposta A)

39. Fra i seguenti materiali, uno solo può essere impiegato nella fabbricazione di contenitori per soluzioni acquose di acido fluoridrico. Quale?

A) ferro B) porcellana C) quarzo D) polietilene

39. Soluzione

Il ferro ($E^\circ = -0,44$ V) non è adatto a contenere acidi perchè si ossida ad opera di H^+ che diventa H_2 ($E^\circ = 0$ V). Porcellana e quarzo non sono adatti perchè HF scioglie la silice SiO_2 . Si può usare il polietilene. (Risposta D)

40. 50 cm di una soluzione $2,56 \cdot 10^{-3}$ mol L^{-1} di K_2SO_4 passano attraverso una resina anionica forte in forma OH^- . Il volume di eluato raccolto, comprese le acque di lavaggio, è 250 mL. Qual è il pH dell'eluato?

A) 3,00 B) 7,00 C) 10,7 D) 11,0

40. Soluzione

Ogni ione K^+ può spostare uno ione OH^- dalla resina che andrà nell'eluato e darà un pH basico (A e B errate).
Le moli di ioni K^+ sono: $n = 2 MV = 2 \cdot 2,56 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 0,256$ mmol e corrispondono alle moli di OH^- in 250 mL.
 $[OH^-] = 0,256/250 = 1,024 \cdot 10^{-3}$ M. $pOH = -\log 1,02 \cdot 10^{-3} = 3,0$; $pH = 14 - 3 = 11,0$. (Risposta D)

41. Qual è il rendimento massimo teorico di una macchina termica che lavora fra le temperature $T_1 = 87$ °C e $T_2 = 15$ °C?

A) 10% B) 20% C) 83% D) 100%

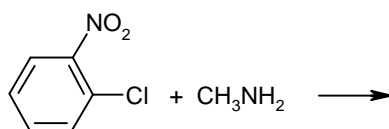
41. Soluzione

Le due temperature sono: $T_1 = 87 + 273 = 360$ K; $T_2 = 15 + 273 = 288$ K.

Il rendimento massimo di una macchina termica è quello del ciclo di Carnot:

$\eta = \text{Lavoro prodotto/Calore prelevato dalla sorgente calda}$ $\eta = W/Q_{\text{calda}} = (Q_{\text{calda}} - Q_{\text{fredda}})/Q_{\text{calda}}$
da cui: $\eta = (T_c - T_f)/T_c = (360 - 288)/360 = 0,2$ Quindi $\eta = 20\%$. (Risposta B)

42. Relativamente alla reazione fra i due composti seguenti, quale affermazione NON è vera?



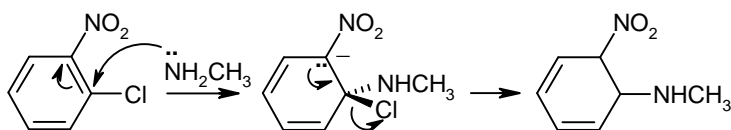
A) è una sostituzione nucleofila aromatica

B) il prodotto della reazione è:

C) avviene con meccanismo di addizione-eliminazione

D) si effettua in ambiente acido

42. Soluzione



La reazione è una sostituzione nucleofila aromatica (A ok).

Il prodotto è 2-nitro-N-metilanilina (B ok).

Avviene con una addizione-eliminazione (C ok).

Avviene in ambiente basico per avere il doppietto dell'ammina libero. In ambiente acido si forma lo ione ammonio che non è nucleofilo (D errata). (Risposta D)

43. Mescolando soluzioni acide contenenti i seguenti ioni: Br^- , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Ag^+ , SO_4^{2-} , precipita:

- A) CoSO_4 B) NiBr_2 C) AgBr D) CdSO_4

43. Soluzione

AgBr è un sale poco solubile ($K_{ps} = 3,3 \cdot 10^{-13}$) e precipita anche in ambiente acido.

(Risposta C)

44. Quale dei seguenti ioni è più polarizzabile?

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

44. Soluzione

La polarizzabilità di uno ione negativo aumenta con le dimensioni e determina anche la sua forza come nucleofilo.

Tra gli alogenuri il più grande, e quindi più polarizzabile e più nucleofilo, è I^- .

(Risposta C)

45. In un ciclo termodinamico reversibile compiuto dal gas ideale:

- A) il calore scambiato è uguale alla variazione di energia interna
 B) il calore scambiato è uguale al lavoro scambiato
 C) il calore complessivo scambiato è zero
 D) il lavoro complessivo scambiato è zero

45. Soluzione

Il ciclo di Carnot è reversibile ed è compiuto da un gas ideale. L'energia interna è una funzione di stato, quindi, in un ciclo (che torna sempre allo stato iniziale) $\Delta U = 0$ (A errata). $\Delta U = Q_{\text{assorbito}} + W_{\text{subito}} = 0$ $Q_{\text{assorbito}} = -W_{\text{subito}}$

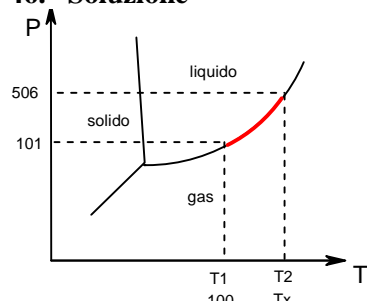
Il lavoro compiuto corrisponde alla differenza tra il calore prelevato dalla sorgente calda e quello ceduto alla fredda: $W = Q_c - Q_f$ (B ok).

Il lavoro scambiato e il calore scambiato non sono zero, ma sono uguali tra loro (C e D errate). (Risposta B)

46. Qual è la temperatura di ebollizione T_x dell'acqua alla pressione di 506,6 kPa, se il ΔH di evaporazione a 100 °C e 101,3 kPa è 40,72 kJ mol⁻¹? Si consideri costante il ΔH .

- A) 121 °C B) 152 °C C) 322 °C D) 354 °C

46. Soluzione



Per calcolare la pendenza $\Delta P/\Delta T$ della curva (in rosso) dell'equilibrio di fase si

usa l'equazione di Clapeyron: $\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H_{ev}}{T \Delta V}$ dove $\Delta V = V_{\text{gas}} - V_{\text{liq}} \approx V_{\text{gas}}$

$V_{\text{gas}} = nRT/P = RT/P$ (se $n = 1$ mol)

sostituendo si ha: $\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H P}{RT^2}$ separando le variabili: $\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta H}{R} \frac{\Delta T}{T^2}$ cioè:

$\frac{dP}{P} = \frac{\Delta H}{R} \frac{dT}{T^2}$ Integrando: $\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$ Quindi: $\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{R}{\Delta H} \ln \frac{P_2}{P_1}$

da cui: $\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta H} \ln \frac{P_2}{P_1}$ $\frac{1}{T_2} = \frac{1}{373} - \frac{8,314}{40720} \ln \frac{506,6}{101,3} = 2,352 \cdot 10^{-3}$ $T_2 = 425 \text{ K} = 152 \text{ °C}$. (Risposta B)

47. A 1 dm³ di soluzione acquosa 1 M di ioni cobalto(II) Co^{2+} vengono aggiunti 100 g di nichel in polvere Ni.

Quando il sistema ha raggiunto l'equilibrio:

- A) 1 mol di $\text{Ni}_{(s)}$ risulta ossidata B) 1 mol di Co^{2+} risulta ridotta
 C) 10 g di $\text{Ni}_{(s)}$ risultano ossidati D) 10 g di Co^{2+} risultano ridotti

47. Soluzione

I potenziali delle due specie sono vicini: $E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = -0,28 \text{ V}$; $E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,25 \text{ V}$. La reazione finisce quando i due

potenziali si equivalgono: $E_{\text{Co}} = E_{\text{Ni}}$ cioè: $E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + (0,059/2) \log[\text{Co}^{2+}] = E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} + (0,059/2) \log[\text{Ni}^{2+}]$

$E^\circ_{\text{Ni}} - E^\circ_{\text{Co}} = (0,059/2) \log [\text{Co}^{2+}]/[\text{Ni}^{2+}]$ da cui: $\log [\text{Co}^{2+}]/[\text{Ni}^{2+}] = 2\Delta E^\circ/0,059 = 1,0$

Quindi: $[\text{Co}^{2+}]/[\text{Ni}^{2+}] = 10$ cioè all'equilibrio si ha: $n_{\text{Co}^{2+}} = 10 n_{\text{Ni}^{2+}}$ (A e B errate)

Dato che ogni ione Co^{2+} che si riduce genera uno ione Ni^{2+} , la somma delle moli di Co^{2+} e Ni^{2+} in soluzione resta

costante. All'inizio c'era 1 mol di Co^{2+} , quindi: $n_{\text{Ni}^{2+}} + n_{\text{Co}^{2+}} = 1 \text{ mol}$ All'equilibrio: $n_{\text{Ni}^{2+}} + 10 n_{\text{Ni}^{2+}} = 1 \text{ mol}$

quindi: $11 n_{\text{Ni}^{2+}} = 1 \text{ mol}$ da cui: $n_{\text{Ni}^{2+}} = 1/11 = 0,091 \text{ mol}$ La massa di Ni^{2+} è: $0,091 \cdot 58,89 = 5,35 \text{ g}$ (C errata)

$n_{\text{Co}} \text{ ridotto} = n_{\text{Ni}^{2+}} \text{ ossidato} = 0,091 \text{ mol}$. La massa di Co ridotto è $0,091 \cdot 58,93 = 5,36 \text{ g}$ (D errata). (Risposta X?)

48. Quale delle seguenti reazioni NON è utilizzabile per la preparazione di un'ammina primaria RNH_2 ?

- A) diazotazione
- B) amminolisi di un alogenuro alchilico
- C) riduzione di un nitrile
- D) riduzione di un ammido

48. Soluzione

L'amminolisi di un alogenuro alchilico è una reazione $\text{S}_{\text{N}}2$ nella quale l'ammoniaca NH_3 sostituisce un alogeno e forma un'ammina primaria. La reazione, però, è difficilmente controllabile perchè l'ammina primaria ottenuta è nucleofila e può alchilarsi ancora formando un'ammina secondaria e poi un'ammina terziaria e così via. (B ok)
Le riduzioni di un nitrile e di un'ammido con LiAlH_4 formano ammine primarie (C e D ok).

La reazione che non forma ammine primarie è la diazotazione nella quale si fa reagire un'ammina primaria aromatica (come l'anilina) con acido nitroso ($\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$) per ottenere un sale di diazonio (A errata). (Risposta A)

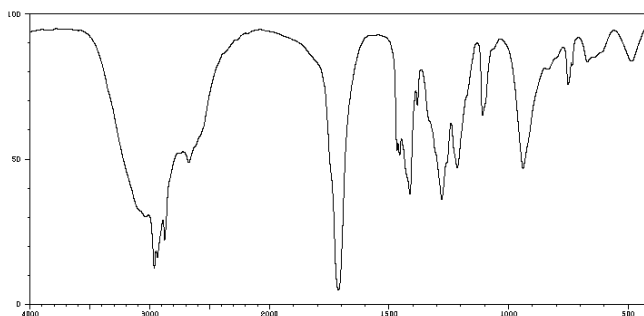
49. La cromatura usata come mezzo di protezione dei metalli facilmente alterabili all'aria consiste nel ricoprirli con uno strato di:

- A) cromo mediante elettrodeposizione
- B) cromo mediante placcatura
- C) amalgama di cromo
- D) vernice contenente cromato di piombo

49. Soluzione

La cromatura dei metalli permette di ricoprirli con uno strato di cromo metallico mediante elettrodeposizione in una cella galvanica. (Risposta A)

50. A quale dei seguenti composti appartiene lo spettro di assorbimento IR rappresentato in figura?



- A) CCCCC=O B) CCCCC(=O)O C) CCCCC(=O)OC D) CCC(=O)CC

50. Soluzione

Nello spettro IR è ben visibile tra 3400 e 2900 cm^{-1} il segnale dello stiramento del legame OH degli acidi carbossilici che è largo e frastagliato perchè si sovrappone al segnale di stretching del legame CH a 2950 cm^{-1} .

Questo segnale, assieme allo stretching del doppio legame $\text{C}=\text{O}$ a 1720 cm^{-1} , permette di identificare in modo certo un acido carbossilico (molecola B).

Anche nello spettro IR delle altre tre molecole (aldeide A, estere C e chetone D) avremmo visto il segnale di stretching del carbonile $\text{C}=\text{O}$ intorno a 1700 cm^{-1} , ma queste molecole non avrebbero avuto anche il segnale largo e frastagliato tra 3400 e 2900 cm^{-1} di stretching del legame OH. (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato