

Giochi della Chimica 1990

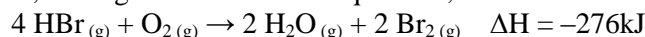
Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Quale metodica strumentale NON è applicabile alla determinazione quantitativa dello ione $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$?
- A) assorbimento atomico B) potenziometria
C) cromatografia D) spettrofotometria IR

1. Soluzione

La spettrofotometria IR si usa soprattutto nell'analisi qualitativa organica e non può essere usata per l'analisi di metalli in soluzione acquosa. (Risposta D)

2. Quale cambiamento provoca, nel seguente sistema all'equilibrio, un aumento della concentrazione di Br_2 ?



- A) aggiunta di vapor d'acqua
B) sottrazione di ossigeno
C) aumento della pressione
D) aumento della temperatura

2. Soluzione

Aggiungere H_2O , sottrarre O_2 o aumentare T sono azioni che spostano il sistema verso sinistra (A, B, D errate). Aumentare P sposta l'equilibrio verso destra, perchè così la P torna a diminuire (5 molecole \rightarrow 4). (Risposta C)

3. In quale dei seguenti composti l'atomo di carbonio NON presenta l'ibridazione sp ?

- A) CO_2 B) HCN C) C_2H_2 D) H_2CO

3. Soluzione

Nelle prime tre molecole ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$, $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$, $\text{HC}\equiv\text{CH}$) il carbonio è ibridato sp e la struttura è lineare.

Nella formaldeide $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ il carbonio è ibridato sp^2 e la struttura è planare trigonale. (Risposta D)

4. Relativamente ad una reazione $\text{S}_{\text{N}}2$ fra un derivato alchilico $\text{R}-\text{X}$ e un nucleofilo Nu^- , quale delle seguenti variazioni di velocità NON si verifica?

- A) un aumento all'aumentare della concentrazione di $\text{R}-\text{X}$
B) un aumento all'aumentare della concentrazione di Nu^-
C) un raddoppio al raddoppio delle concentrazioni di $\text{R}-\text{X}$ e Nu^-
D) una quadruplicazione al raddoppio delle concentrazioni di $\text{R}-\text{X}$ e Nu^-

4. Soluzione

La velocità di una reazione $\text{S}_{\text{N}}2$ è: $v = k[\text{RX}][\text{Nu}^-]$

Se raddoppia $[\text{RX}]$ o se raddoppia $[\text{Nu}^-]$, la velocità raddoppia (A e B ok).

Se raddoppiano sia $[\text{RX}]$ che $[\text{Nu}^-]$ la velocità quadruplica, infatti: $v' = k \cdot 2[\text{RX}] \cdot 2[\text{Nu}^-]$

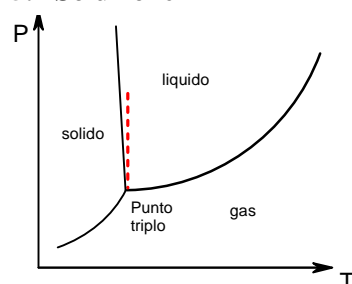
quindi: $v' = 4k[\text{RX}][\text{Nu}^-]$ $v' = 4v$ (D ok).

(Risposta C)

5. Nelle condizioni individuate dal punto triplo del diagramma di fase dell'acqua coesistono il solido, il liquido e il vapore. Aumentando la pressione su tale sistema, a temperatura costante, quale dei seguenti fenomeni si verifica?

- A) scompare la fase aeriforme B) scompare la fase solida
C) scompaiono la fase solida e la fase aeriforme D) scompaiono la fase liquida e la fase aeriforme

5. Soluzione



Aumentando la pressione nel punto critico, a T costante, scompaiono due delle tre fasi, quella solida e quella gassosa e si ottiene acqua liquida, come si vede nel percorso indicato dalla linea rossa tratteggiata. Questo accade perchè, nel diagramma di stato dell'acqua, la linea dell'equilibrio solido-liquido è leggermente inclinata verso sinistra, dato che il ghiaccio è meno denso dell'acqua liquida.

Se la linea di equilibrio solido-liquido fosse stata inclinata verso destra (come accade più frequentemente), avremmo visto scomparire le fasi liquida e gassosa e avremmo ottenuto il solido. (Risposta C)

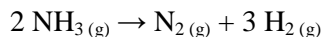
6. Se il volume V e la pressione P del gas ideale sono espressi secondo il sistema SI, la costante universale R risulta:

- A) $1,20 \cdot 10^{-1} \text{ Pa}^{-1} \text{ m}^{-3} \text{ K mol}$ B) $1,20 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}^{-1} \text{ dm}^{-3} \text{ K mol}$
 C) $8,31 \cdot 10^3 \text{ Pa dm}^3 \text{ K mol}^{-1}$ D) $8,31 \cdot 10^0 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

6. Soluzione

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ si ricava la costante: $R = PV/nT = (\text{Pa m}^3)/(\text{mol K})$. (Risposta D)

7. Alla temperatura T per il seguente equilibrio:



si ha $K_p = 3,0 \text{ atm}$. Quali, tra i seguenti valori delle pressioni parziali espressi in atmosfere, sono compatibili con il suddetto equilibrio?

- | | P_{NH_3} | P_{N_2} | P_{H_2} |
|----|-------------------|------------------|------------------|
| A) | 1,0 | 1,5 | 1,0 |
| B) | 3,0 | 3,0 | 2,0 |
| C) | 9,0 | 1,0 | 3,0 |
| D) | 4,0 | 6,0 | 2,0 |

7. Soluzione

Per questo equilibrio vale: $K = p_{\text{N}_2} p_{\text{H}_2}^3 / p_{\text{NH}_3}^2$

In A abbiamo: $K = (1,5 \cdot 1^3) / 1^2 = 1,5$ (A errata).

In B abbiamo: $K = (3 \cdot 2^3) / 3^2 = 8/3$ (B errata).

In C abbiamo: $K = (1 \cdot 3^3) / 9^2 = 1/3$ (C errata).

In D abbiamo: $K = (6 \cdot 2^3) / 4^2 = 48/16 = 3$ (D ok).

(Risposta D)

8. Per un soluto in soluzione acquosa che segua la legge di Lambert-Beer, da quali dei seguenti fattori dipende l'assorbività molare?

- | | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1. concentrazione | 2. natura del soluto | 3. frequenza della radiazione |
| 4. lunghezza del cammino ottico | 5. temperatura | |
| A) 1, 2, 3 | B) 2, 3 | C) 3, 5 |
| | | D) 2, 3, 5 |

8. Soluzione

La legge di Lambert-Beer dà l'assorbanza A in funzione di ϵ , b , c : $A = \epsilon b c$

Dove A dipende da T (temperatura), ν (frequenza), ϵ (natura del soluto), b (cammino ottico), c (concentrazione).

L'assorbività molare ϵ è riferita a condizioni unitarie ($c = 1$, $b = 1$) quindi dipende solo da T , ν , sol. (Risposta D)

9. In quale trasformazione il carbonio del gruppo funzionale subisce la minore variazione del numero di ossidazione?

- A) $\text{CH}=\text{CH}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3(\text{g})$ B) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{s})$
 C) $\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CHOHCH}_3(\text{l})$ D) $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3(\text{g})$

9. Soluzione

In A il n.o. dei due carboni del triplo legame passa da -1 a -3 (varia di due unità).

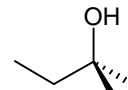
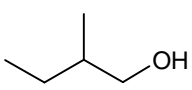
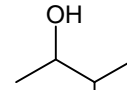
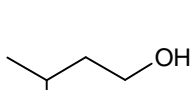
In B il n.o. del carbonio benzilico passa da $+1$ a $+3$ (varia di due unità).

In C il n.o. del carbonio del carbonile passa da $+2$ a 0 (varia di due unità).

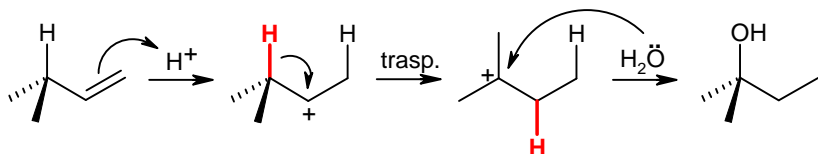
In D il n.o. dei due carboni del doppio legame passa da -2 a -3 (varia di una unità).

(Risposta D)

10. Qual è il principale prodotto della reazione di idratazione in ambiente acido del 3-metil-1-butene?

- A)  B)  C)  D) 

10. Soluzione



Il 3-metil-1-butene ha un carbonio terziario accanto al doppio legame $\text{C}=\text{C}$. L'attacco di H^+ al doppio legame forma un C^+ 2° . Questo può reagire con acqua e formare l'alcol 2° (C), ma può anche

trasporre formando un C^+ 3° che poi forma l'alcol 3° (A). Le due reazioni hanno velocità simile, ma l'equilibrio termodinamico favorisce la formazione dell'alcol 3° (A) più stabile. (Risposta A)

11. A diluizione infinita le conduttanze molari di $\text{NaCl}_{(aq)}$, $\text{CH}_3\text{COONa}_{(aq)}$ e $\text{HCl}_{(aq)}$ sono: $1,26 \cdot 10^{-2}$, $0,91 \cdot 10^{-2}$ e $4,26 \cdot 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$, a 25°C . La conduttanza molare dell'acido acetico a 25°C è:
- A) $2,09 \cdot 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ B) $4,61 \cdot 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$
 C) $3,91 \cdot 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ D) $6,43 \cdot 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$

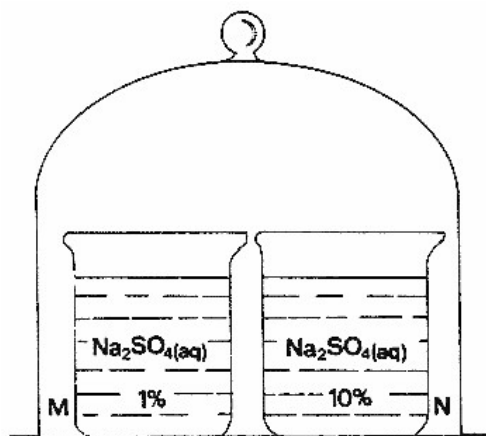
11. Soluzione

A diluizione infinita, le specie si considerano completamente dissociate. Le conduttanze misurate sono la somma delle conduttanze dello ione positivo e negativo. Chiamando queste conduttanze Na, Cl, Ac, H, si possono scrivere le relazioni: $\text{Na} + \text{Cl} = a$ $\text{Ac} + \text{Na} = b$ $\text{H} + \text{Cl} = c$

Sommando la seconda e la terza si ha: $\text{Ac} + \text{H} + \text{Na} + \text{Cl} = b + c$

Sottraendo la prima ($\text{Na} + \text{Cl}$) si ottiene $\text{Ac} + \text{H} = b + c - a = 0,91 + 4,26 - 1,26 = 3,91$. (Risposta C)

12. Dopo aver lasciato a temperatura ambiente, per un certo tempo, il sistema illustrato in figura, il livello del liquido nei contenitori:

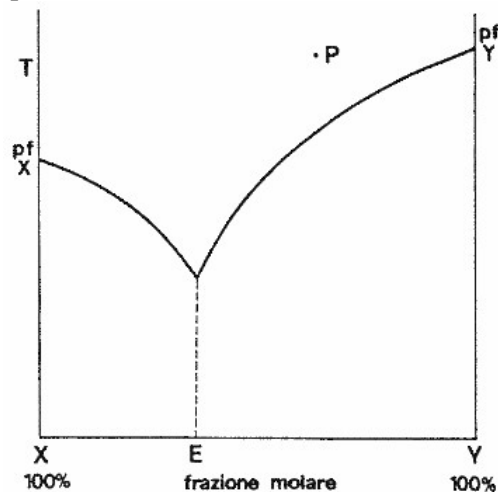


- A) aumenta in N e diminuisce in M B) aumenta in M e diminuisce in N
 C) resta invariato in M e in N D) diminuisce ugualmente in M e in N

12. Soluzione

Le due soluzioni sono in comunicazione una con l'altra attraverso il vapore d'acqua che producono. La soluzione più diluita ha una maggiore tensione di vapore. L'acqua evaporata da M condensa in N fino a quando le due concentrazioni si uguagliano. Quindi il livello delle soluzioni aumenta in N e diminuisce in M. (Risposta A)

13. Il diagramma in figura è relativo all'equilibrio solido-liquido delle sostanze X e Y. Che cosa si separa raffreddando una soluzione liquida di composizione corrispondente al punto P?



- A) un solido avente la stessa composizione del liquido
 B) il solido Y puro e poi il solido eutettico di composizione E
 C) solo il solido eutettico di composizione E
 D) il solido eutettico di composizione E e poi il solido puro Y

13. Soluzione

Raffreddando la soluzione P questa scende nel grafico con un segmento verticale fino ad incontrare il ramo destro della curva di equilibrio dove comincia a separarsi il solido Y puro. La soluzione si impoverisce di Y e quindi scende lungo il ramo semicircolare fino a quando la sua composizione diventa quella dell'eutettico E.

Da questo momento la composizione della soluzione resta costante e anche il solido che si separa ha la composizione dell'eutettico E. (Risposta B)

14. Sulla base dei seguenti valori delle entropie molari standard, qual è la variazione di entropia molare standard di formazione dell'ammoniaca $\text{NH}_3(\text{g})$?

$$\text{NH}_3(\text{g}): S^\circ = 192,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{H}_2(\text{g}): S^\circ = 130,6 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{N}_2(\text{g}): S^\circ = 191,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

- A) $-9,915 \cdot 10^{-2} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 B) $+9,915 \cdot 10^{-2} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 C) $+1,302 \cdot 10^{-1} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 D) $-1,302 \cdot 10^{-1} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

14. Soluzione

La reazione di formazione dell'ammoniaca è: $\frac{1}{2} \text{N}_2 + \frac{3}{2} \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$

Per la legge di Hess, dato che l'entropia è una funzione di stato, vale: $\Delta S^\circ_{\text{reazione}} = S^\circ_{\text{NH}_3} - \frac{1}{2} S^\circ_{\text{N}_2} - \frac{3}{2} S^\circ_{\text{H}_2}$
 $\Delta S^\circ_{\text{reazione}} = 192,5 - \frac{1}{2} \cdot 191,5 - \frac{3}{2} \cdot 130,6 = -99,15 \text{ J/mol K}$ (Risposta A)

15. 200 cm^3 di una soluzione $3,75 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ di NaCl passano attraverso una resina cationica forte in forma acida. Il volume di soluzione che si raccoglie, comprese le acque di lavaggio, è di 500 cm^3 . Il pH di tale soluzione è:

- A) 7,00 B) 1,82 C) 1,04 D) 6,84

15. Soluzione

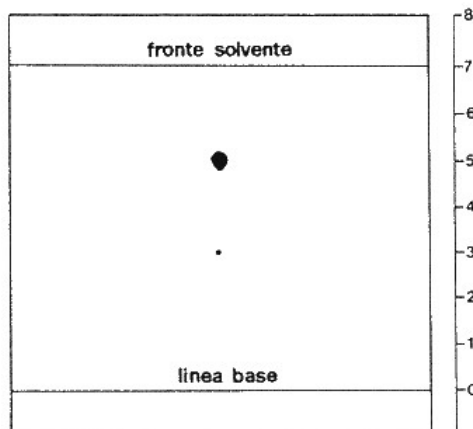
Le molecole di NaCl vengono trasformate dalla resina in molecole di HCl. Cioè: $n_{\text{NaCl}} = n_{\text{HCl}}$ Quindi:

$$M_{\text{NaCl}} V_{\text{NaCl}} = M_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} \text{ da cui si ricava la } M_{\text{HCl}} \text{ nella soluzione finale: } M_{\text{HCl}} = M_{\text{NaCl}} V_{\text{NaCl}} / V_{\text{HCl}}$$

$$M_{\text{HCl}} = (3,75 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2) / 0,5 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ M. Dato che HCl è un acido forte si ha: } [\text{H}^+] = C = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ M.}$$

Quindi: $\text{pH} = -\log(1,5 \cdot 10^{-2}) = 1,82$. (Risposta B)

16. Il controllo della purezza della fenilalanina Phe ($R_f = 0,71$) mediante TLC ha fornito il seguente cromatogramma. L'impurezza è costituita da:



- A) Asp ($R_f = 0,24$) B) Lys ($R_f = 0,14$) C) Trp ($R_f = 0,50$) D) Ala ($R_f = 0,43$)

16. Soluzione

L' R_f è la corsa del composto x (L_x) in rapporto a quella del fronte del solvente (L_{sol}): $R_f = L_x / L_{\text{sol}}$

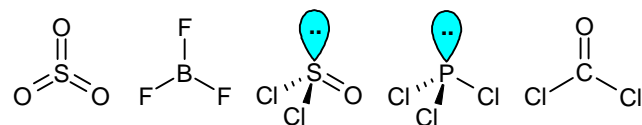
In questo caso: $R_f = 3/7 = 0,43$. Il composto x, quindi, è alanina. (Risposta D)

17. Quali dei seguenti composti hanno struttura triangolare equilatera, secondo la teoria VSEPR?

1. SO_3 2. BF_3 3. SOCl_2 4. PCl_3 5. COCl_2

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

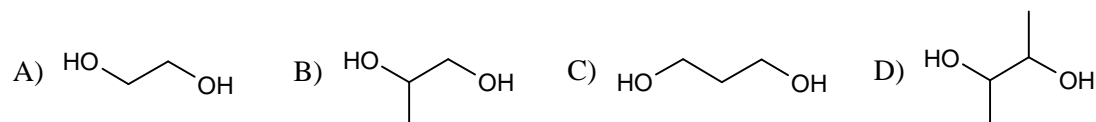
17. Soluzione



Due composti hanno una struttura piramidale a base triangolare: SOCl_2 e PCl_3 (B, C, D errate).

Resta solo la risposta A che include SO_3 e BF_3 , due molecole trigonali planari con 3 sostituenti identici che formano triangoli equilateri. Anche la molecola 5 COCl_2 è planare trigonale, ma ha 2 legami lunghi C-Cl e uno corto C=O e forma un triangolo isoscele. (Risposta A)

18. A parità di massa, quale dei seguenti composti risulta più efficace come liquido anticongelante da aggiungere all'acqua nei radiatori delle automobili?



18. Soluzione

A parità di massa la molecola col peso molecolare minore contiene un numero maggiore di moli, quindi forma soluzioni più concentrate che producono un abbassamento crioscopico maggiore ($\Delta T = k m$). (Risposta A)

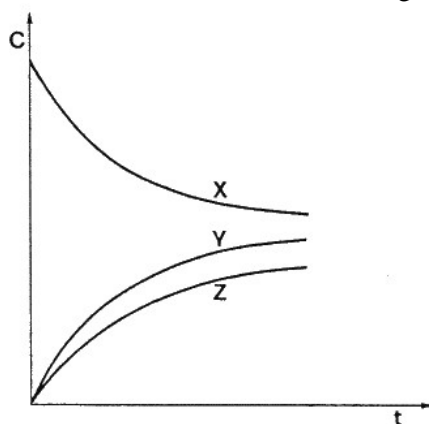
19. Quale, tra le seguenti sostanze, NON può essere usata come standard in ossidimetria?



19. Soluzione

Uno standard primario deve essere una sostanza stabile all'aria, con elevata purezza e alto peso molecolare quindi facilmente pesabile. Tra le sostanze proposte, solo le prime tre sono standard primari: $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$, $\text{As}_2\text{O}_3(\text{s})$, $\text{Fe}(\text{s})$. Lo iodio, invece non è adatto perchè tende a sublimare e non è facile da pesare in modo accurato. Inoltre non è solubile in acqua, ma si scioglie in soluzioni che contengono ioduro perchè forma il complesso I_3^- . La concentrazione di iodio in queste soluzioni non è stabile perchè I_2 tende comunque ad evaporare e perchè lo ione ioduro può essere ossidato ad I_2 dall'ossigeno atmosferico. (Risposta D)

20. Il diagramma in figura è riferito alla variazione della concentrazione delle specie chimiche X, Y, Z in funzione del tempo. A quale delle seguenti trasformazioni è riferito il diagramma?

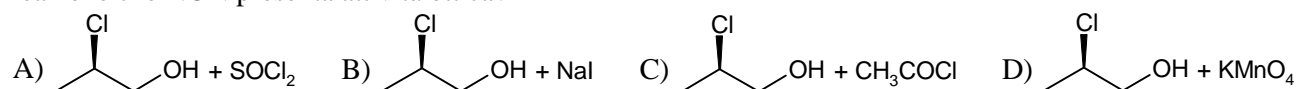


- A) $\text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Z}$
 B) $\text{X} \rightarrow \text{Y}; \text{X} \rightarrow \text{Z}$
 C) $\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{Z}$
 D) $\text{X} + \text{Z} \rightarrow \text{Y}$

20. Soluzione

Al tempo zero la concentrazione di X comincia a scendere e contemporaneamente salgono quelle di Y e Z, ma non nella stessa misura, quindi avvengono due reazioni distinte: $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ e $\text{X} \rightarrow \text{Z}$. (Risposta B)

21. In quale dei seguenti casi il composto $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{OH}$ otticamente attivo può portare ad un prodotto di reazione che NON presenta attività ottica?



21. Soluzione

Nella reazione A, l'alcol reagisce con cloruro di tionile SOCl_2 e si disidrata legando un nuovo atomo di cloro. Si ottiene 1,2-dicloropropano. Il C-2 non viene toccato dalla reazione e mantiene l'attività ottica.

Nella reazione B, lo ione ioduro sostituisce il cloro sul C-2 con una reazione $\text{S}_\text{N}2$ formando 3-iodopropan-1-olo. Dato che una $\text{S}_\text{N}2$ procede con inversione di configurazione, dal cloro-alcol R iniziale si ottiene un iodo-alcol S. Lo ioduro I^- , però, può continuare a reagire sostituendo lo iodio appena entrato, così la molecola può subire più attacchi consecutivi con più inversioni di configurazione, e alla fine, si otterrà un iodo-alcol racemo.

Nella reazione C, l'alcol reagisce col cloruro di acetile CH_3COCl e forma un estere: acetato di 2-cloropropile. Il C-2 non viene toccato dalla reazione e mantiene la propria attività ottica.

Nella reazione D, l'alcol viene ossidato dal permanganato KMnO_4 e diventa un acido: acido 2-cloropropanoico. Il C-2 non viene toccato dalla reazione, ma potrebbe perdere l'attività ottica per tautomeria cheto-enolica, dato che il cloro è in posizione alfa. Questo, però, non accade perchè gli acidi carbossilici non danno enoli. (Risposta B)

22. La sigla PET riportata sull'etichetta di alcune bevande indica le iniziali del nome:

- A) del materiale con cui è fabbricata l'etichetta
- B) del materiale con cui è fabbricata la bottiglia
- C) della ditta imbottigliatrice
- D) della ditta costruttrice delle bottiglie

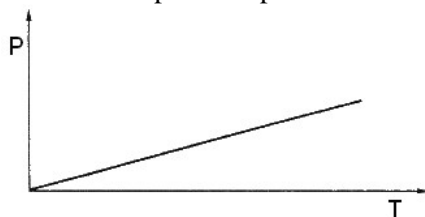
22. Soluzione

La sigla PET significa poli-etilenglicole-tereftalato. Si tratta di un copolimero ottenuto per condensazione del glicole etilenico (etan-1,2-diolo) con l'acido tereftalico. Il PET è un polimero adatto all'uso come contenitore alimentare.

(Risposta B)



23. Per il gas ideale, da quale dei seguenti fattori dipende la pendenza della retta rappresentata in figura?



- A) pressione
- B) temperatura
- C) numero di moli
- D) volume

23. Soluzione

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ si ottiene la pressione: $P = (nR/V) T$ che può essere rappresentata nel piano cartesiano come una retta ($y = mx$). La pendenza della retta è il coefficiente angolare $m = nR/V$.

Quando si prende un campione di gas, però, se ne decide il numero di moli che poi rimane costante durante l'esperimento, quindi, considerando nR costante, il coefficiente angolare dipende solo da V . (Risposta D)

24. La mutarotazione è un fenomeno:

- A) dovuto ad un equilibrio tautomerico
- B) specifico dell' α - e del β -D-glucopiranosio
- C) comune agli zuccheri che hanno l'OH anomero libero
- D) che giustifica il potere riducente degli zuccheri semplici

24. Soluzione

La mutarotazione è un fenomeno per il quale il potere rotatorio di una soluzione di zucchero appena preparata non è costante, ma cambia nel tempo (muta la rotazione) fino ad assestarsi, dopo qualche ora, al suo valore definitivo. Il fenomeno accade perchè gli zuccheri esistono prevalentemente in forma chiusa come anomeri alfa o beta che hanno un diverso potere rotatorio. Dato che i due anomeri differiscono per un solo centro stereogenico, sono diastereoisomeri e hanno proprietà diverse. Quando la soluzione di zucchero viene tirata a secco, uno dei due anomeri cristallizza per primo e l'equilibrio in soluzione fa sì che lo zucchero cristallino che si ottiene contenga uno solo dei due anomeri. Quando si prepara una nuova soluzione, sciogliendo lo zucchero cristallino, si ottiene una soluzione di un solo anomero che ha un potere rotatorio diverso dall'altro, ma dato che lentamente in soluzione si instaura l'equilibrio tra le due forme, il potere rotatorio cambia nel tempo fino a portarsi a quello tipico della miscela di equilibrio tra i due anomeri.

La chiusura e apertura dell'anello anomero non è una tautomeria perchè forma e rompe un semiacetale (A errata) Tutti i monosaccaridi danno mutarotazione, non solo il glucosio (B errata)

Se uno zucchero viene fatto reagire con un alcol, gli anomeri, che sono semiacetali, diventano acetali stabili e non danno più il fenomeno della mutarotazione. Questo accade, per esempio col saccarosio che è un disaccaride formato dall'unione testa-testa di glucosio e fruttosio che si trasformano reciprocamente in acetali. Il saccarosio non ha l'OH anomero libero e non dà mutarotazione. Gli zuccheri che hanno l'OH anomero libero sono dei semplici semiacetali, possono aprire l'anello e danno mutarotazione (C esatta).

Dato che uno zucchero aldoso è un'aldeide, ai chimici dell'epoca appariva ovvio che potesse essere ossidato ad acido carbossilico. L'osservazione della mutarotazione ha permesso di dimostrare che gli zuccheri esistono prevalentemente in forma chiusa semiacetale, ma permette anche di dimostrare che i semiacetali non sono stabili e sono in equilibrio con la forma aldeidica aperta che può essere ossidata (D esatta?). (Risposta C, D?)

25. 0,60 g di un composto organico X sciolti in 500 cm³ di acqua vengono estratti con 10 cm³ di cloroformio. Il coefficiente di ripartizione del composto X tra cloroformio e acqua è 250. Qual è la quantità di X che resta nella fase acquosa?

- A) 0,10 g B) 0,60 g C) 0,00 g D) 0,50 g

25. Soluzione

Il coefficiente di ripartizione indica il rapporto tra le concentrazioni di X in cloroformio e in acqua.

Chiamando x_C e x_A le quantità di X nei due solventi, si ottiene: $(x_C/10)/(x_A/500) = 250$ cioè $x_C = 5 x_A$.

La quantità totale di X è 0,6 g: $x_A + x_C = 0,6$ $x_A + 5x_A = 0,6$ $6x_A = 0,6$ $x_A = 0,1$ g. (Risposta A)

26. Quale indicatore può essere usato per titolare una soluzione di acido malonico $\text{CH}_2(\text{COOH})_{2(aq)}$ 0,1 M come diprotico ($K_{a1} = 1,4 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2} = 2,0 \cdot 10^{-6}$), con idrossido di sodio $\text{NaOH}_{(aq)}$ 0,1 M?

- A) fenolftaleina $\text{pK}_a = 9,5$
 B) rosso metile $\text{pK}_a = 5,0$
 C) metilarancio $\text{pK}_a = 3,5$
 D) blu timolo $\text{pK}_a = 1,6$

26. Soluzione

Per titolare il secondo H^+ dell'acido malonico, bisogna arrivare a due unità di pH oltre il suo pK_{a2} , cioè a pH 8.

Si deve usare, quindi fenolftaleina che vira a pH 8,5 (una unità di pH prima del suo pK_a). (Risposta A)

27. Quale delle seguenti affermazioni NON è vera relativamente alla titolazione con $\text{NaOH}_{(aq)}$ 0,1 M dei seguenti acidi diprotici in concentrazione 0,1 M:

Acido X ($K_{a1} = 1,5 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2} = 2,6 \cdot 10^{-7}$)

Acido Y ($K_{a1} = 6,2 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2} = 6,1 \cdot 10^{-5}$)

Acido Z ($K_{a1} = 1,7 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$)

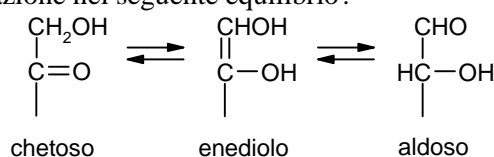
- A) gli acidi X e Z sono titolabili come monoprotici e diprotici
 B) l'acido Y è titolabile come diprotico
 C) gli acidi X e Y sono titolabili come diprotici
 D) l'acido Z è titolabile come monoprotico

27. Soluzione

Per poter arrestare la titolazione al primo H^+ è necessario che tra i due pK_a ci siano almeno 4 unità di differenza. Quindi X e Z possono essere titolati come monoprotici, mentre Y non può esserlo.

Per poter titolare il secondo H^+ è necessario salire di pH almeno due unità oltre il pK_{a2} , quindi con l'acido Z bisogna arrivare a pH 10. Il pH della soluzione titolante è 13, ma il volume al secondo punto equivalente è triplicato e poche gocce di soluzione di NaOH a pH 13 non provocano un salto di pH apprezzabile, quindi il secondo H^+ dell'acido Z non è titolabile con NaOH così diluito. (Risposta A)

28. Quale proprietà trova giustificazione nel seguente equilibrio?



- A) la formazione dei glicosidi degli aldosi
 B) il fenomeno della mutarotazione dei chetosi
 C) la formazione degli emiacetali degli aldosi
 D) il potere riducente dei chetosi

28. Soluzione

Questa reazione è una isomerizzazione che trasforma un chetoso in un aldoso.

Avviene nelle nostre cellule catalizzata da uno degli enzimi della glicolisi.

Avviene anche in laboratorio se si opera in catalisi basica.

Il reattivo di Fehling, per esempio, (usato nel saggio degli zuccheri riducenti) ossida non solo gli aldosi, ma anche i chetosi. Questi, però, non sono ossidati in modo diretto, perchè i chetoni non si ossidano ad acidi carbossilici, ma l'ambiente basico del saggio provoca l'isomerizzazione dei chetosi come il fruttosio che si trasformano in aldosi e come tali vengono ossidati ad acidi carbossilici. (Risposta D)

29. Qual è il pH della soluzione che si ottiene mescolando 50 cm^3 di una soluzione di $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ con 15 cm^3 di $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$?

- A) 4,9 B) 3,1 C) 2,9 D) 1,5

29. Soluzione

Le moli di acido HAc sono: $n = MV = 0,1 \cdot 50 = 5 \text{ mmol}$. Le moli di KOH sono: $n = MV = 0,2 \cdot 15 = 3 \text{ mmol}$.

Dopo la reazione acido-base ci sono: $5 - 3 = 2 \text{ mol}$ di HAc e 3 mol di Ac^- .

Si è formata una soluzione tampone: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log \text{HAc}/\text{Ac}^-$ $\text{pH} = 4,7 - \log 2/3 = 4,88$. (Risposta A)

30. Qual è il potenziale della semicella costituita da un filo di Pt immerso in una soluzione $1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ di $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})}$ e $1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ di $\text{Sn}^{4+}_{(\text{aq})}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$?

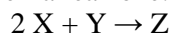
- A) $E^\circ + 0,059 \text{ V}$
 B) $E^\circ + 0,059/2 \text{ V}$
 C) $E^\circ - 0,059/2 \text{ V}$
 D) $E^\circ - 0,059 \text{ V}$

30. Soluzione

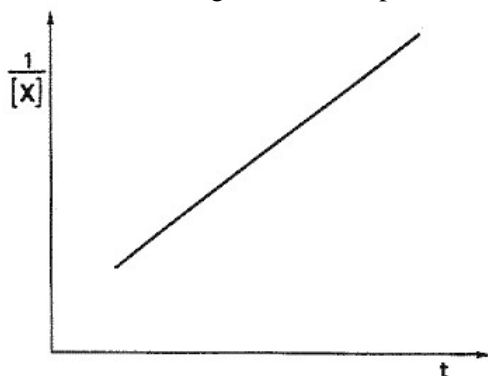
Il potenziale della semicella è: $E = E^\circ + (0,059/n) \log [\text{ox}]/[\text{rid}]$ quindi:

$$E = E^\circ + (0,059/2) \log(10^{-3}/10^{-2}) \quad E = E^\circ - 0,059/2. \quad (\text{Risposta C})$$

31. Qual è l'espressione della velocità $-d[\text{X}]/dt$ per la reazione:



deducibile dal diagramma che riporta l'inverso della concentrazione di X in funzione del tempo?



- A) $k [\text{X}]$
 B) $k [\text{X}]^2$
 C) $k [\text{X}][\text{Y}]$
 D) $k [\text{X}]^2[\text{Y}]$

31. Soluzione

La pendenza della retta nel grafico è costante: $\frac{d \frac{1}{[\text{X}]}}{dt} = k$ Dividendo e moltiplicando per $d[\text{X}]$: $\frac{d \frac{1}{[\text{X}]}}{d[\text{X}]} \cdot \frac{d[\text{X}]}{dt} = k$

La derivata di $1/[\text{X}]$ rispetto a $[\text{X}]$ è $-1/[\text{X}]^2$. Inoltre sappiamo che: $v = -d[\text{X}]/dt$

Quindi si ottiene: $(-1/[\text{X}]^2)(-v) = k$ da cui si ricava: $v = k[\text{X}]^2$. (Risposta B)

32. Quale delle seguenti affermazioni sui reattivi di Grignard, RMgX , e litio-organici, RLi , NON è vera?

- A) reagiscono rapidamente con composti che hanno idrogeni acidi
 B) sono basi più forti di OH^- , RO^- , NH_2^- , $\text{RC}\equiv\text{C}^-$
 C) sottraggono ioni H^+ a tutti i composti contenenti H legato ad O, ad N oppure ad un C ibridato sp
 D) nella sintesi organica sono utilizzabili sia in solventi aprotici sia in solventi protici

32. Soluzione

I reattivi di Grignard e litio-organici sono estremamente basici, più di OH^- , di RO^- e di NH_2^- e quindi reagiscono rapidamente con i composti che possiedono idrogeni anche solo leggermente acidi (A, B, C esatte).

Per lo stesso motivo non si possono usare in solventi protici come acqua o alcoli (D errata). (Risposta D)

33. Uguali quantità di elettricità attraversano quattro celle elettrolitiche contenenti sali fusi i cui cationi sono rispettivamente K^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Quale delle seguenti masse di deposito catodico NON è corretta?

- A) 5,082 g di K
 B) 1,169 g di Al
 C) 5,210 g di Ca
 D) 1,580 g di Mg

33. Soluzione

Le moli di K sono: $n = 5,082/39,10 = 0,13$ mol.

Le moli di Al sono: $n = 1,169/26,98 = 0,0433$ mol

Le moli di Ca sono: $n = 5,210/40,08 = 0,13$ mol.

Le moli di Mg sono: $n = 1,580/24,3 = 0,065$ mol.

Le moli di Al devono essere 1/3 di quelle di K, infatti: $0,13/0,0433 = 3$ (ok)

Le moli di Ca devono essere 1/2 di quelle di K, ma: $0,13/0,13 = 1$ (la quantità di Ca è errata)

Le moli di Mg devono essere 1/2 di quelle di K, infatti: $0,13/0,065 = 2$ (ok).

(Risposta C)

34. Quale tra le seguenti soluzioni acquose $1 \cdot 10^{-1}$ M ha il più basso valore di pH?

- A) $NH_4Cl_{(aq)}$ B) $HNO_2_{(aq)}$ C) $FeCl_3_{(aq)}$ D) $NaHSO_3_{(aq)}$

34. Soluzione

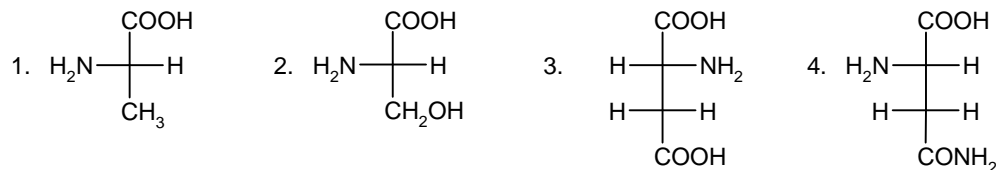
Qui si devono confrontare le costanti di dissociazione acida K_a dei 4 composti.

$K_a(NH_4^+) = 5,56 \cdot 10^{-10}$. $K_a(HNO_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$. $K_a(FeCl_3) = 6,76 \cdot 10^{-3}$. $K_a(HSO_3^-) = 6,2 \cdot 10^{-8}$

La specie più acida è $FeCl_3$, la reazione di dissociazione è: $[Fe(H_2O)_6]^{3+} \rightarrow [Fe(H_2O)_5OH]^{2+} + H^+$

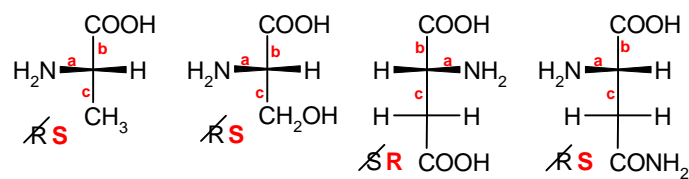
Per un acido debole vale: $[H^+] = (K_a C)^{1/2} = (6,76 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1)^{1/2}$ $[H^+] = 2,6 \cdot 10^{-2}$ M pH = 1,6. (Risposta C)

35. Applicando le regole di Cahn, Ingold e Prelog, qual è la configurazione del centro stereogenico dei seguenti α -amminoacidi?



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

35. Soluzione



Per attribuire la configurazione R o S (destra o sinistra) ad un centro stereogenico, secondo le regole CIP, bisogna attribuire ai 4 sostituenti del carbonio centrale una priorità (a, b, c, d) che va dall'atomo più pesante al più leggero. Poi bisogna porre il sostituente leggero d lontano da noi e leggere la rotazione a-b-c

dei tre sostituenti pesanti. In queste 4 molecole, il sostituente leggero è l'idrogeno H, ma viene sempre verso di noi, dalla parte opposta a quella convenzionale. A questo punto, piuttosto che capovolgere le 4 molecole, conviene capovolgere la rotazione osservata. Nella prima molecola la rotazione a-b-c è verso destra (R), quindi va capovolta in sinistra (S) (A, C, D errate). Le configurazioni corrette sono quindi: S, S, R, S. (Risposta B)

36. Quale dei seguenti idrossidi, insolubili in acqua, si scioglie sia in una soluzione acquosa di NaOH, sia in una soluzione acquosa di NH_3 ?

- A) $Mg(OH)_2_{(s)}$ B) $Zn(OH)_2_{(s)}$ C) $Al(OH)_3_{(s)}$ D) $Fe(OH)_3_{(s)}$

36. Soluzione

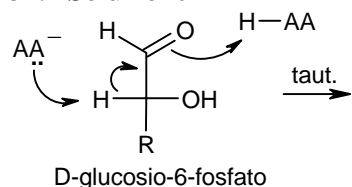
$Al(OH)_3$ e $Zn(OH)_2$ si sciolgono in NaOH 2 M perchè perdono H^+ e formano anioni solubili.

Se si tratta questa soluzione con NH_4Cl per abbassare il pH intorno a 9, $Al(OH)_3$ precipita, mentre lo zinco resta in soluzione perchè forma un complesso solubile con l'ammoniaca: $Zn(NH_3)_4^{2+}$. (Risposta B)

37. Quale delle seguenti affermazioni NON è vera, relativamente all'isomerizzazione del D-glucosio-6-fosfato a D-fruttosio-6-fosfato?

- A) è una tappa obbligata del metabolismo dei carboidrati
 B) è un equilibrio tautomerico catalizzato da un enzima
 C) inizia con il trasferimento di uno ione idruro H^- da C-2 a C-1
 D) procede attraverso un intermedio enediolico

37. Soluzione



L'isomerizzazione del D-glucosio-6-fosfato a D-fruttosio-6-fosfato è la seconda tappa della glicolisi, avviene nel citoplasma all'interno di un enzima che catalizza la tautomeria cheto-enolica che inizialmente forma un enediolo che ha due gruppi OH sui due carboni del doppio legame C=C. Entrambi questi OH possono diventare carbonili nella successiva tautomeria cheto-enolica: se il carbonile si forma sul C-2 si

ottiene fruttosio, se si forma sul C-1 si forma ancora glucosio. La reazione di tautomeria inizia con lo strappo di un H^+ sul C-2 del glucosio per formare il doppio legame C=C tra C-2 e C-1 (C errata). (Risposta C)

38. La pila Leclanché, detta anche pila zinco-carbone, è una pila a secco molto diffusa perché:

- A) ha un costo ridotto
 B) durante la scarica conserva una tensione costante
 C) non presenta fenomeni di polarizzazione
 D) può essere ricaricata

38. Soluzione

La pila Leclanché non mantiene un potenziale costante fino alla fine, ha problemi di polarizzazione e non può essere ricaricata (B, C, D errate). Ha il vantaggio di essere economica. (Risposta A)

39. Il maggior problema, a breve termine, connesso con l'inquinamento termico delle acque consiste nel fatto che tale inquinamento:

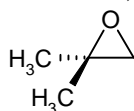
- A) impedisce la formazione del ghiaccio
 B) accelera la crescita delle alghe
 C) aumenta la quantità di ossigeno disciolto
 D) distrugge tutte le forme batteriche

39. Soluzione

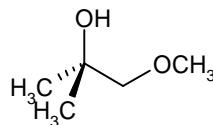
Il riscaldamento dei mari, a breve termine, non impedisce la formazione del ghiaccio che nei mari è presente solo nelle regioni circumpolari, non aumenta l' O_2 disciolto (che è più solubile in acque fredde), non distrugge tutte le forme batteriche (che possono sopravvivere a temperature ben maggiori) (A, C, D errate).

Resta solo la risposta B: le alghe, a temperature più miti, possono crescere meglio. (Risposta B)

40. Quale affermazione NON è vera, relativamente al seguente epossido?



A) reagisce con lo ione metossido CH_3O^- in metanolo formando:

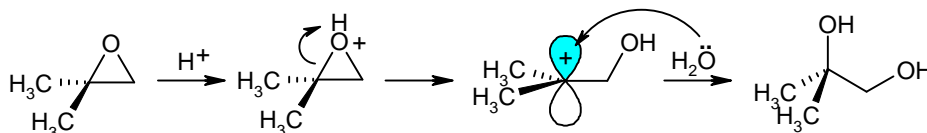


- B) reagisce con lo ione metossido CH_3O^- in metanolo secondo una S_N2
 C) se protonato, subisce l'attacco dell'acqua sul CH_2 che è il carbonio meno impedito
 D) se protonato, subisce l'attacco dell'acqua sul $C(CH_3)_2$ perché si forma il carbocatione più stabile

40. Soluzione

In ambiente basico, CH_3O^- attacca l'anello epossidico con una S_N2 sul carbonio meno ingombrato (A, B ok)

In ambiente acido, invece, prima l'eossido si protona sull'ossigeno, poi l'anello si apre formando il C^+ 3° più stabile, infine l'acqua attacca il C^+ 3° formando un diolo (C errata). (Risposta C)



41. Le costanti cinetiche delle seguenti reazioni irreversibili di 1° ordine:



sono rispettivamente $k_1 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ e $k_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$.

Se la concentrazione iniziale di X è 0,5 M, le concentrazioni molari di Y e Z, dopo 10 s, sono circa:

- A) 0,05 e 0,00
- B) 0,00 e 0,05
- C) 0,05 e 0,05
- D) 0,00 e 0,00

41. Soluzione

Le due reazioni hanno velocità molto diverse, la seconda è 10^5 volte più veloce della prima. La velocità della reazione complessiva è data dalla reazione più lenta.

Appena una molecola di Y si forma, si trasforma immediatamente in Z, quindi alla fine avremo:

un po' di X residuo, Y sarà zero (A e C errate) e avremo un po' di Z formato (D errata).

Resta solo la risposta B.

Svolgiamo comunque i calcoli. L'equazione cinetica del 1° ordine è: $\ln(X_0/X) = kt$ dopo 10 secondi si ha:
 $\ln(X_0/X) = 10^{-2} \cdot 10 = 10^{-1}$ da cui: $X_0/X = e^{0,1}$ quindi: $X = X_0/e^{0,1}$ $X = 0,5/e^{0,1}$ $X = 0,45 \text{ mol/L}$.

La quantità in moli mancante è trasformata in Z: $0,5 - 0,45 = 0,05 \text{ mol/L}$.

Alla fine avremo: $[X] = 0,45 \text{ M}$; $[Y] = 0,00 \text{ M}$; $[Z] = 0,05 \text{ M}$.

(Risposta B)

42. Rispetto all'ossigeno O_2 , l'ozono O_3 è:

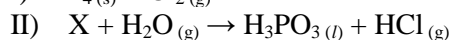
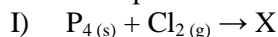
- A) un isotopo
- B) un isomero
- C) un omologo
- D) un allotropo

42. Soluzione

L'ozono è una forma diversa di ossigeno elementare, cioè è un allotropo di O_2 .

(Risposta D)

43. Qual è il composto X nella sequenza di due reazioni di seguito indicata?



- A) $P_2O_3Cl_4(l)$
- B) $PCl_3(l)$
- C) $PCl_5(s)$
- D) $POCl_3(l)$

43. Soluzione

Nella reazione (I) reagiscono solo P e Cl, non c'è ossigeno: A e D errate.

La reazione (II) è una semplice idratazione: il N.O. del fosforo si deve conservare. In H_3PO_3 il N.O. di P è +3, quindi la molecola X deve essere PCl_3 che contiene P^{3+} .

(Risposta B)

44. L'ossigeno O_2 è solubile sia in acqua che in esano, liquidi praticamente immiscibili. Ammettendo un comportamento ideale del sistema, il rapporto delle concentrazioni di O_2 nelle due fasi liquide:

- A) è costante a temperatura costante
- B) aumenta all'aumentare della pressione parziale di O_2
- C) aumenta all'aumentare del rapporto in peso acqua/esano
- D) diminuisce all'aumentare del rapporto in peso acqua/esano

44. Soluzione

Il rapporto delle concentrazioni di O_2 nelle due fasi non può dipendere dalle quantità reciproche di acqua ed esano dato che la concentrazione è una proprietà intensiva (C e D errate).

All'aumentare della pressione di O_2 , aumentano entrambe le concentrazioni, ma il rapporto è costante (B errata).

Resta solo A. Solo cambiando la temperatura uno dei due solventi può diventare più efficace. (Risposta A)

45. Relativamente agli alogenuri acilici e alle anidridi, quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) reagiscono diversamente da chetoni ed aldeidi perché hanno un buon gruppo uscente legato al C=O
- B) reagiscono con l'acqua solo in presenza di catalizzatore acido
- C) si trovano comunemente in natura in quanto poco reattivi
- D) le anidridi subiscono la sostituzione nucleofila molto più facilmente degli alogenuri

45. Soluzione

Dato che alogenuri alchilici e anidridi hanno un buon gruppo uscente (alogenuro e gruppo acilico rispettivamente) danno facilmente reazioni di sostituzione nucleofila, mentre aldeidi e chetoni danno reazioni di sostituzione nucleofila solo con molecole come l'ammoniaca e le ammine primarie e secondarie che possono fare due legami col carbonio e sostituire l'ossigeno del carbonile, ma con tutti gli altri nucleofili danno invece reazioni di addizione al doppio legame del carbonile. (Risposta A)

46. Da una miscela di 1 mol di Al_(s) e 1 mol di Cu_(s), trattata con un eccesso di HCl_(aq), si sviluppano:

- A) 1,5 mol di H_{2(g)} B) 2,0 mol di H_{2(g)} C) 2,5 mol di H_{2(g)} D) 4,0 mol di H_{2(g)}

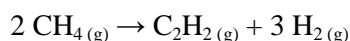
46. Soluzione

Il rame Cu ($E^\circ = 0,34$ V) non si ossida con l'H⁺ ($E^\circ 0$ V) di una soluzione di HCl ma l'alluminio Al ($E^\circ = -1,66$ V) si ossida ($Al \rightarrow Al^{3+} + 3 e^-$) e riduce l'H⁺ ad H₂ ($2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2$)

1 mole di Al cede 3 moli di elettroni che possono ridurre 1,5 mol di H₂.

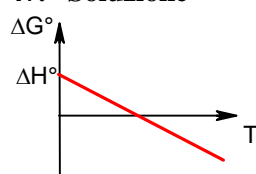
(Risposta A)

47. La variazione di energia libera standard ΔG° della seguente reazione diminuisce all'aumentare della temperatura:



La trasformazione, quindi:

- A) avviene con diminuzione di entropia B) è esotermica
C) è favorita da un aumento di temperatura D) è favorita da un aumento di pressione

47. Soluzione

La relazione $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ può essere rappresentata nel piano cartesiano con una retta del tipo: $y = mx + q$ ($\Delta G^\circ = -\Delta S^\circ T + \Delta H^\circ$).

Se ΔG° diminuisce all'aumentare della temperatura, allora la retta ha pendenza negativa come nel grafico qui a lato e quindi $m = -\Delta S^\circ < 0$ cioè $\Delta S^\circ > 0$ cioè la reazione avviene con aumento di entropia (A errata).

(La reazione procede con $\Delta S^\circ > 0$ anche perchè da 2 molecole gassose ne produce 4).

L'intercetta sull'asse y è $q = \Delta H^\circ > 0$ quindi la reazione è endotermica (B errata).

La reazione da 2 molecole gassose ne produce 4, quindi, un aumento di pressione la spinge a sinistra (D errata).

Se, all'aumentare della T, il ΔG° diminuisce, la reazione è favorita da un aumento di T. (Risposta C)

48. Quali dei seguenti ioni, legandosi con lo zolfo del gruppo SH di una proteina enzimatica, agiscono da inibitori?

- A) Hg²⁺, Na⁺, Pb²⁺ B) Hg²⁺, Pb²⁺, Ca²⁺
C) Hg²⁺, Pb²⁺, Cd²⁺ D) Na⁺, Pb²⁺, Ca²⁺

48. Soluzione

Gli ioni di metalli pesanti, come Hg²⁺, Pb²⁺ e Cd²⁺, formano solfuri molto stabili e quindi si legano fortemente ai gruppi SH delle cisteine e denaturano le proteine in modo irreversibile. Gli ioni di metalli come Na⁺ e Ca²⁺, invece, si legano in modo reversibile ai gruppi COO⁻ delle proteine. Alcuni enzimi come la tripsina hanno bisogno di ioni calcio per assumere la struttura corretta ed essere attivi nelle reazioni che catalizzano. (Risposta C)

49. Per ottenere una soluzione acquosa tampone con un pH intorno a 7, quale delle seguenti coppie di sostanze è possibile utilizzare?

- A) HCl e NaOH in rapporto molare 1:1
B) Na₂CO₃ e NaHCO₃ in rapporto molare 2:1
C) H₃PO₄ e NaH₂PO₄ in rapporto molare 1:2
D) NaH₂PO₄ e Na₂HPO₄ in rapporto molare 1:1

49. Soluzione

HCl ed NaOH formano una soluzione di NaCl a pH 7 che non ha proprietà tampone perchè non ha una coppia di acido e base deboli con cui trasformare acidi o basi forti aggiunti alla soluzione (A errata).

Per tamponare a pH 7 serve una coppia acido base con un pK_a intorno a 7.

NaHCO₃ ha $K_a = 4,8 \cdot 10^{-11}$ quindi ha $pK_a = 10,3$ (B errata).

H₃PO₄ ha $K_a = 7,5 \cdot 10^{-3}$ quindi ha $pK_a = 2,1$ (C errata).

NaH₂PO₄ ha $K_a = 6,2 \cdot 10^{-8}$ quindi ha $pK_a = 7,2$ (D ok).

(Risposta D)

50. Quale affermazione NON è vera, se riferita contemporaneamente al diossido di carbonio $\text{CO}_2(\text{g})$ e al diossido di zolfo $\text{SO}_2(\text{g})$?

- A) disciolti in acqua, ne abbassano il pH
 B) hanno uguale geometria molecolare
 C) la loro entropia diminuisce se vengono disciolti in acqua
 D) sono costituiti di due elementi con numero di ossidazione +4 e -2

50. Soluzione

$\text{O}=\text{C}=\text{O}$ $\text{O}=\ddot{\text{S}}=\text{O}$ Mentre il carbonio ha 4 elettroni di valenza, lo zolfo ne ha 6, quindi le due molecole non possono avere la stessa geometria. Lo zolfo deve sistemare attorno a sè, oltre ai due atomi di ossigeno legati con doppio legame, anche una coppia di non legame e, quindi, deve assumere una geometria planare trigonale. In uno dei vertici del triangolo alloggia la coppia di non legame, negli altri due vertici dispone i due ossigeni. La molecola SO_2 , quindi è angolata, mentre CO_2 è lineare. (Risposta B)

51. Una bombola contiene gas liquefatto costituito per il 60% in peso da n-butano $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{l})$ e per il 40% in peso da propano $\text{C}_3\text{H}_8(\text{l})$. Qual è circa la percentuale in peso di propano $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ nel gas che fuoriesce dalla bombola al momento in cui viene aperta?

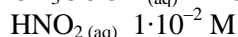
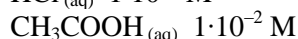
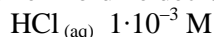
- A) 0% B) 40% C) 80% D) 100%

51. Soluzione

I gas che si liberano dal gas liquefatto mantengono la stessa frazione molare e quindi lo stesso rapporto in peso, quindi la % in peso di propano nel gas che si libera è uguale a quella della soluzione: 40%.

In ogni caso, le risposte A, C, D sono prive di significato. (Risposta B)

52. Porre in ordine decrescente i pH delle seguenti soluzioni acquose.



- A) $\text{pH HCl} > \text{pH CH}_3\text{COOH} > \text{pH HNO}_2$
 B) $\text{pH HNO}_2 > \text{pH CH}_3\text{COOH} > \text{pH HCl}$
 C) $\text{pH HCl} > \text{pH HNO}_2 > \text{pH CH}_3\text{COOH}$
 D) $\text{pH CH}_3\text{COOH} > \text{pH HCl} > \text{pH HNO}_2$

52. Soluzione

Bisogna calcolare il valore dei tre pH.

Per HCl (acido forte) vale: $[\text{H}^+] = \text{C} = 10^{-3}$ quindi: $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(10^{-3})$ $\text{pH} = 3$

Per HAc (acido debole) vale: $[\text{H}^+] = (\text{K}_a \text{C})^{1/2} = (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-2})^{1/2}$ $[\text{H}^+] = 4,2 \cdot 10^{-4}$ quindi: $\text{pH} = 3,4$

Per HNO_2 (acido debole) vale: $[\text{H}^+] = (\text{K}_a \text{C})^{1/2} = (4,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2})^{1/2}$ $[\text{H}^+] = 2,1 \cdot 10^{-3}$ quindi: $\text{pH} = 2,7$

Il pH diminuisce (l'acidità aumenta) nell'ordine: HAc (3,4); HCl (3); HNO_2 (2,7). (Risposta D)

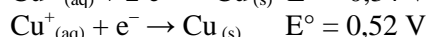
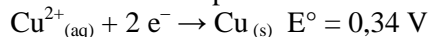
53. Quale delle seguenti affermazioni sul «biogas» è vera?

- A) è un gas di sintesi
 B) è il prodotto di una fermentazione aerobica
 C) è il prodotto di una fermentazione anaerobica
 D) è il nome commerciale dell'ossigeno per uso terapeutico

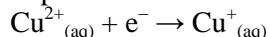
53. Soluzione

Il biogas è il prodotto della fermentazione anaerobica di materiale organico che avviene nei digestori ad opera di un insieme di batteri tra i quali vi sono i metanobatteri, ma avviene anche in natura nelle paludi, nell'apparato digerente dei ruminanti e nei letamai. Contiene circa il 60% di metano, poi CO_2 e altri gas. (Risposta C)

54. In base ai valori dei potenziali standard di riduzione E° delle due coppie:



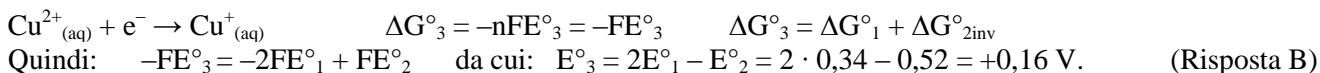
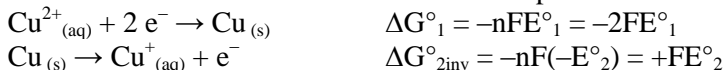
indicare il potenziale standard della seguente coppia:



- A) -0,18 V B) +0,16 V C) +0,86 V D) +0,70 V

54. Soluzione

La reazione richiesta si ottiene sommando la prima reazione con l'inverso della seconda:



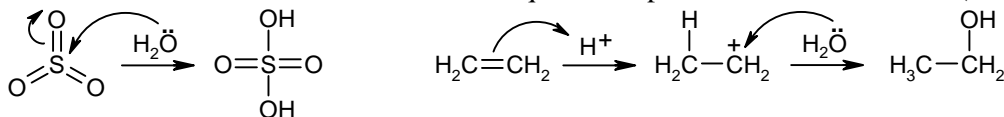
55. Quale delle seguenti coppie di sostanze dà una reazione di addizione in cui l'acqua è il nucleofilo?

- A) $\text{SO}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 B) $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 C) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 D) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

55. Soluzione

Nelle reazioni di addizione, due molecole si uniscono per formarne una terza senza espulsione di piccole molecole. Nelle reazioni di condensazione, invece, due molecole si uniscono per formarne una terza, ma viene espulsa una piccola molecola come H_2O o HCl . La formazione di un estere, per esempio, è una condensazione tra un acido e un alcol nella quale viene espulsa una molecola di acqua.

Le reazioni A e B sono addizioni di acqua all'anidride solforica e all'etilene. Nella prima reazione si forma H_2SO_4 , nella seconda si forma etanolo. In entrambe le reazioni l'acqua si comporta da nucleofilo. (Risposta A e B?)



56. Le lacche che fissano l'acconciatura dei capelli formano uno strato sottile di:

- A) olio B) paraffina C) polimeri D) proteine

56. Soluzione

Le lacche per capelli sono costituite da più composti, e il loro scopo è quello di ricoprire il capello con un sottile strato polimerico costituito da polivinilpirrolidone (un polimero usato anche dall'industria alimentare) e vinilacetato (un polimero usato nelle colle viniliche). (Risposta C)

57. 2,24 dm³ di ammoniaca $\text{NH}_3(\text{g})$ ($K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$), misurati in condizioni standard, vengono fatti assorbire in 1,0 dm³ di $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 0,10 M. Il pH della soluzione ottenuta è:

- A) 2,2 B) 5,1 C) 7,0 D) 8,9

57. Soluzione

Le moli di NH_3 sono: $n = PV/RT$ $n = (1 \cdot 2,24)/(0,0821 \cdot 273) = 0,1 \text{ mol}$.

Le moli di HCl sono: $n = M V = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ mol}$. La reazione acido-base avviene con quantità stechiometriche e si forma NH_4Cl 0,1 M. Il cloruro d'ammonio è leggermente acido ($K_a = 5,5 \cdot 10^{-10}$): $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$

La $[\text{H}^+]$ di un acido debole è: $[\text{H}^+] = (K_a C)^{1/2} = (5,5 \cdot 10^{-10} \cdot 0,1)^{1/2} = 7,45 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ $\text{pH} = 5,1$. (Risposta B)

58. 1,00 L di gas ideale a 25 °C si espandono isotermicamente fino al volume di 100 L. Quale dei seguenti valori, riferiti ad 1,00 mol di gas, NON è corretto?

- A) $\Delta U = 0$
 B) $\Delta H = 0$
 C) $\Delta S = +38,2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
 D) $\Delta G = -9,56 \cdot 10^2 \text{ J mol}^{-1}$

58. Soluzione

Lungo l'isoterma l'energia interna di un gas è costante (dipende solo da T), quindi $\Delta U = 0$ (A ok).

La definizione di entalpia è: $H = U + PV$ quindi: $\Delta H = \Delta U + \Delta PV$

Lungo l'isoterma $\Delta U = 0$ e $\Delta PV = 0$ (l'isoterma è un'iperbole di equazione $PV = k$) quindi: $\Delta H = 0$ (B ok)

Lungo l'isoterma $\Delta U = \Delta Q - P\Delta V = 0$ quindi: $dQ = PdV$

$dS = dQ/T$ diventa: $dS = PdV/T = RdV/V$ $\Delta S = R \ln V_2/V_1$ $\Delta S = R \ln 100 = 38,29 \text{ J/K mol}$ (C ok).

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0 - 298 \cdot 38,29 = -11,4 \text{ kJ/mol}$ (D errata). (Risposta D)

59. Nell'equilibrio di idrolisi dell'ATP:



- A) il ΔG° di idrolisi è positivo
- B) al pH della cellula, l'equilibrio è fortemente spostato verso sinistra
- C) il ΔG° di idrolisi è più elevato del ΔG° di idrolisi di tutti gli altri composti fosforilati
- D) la formazione di ATP^{4-} è sfavorita dalla instabilità che gli deriva dalla vicinanza delle cariche negative

59. Soluzione

La reazione di idrolisi dell'ATP è molto favorevole (7,3 kcal/mol) quindi il ΔG della reazione è negativo (A errata) e la reazione è spostata verso destra (B errata).

Il ΔG° di idrolisi dell'ATP è simile a quello degli altri nucleotidi trifosfati (C errata).

Le cariche negative vicine dei tre gruppi fosfato sono sicuramente una fonte di instabilità. (Risposta D)

60. Quale, tra i seguenti dolcificanti, è di origine naturale?

- A) aspartame
- B) ciclamato
- C) saccarosio
- D) saccarina

60. Soluzione

Aspartame, ciclamato e saccarina sono dolcificanti sintetici che vengono usati nelle bevande dietetiche.

Il saccarosio, invece, è lo zucchero da tavola che è estratto dalla radice di barbabietola o dalla canna da zucchero.

Il saccarosio è un disaccaride, formato dall'unione testa a testa di glucosio e fruttosio. (Risposta C)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato